

XII Convegno AISSA

Produrre di più e meglio in agricoltura, selvicoltura e agroalimentare: innovazioni pronte all'uso



6-7 novembre 2014

ATTI

Università degli Studi di Sassari
Dipartimento di AGRARIA
Viale Italia 39, 07100 Sassari, Italia
Tel: 079/229202 Fax: 079/212490
convegno.aissa@uniss.it



Comitato Scientifico

Vincenzo Gerbi	(Presidente AISSA)
Piermaria Corona	(SISEF e Vice Presidente AISSA)
Marco Gobetti	(Past-Presidente AISSA)
A. Michele Stanca	(Presidente Emerito AISSA)
Salvatore Luciano Cosentino	(SIA e Componente Consiglio di Presidenza AISSA)
Fabio Terribile	(SIPE e Componente Consiglio di Presidenza AISSA)
Leonardo Casini	(CeSET e Componente Consiglio di Presidenza AISSA)
Stefano Cesco	(Segretario Tecnico AISSA)
Federico Spanna	(AIAM)
Donato Romano	(AIEAA)
Danilo Monarca	(AIIA)
Francesco Faretra	(AIPP)
Bruno Ronchi	(ASPA)
Andrea Battisti	(SEI-sEa)
Claudio Ciavatta	(SICA)
Francesco Marangon	(SIDEA)
Domenico Regazzi	(SIEA)
Fabio Veronesi	(SIGA)
Erasmus Neviani	(SIMTREA)
Giovanni Vannacci	(SIPaV)
Aldo Ferrero	(SIRFI)
Nicola Senesi	(SISS)
Stefania De Pascale	(SOI)

Comitato Organizzatore Locale

Dipartimento di AGRARIA (Direttore prof. Giuseppe Pulina)

Presentazione

L'attenzione dell'opinione pubblica verso le produzioni primarie è molto cresciuta negli ultimi anni, parallelamente alla sensibilità ambientale. Anche il mondo scientifico considera i temi legati alla sostenibilità come punto inderogabile per lo sviluppo, ma dopo anni di focalizzazione particolare sull'impatto ambientale delle coltivazioni oggi si comincia a parlare di sostenibilità anche nel significato più generale di possibilità di accesso al cibo. Sembra finalmente il tempo di mettere da parte le contrapposizioni ideologiche e orientare la ricerca del futuro verso nuovi scenari che vedano al centro dell'attenzione la salvaguardia del territorio agricolo, per poter continuare a produrre in modo sostenibile, salvaguardando la biodiversità, ma continuando a poter disporre di risorse primarie sufficienti a "sfamare il mondo". Proprio questo tema sarà al centro del EXPO 2015 ed il contributo della ricerca sarà determinante per realizzare questo ambizioso obiettivo.

Vincenzo Gerbi
(Presidente AISSA)



INDICE

Giovedì 6 Novembre 2014

Comunicazioni Orali

Innovazione e sviluppo economico e sociale in ambito rurale

Alessandra Pesce

Quantità qualità: quali politiche per il III millennio

Felice Adinolfi, Fabian Capitanio, Edi Defrancesco

pag. 10

Agricoltura e selvicoltura di qualità: il ruolo dell'ingegneria agraria, forestale e dei biosistemi

Danilo Monarca

pag. 11

Innovazioni trasferibili nei sistemi di produzione animale

Andrea Rosati, Antonello Cannas

pag. 12

Innovazioni sul sistema suolo-pianta: dalla scala dei processi a quella del territorio

Marco Trevisan, Eleonora Bonifacio

pag. 13

Equilibrio ottimale tra rese e qualità: un obiettivo trasversale

Stefano Poni

Le biotecnologie per il miglioramento qualitativo e quantitativo delle produzioni vegetali

Antonio Blanco

pag. 14

Produrre di più e meglio in selvicoltura: le foreste italiane sono adeguate per produrre i beni ed i servizi richiesti nel XXI secolo

Renzo Motta

pag. 15

Poster: Innovazioni della ricerca immediatamente trasferibili alla realtà produttiva

Mini lavori

Aquaphotomics approach as innovative tool for monitoring water-biosystems

Cattaneo T.M.P., Bazar G., Gowen A., Greppi G.F., Mura S., Tsenkova R.

pag. 17

Influenza della pacciamatura sulla qualità del pomodoro da trasformazione

Cozzolino E., Morra L., Petriccione M.

pag. 21

Caratteristiche qualitative di nuove cultivar di pomodoro da industria nell' area Casertana

Cozzolino E., Lombardi P., Di Mola I., Mori M.

pag. 25

**Aumento della concentrazione di CO₂ in atmosfera e risposta fisiologica delle piante:
applicazione della tecnologia IRGA su girasole**

Garofalo P., D'Andrea L., Rinaldi M.² pag. 28

Effetti dello stress salino su piante di *Quercus ilex* L. allevate in vivaio

Gianguzzi G., Militello M., Gugliuzza G., Farina V. pag. 32

**Studio delle temperature in suoli naturali degradati a confronto con suoli derivanti dal
loro trattamento (suoli ricostituiti)**

Manfredi P., Cassinari C., Trevisan M. pag. 36

**Mais su terre ricostituite: migliori esiti produttivi con risparmio nella concimazione
azotata**

Manfredi P., Tassi D., Cassinari C., Trevisan M. pag. 40

**Effetti sulla *shelf-life* e sulla qualità dei frutti di Nespolo del Giappone (*Eriobotrya
japonica* Lindl.) sottoposti a frigoconservazione e trattamento con 1-MCP.**

Pecoraro M.G., D'Asaro A., Piva G., Fretto S. pag. 45

Il catasto terreni nel XXI secolo (Fiscalità e servizi ambientali del suolo)

Raimondi S. pag. 49

**Confronto tra metodi di controllo dell'infestante parassita *Phelipanche ramosa* (L. -
Pomel) su coltura di pomodoro da industria in Capitanata**

Tarantino E., Lops F., Carlucci A., Disciglio G., Gatta G., Tarantino A., Cibelli F., Carriero
F., Petrozza A., Cellini F. pag. 53

Poster

**Sviluppo di una filiera agroenergetica per la produzione di bioetanolo di seconda
generazione integrata nei sistemi agrari del Sud Sardegna**

Arca P., Diana G., Grati F. M., Gutierrez M., Schiatti R., Roggero P.P. pag. 57

**Sistemi di supporto alle politiche agricole basati su modelli dinamici per l'analisi dei
sistemi complessi**

Atzori A. S., Armenia S. pag. 58

**Genetic chemotyping of *Fusarium* spp. associated with Fusarium Head Blight and
Fusarium Root Rot disease on wheat in Sardinia**

Balmas V., Scherm B., Marcello A., Hoffmann L., Beyer M., Migheli Q., Pasquali M. pag. 59

**Trasferimento tecnologico e cambiamento climatico, il progetto europeo
Climate Smart Agriculture (CSA) Booster del Climate-KIC**

Bazzani G., Rossi F., Di Virgilio N., Bazzani G. M., Puddu M. E. pag. 60

Formulazione di nuovi probiotici lattiero-caseari

Botta C., Bertolino M., Alessandria V., Dolci P., Zeppa G., Rantsiou K., Cocolin L. pag. 61

Tecniche innovative per il monitoraggio ambientale a tutela delle produzioni agricole e forestali

Calandrelli M. M., Calandrelli R. pag. 62

Screening the phenome of a transposon tagged gene library in *Fusarium culmorum*, causal agent of Fusarium Head Blight and Fusarium Foot Rot on wheat pag. 63

Camboni I., Pasquali M., Spanu F., Scherm B., Balmas V., Hoffmann L., Beyer M., Migheli Q.

Energie rinnovabili

Caprara C. pag. 64

Aspetti innovativi della gestione conservativa in agricoltura. Dalla sperimentazione al trasferimento tecnologico pag. 65

Carboni G., Fanni S., Mameli M. G., Mulè P., Piras F., Puddu R., Spanu E., Zurru R.

An oxygen monitoring and control system inside a malaxation machine to improve extra virgin olive oil quality

Catania P., Vallone M., Pipitone F. pag. 66

Safety in agriculture (vibration and noise)

Catania P., Vallone M. pag. 67

Qualità della fragola: Confronto tra sistema di produzione biologico e convenzionale

Colonna E., Barbieri G. pag. 68

Qualità di ortaggi da foglia (*Brassicaceae*) raccolti in due differenti momenti della giornata

Colonna E., Rouphael Y., De Pascale S., Barbieri G. pag. 69

Impianto di digestione anaerobica centralizzato realizzato mediante project financing per la valorizzazione energetica dei sottoprodotti agro-alimentari e della F.O.R.S.U.

Comparetti A., Febo P., Greco C., Orlando S. pag. 70

Sistema per la misurazione georeferenziata di caratteristiche fisico-meccaniche del terreno

Orlando S., Comparetti A., Febo P., Greco C. pag. 71

Qualità post-raccolta di frutti di mango (*Mangifera indica*. L) della cultivar Keitt coltivati a Tenerife (Canarie-Spagna)

D'Asaro A., Piva G., Lobo Rodrigo M. G. pag. 72

Impiego di nuovi film biodegradabili nella pacciamatura dello zucchini

Di Mola I., Cozzolino E., Riccardi R., Mori M., Fagnano M. pag. 73

Antagonistic behaviour against *Aspergillus carbonarius* and ochratoxin A adsorption from grape juice by four non- and low-fermenting yeast strains

Fiori S., Urgeghe P. P., Hammami W., Razzu S., Jaoua S., Migheli Q. pag. 74

Irrigazione: una possibile strategia di adattamento ai cambiamenti climatici per il frumento duro in Italia

Gallo A., Mereu V., Trabucco A., Spano D. pag. 75

Detossificazione del miele da metalli pesanti ad opera delle metallotioneine presenti in *Apis mellifera* Linnaeus

Genovese C., Brundo M. V., Pecoraro R., Platania C., Racchia S. A. pag. 76

Gestione della fertilizzazione azotata del mais in una zona vulnerabile ai nitrati: sperimentazione agronomica e simulazione di scenari di cambiamento climatico

Giola P., Basso B., Pruneddu G., Cadeddu F., Cossu M., Giunta F. pag. 77

Vitigni internazionali: cambiamenti climatici e prospettive di coltivazione

Guido V., Mereu V., Spano D. pag. 78

Un modello globale autoregressivo per l'analisi del prezzo internazionale del grano

Gutierrez L., Piras F., Roggero P. P. pag. 79

Design and construction of multi-enzyme biosensor for *in vitro* mycotoxin detection

Calia G., Monti P., Fiori S., Urgeghe P., Jaoua S., Serra P. A., Delogu G., Migheli Q. pag. 80

Metodologie per lo sviluppo di test accelerati per trattatrici agricole

Molari G., Mattetti M. pag. 81

ICHNUSA BUBULA–Analisi delle parassitosi: risultati preliminari

Muntoni S., Zidda A., Varcasia A., Boasso A., Sanna G., Tamponi C., Pipia A.P., Scala A., Roggero P.P., Peterle M., Tammaro L., Pomogranato S., Casu S., Cubadda G., Pirredda P.M., Ziruddu P.F. pag. 82

Progetto Ge.Di.S. – Gestione Digestato Sostenibile

Gardoni D., Navarotto P., Benatti L., Guarino M. pag. 83

La filiera del Bue Rosso e l'impiego del QR-code per la valorizzazione dell'allevamento tradizionale e della tipicità territoriale

Pinna W., Cappai M.G., Cubadda A.M., Garau G., Nieddu G. pag. 84

Caratterizzazione della carcassa del suinetto da latte allevato e prodotto in Sardegna

Pinna W., Cappai M.G., Garau G., Nieddu G. pag. 85

Tracciabilità nella filiera dell'agnello da latte I.G.P. “Agnello di Sardegna” e sistema innovativo di identificazione elettronica basato sulla tecnologia a radiofrequenza.

Vantaggi e limiti di impiego

Pinna W., Cappai M.G., Garau G., Nieddu G. pag. 86

Sviluppo della filiera corta della produzione di carne bovina in sardegna attraverso innovazioni di processo - ICHNUSA BUBULA **pag. 87**

Piras F., Bagella S., Carta M., Gutierrez L., Lai R., Ledda, Lobina R., Marrosu G.M., Maurizi S., Murru P., Nguyen P.L., Olmeo M.G., Pala T., Piredda A., Ruiu F., Ruiu M.L., Sardo S., Sini M., Scala A., Seddaiu G., Temussi A.F., Varcasia A., Zanolle C., Zidda A., Roggero P.P., Peterle M., Tammaro P., Pomogranato S., Casu S., Cubadda G., Pirredda P.M., Ziruddu P.F.

Influenza di differenti trattamenti di conservazione sulla shelf-life di frutti di ficodindia in IV gamma

Platanica C., Toscano V., Raccuia S. A., Tringali S., Bognanni R., Melilli M.G. **pag. 88**

Dormancy induction in *Leucanthemum vulgare* is mediated by osmopriming treatment **pag. 89**

Puglia G., Toorop P., Raccuia S.A.

Analisi delle componenti principali applicata alla selezione genomica dei bovini da latte **pag. 90**

Puledda A. F., Gaspa G., Dimauro C., Cellesi M., Macciotta N.P.P., Valentini A., Ajmone Marsan P.

Potenzialità dell'impiego della biomassa di cardo in impianti di bioraffineria

Raccuia S. A., Genovese C., Leonardi C., Bognanni R., Sollima L., Melilli M.G. **pag. 91**

Valutazione delle rese in granella e in olio di differenti colture oleaginose in ambiente mediterraneo **pag. 92**

Raccuia S.A., Toscano V., Calderaro P., Venticinque M., Argento S., Melilli M.G.

Natural and natural-like inhibitors of type B trichothecene biosynthesis by the wheat pathogen *Fusarium culmorum*

Scherm B., Pani G., Azara E., Balmas V., Jahanshiri Z., Carta P., Fabbri D., Dettori M. A., Fadda A., Dessì A., Dallochio R., Delogu G., Migheli Q. **pag. 93**

Two *Fusarium culmorum* genes involved in foot and root rot and head blight pathogenicity on durum wheat

Spanu F., Camboni I., Scherm B., Balmas V., Pasquali M., Migheli Q. **pag. 94**

Analisi delle prestazioni energetiche e progettazione integrata delle cantine aziendali **pag.95**

Barbaresi A., Benni S., Torreggiani D., Tassinari P.

Criteri di progettazione edilizia ottimizzati per aziende vitivinicole

Torreggiani D., Benni S., Barbaresi A., Tassinari P. **pag. 96**

Modello parametrico per la qualità architettonica dell'edilizia rurale

Benni S., Torreggiani D., Maino E., Tassinari P. **pag. 97**

Un metodo per lo studio analitico dell'evoluzione dei segni del paesaggio rurale

Maino E., Torreggiani D., Tassinari P. **pag. 98**

Analisi numeriche e predizioni dei flussi d'aria in locali adibiti alla conservazione del vino

Barbaresi A., Benni S., Torreggiani D., Tassinari P. **pag. 99**

L'impronta agro-ambientale come strumento di identificazione e classificazione multicriteriale del territorio rurale e dello spazio agricolo periurbano

Diti I., Torreggiani D., Tassinari P.

pag. 100

Impiego dell'Ozono per il contenimento di *Drosophila suzukii* Matsumura e *Drosophila melanogaster* Meigen nei fruttai e nei locali di appassimento delle uve della Valpolicella.

Tonina L., Mori N., Bonetti L., Dall'Ara P., Tirello P., Ferrarini R.

pag. 101

Hydroseeding application on degraded slopes in the southern Mediterranean area (Sicily)

Vallone M., Pipitone F., Alleri M., Febo P., Catania P.

pag. 102

Sviluppo di alimenti funzionali da sottoprodotti agricoli

Zeppa G., Belviso S., Bertolino M., Dal Bello B., Gerbi V., Ghirardello D., Giordano M., Guglielmetti A., Marchiani R., Rolle L.

pag. 103

Applicazione di caglio vegetale nello sviluppo di formaggi innovativi

Zeppa G., Benucci I., Belviso S., Bertolino M., Dal Bello B., Esti M., Gerbi V., Giordano M., Liburdi K., Rolle L.

pag. 104

Venerdì 7 Novembre 2014

Comunicazioni Orali

Innovazioni tecnologiche e biotecnologiche per il miglioramento della qualità e della sicurezza degli alimenti

Pietrino Deiana, Antonio Piga

Gestione ecocompatibile delle piante infestanti – limiti e prospettive dell'impiego degli organismi e sostanze naturali

Maurizio Vurro, de Lillo Enrico

pag. 16

Innovazioni della ricerca agronomica ed agrometeorologica a supporto delle risposte adattative dell'agricoltura italiana al cambiamento climatico

Pier Paolo Roggero, Federico Spanna

Quantità e qualità: quali politiche per il terzo millennio

Felice Adinolfi¹, Fabian Capitanio², Edi Defrancesco³

¹Università di Bologna

²Università di Napoli

³Università di Padova

La volatilità dei prezzi delle derrate agricole registrata nella prima decade di questo millennio ha generato una crescente attenzione degli studiosi e dei policy maker sul tema della sicurezza alimentare. Nonostante il cauto ottimismo che recentemente si è diffuso tra gli analisti sul prossimo futuro delle quotazioni agricole (OECD, 2014) resta aperto il tema dell'approvvigionamento di cibo per una popolazione mondiale che nel 2050 raggiungerà quota 9 miliardi (Evans 2009) e che già oggi vede una quota pari a circa l'11% di persone sottonutrite (FAO, 2014). Il tema della sicurezza alimentare investe quello più generale del rapporto tra risorse naturali e produzione (IAASTD, 2009), la cui precarietà è destinata ad acuirsi con il progressivo aumento della ricchezza che sta caratterizzando vaste aree del pianeta (De Castro e al., 2012). L'“effetto sostituzione” che sta interessando le diete di queste popolazioni, unito alla crescita della domanda globale di cibo nei prossimi anni, genera un effetto moltiplicatore sul fabbisogno di commodity strategiche come cereali e soia (Lagi et al., 2010) e un conseguente aumento dei costi ambientali associati al suo soddisfacimento (Feldman and Biggs 2012). La sfida della sicurezza alimentare mette in rilievo anche una serie di contraddizioni, che investono l'evoluzione delle abitudini alimentari a tutte le latitudini del globo. Così l'abbondanza che caratterizza le società più sviluppate si contrappone alla scarsità di quelle più povere e si traduce in emergenze sanitarie legate ai comportamenti di consumo. La sfida della sicurezza alimentare investe, quindi, una molteplicità di dimensioni (produttiva, sociale, etica, culturale ed ecologica) e di attori (produttori, consumatori, territori, policy maker, mondo della ricerca).

Tra gli aspetti più dibattuti anche quelli connessi alla qualità alimentare, che in Europa assume un rilievo del tutto peculiare. Gli attributi qualitativi e di salubrità dei prodotti alimentari richiesti dai consumatori dipendono da fattori quali il livello di reddito, la struttura delle preferenze, le tradizioni alimentari, con profonde differenze tra le diverse aree geografiche. Queste differenze spaziali hanno generato numerosi ostacoli al commercio internazionale, giustificate sulla base dei *consumer concern*, ma in alcuni casi sfruttate come Barriere non tariffarie, e della tutela dei diritti di proprietà intellettuale sulle Indicazioni Geografiche dei prodotti alimentari (IG) (Handler, 2006; Siner-gi, 2006; Marette et al., 2006).

Con riferimento alle strategie di protezione delle IG sui mercati internazionali, l'Unione Europea sta affiancando il difficile negoziato sulla tutela multilaterale delle proprie IG nell'ambito dei negoziati TRIPS in sede WTO, peraltro stagnante, ad accordi *stand alone* con alcuni paesi, quali ad esempio, la Cina, e a riconoscimenti della protezione delle IG nell'ambito di accordi bilaterali di libero scambio, quale, ad esempio, quello siglato a fine 2013 con il Canada (CETA) (European Commission, 2014) ed il TTIP in corso di discussione con gli USA (European Parliament, 2014). In tale contesto peraltro la tutela delle IG tende ad essere parziale, dovendo convivere con trademark preesistenti e con nomi ritenuti ormai generici nel paese con cui l'UE sigla l'accordo. Inoltre, nell'ambito dei processi negoziali sul commercio internazionale, il livello di tutela delle IG è solo uno degli aspetti oggetto di negoziato e spesso non il più rilevante sotto il profilo economico ed è quindi necessario trovare una soluzione di trade-off tra molteplici interessi.

Agricoltura e selvicoltura di qualità: il ruolo dell'ingegneria agraria, forestale e dei biosistemi

Monarca Danilo

Università della Tuscia, Dipartimento DAFNE, Viterbo. E-mail: monarca@unitus.it

Introduzione

Il settore dell'Ingegneria Agraria vanta una tradizione particolare nella assistenza allo sviluppo ed alla crescita del territorio e delle aziende del settore agricolo, forestale ed agroindustriale. Le attività di ricerca riguardano le tematiche ben descritte a livello MIUR nella declaratoria del macrosettore 07/C1 dell'ingegneria agraria, forestale e dei biosistemi e dei tre SSD che ne fanno parte, quello dell'Idraulica Agraria e Sistemazioni idraulico-forestali, della Meccanica Agraria, delle Costruzioni rurali e territorio agroforestale. La recente declaratoria del macrosettore esprime più compiutamente aggiornandoli i campi di azione che vanno dai temi classici della idraulica agraria e delle sistemazioni a quelli quanto mai attuali del dissesto idrogeologico e della riqualificazione ambientale, dalle macchine ed impianti per i processi dei biosistemi alla applicazione di tecnologie informatiche, dalla sicurezza del lavoro alle energie rinnovabili, dalle costruzioni per l'agricoltura e la zootecnia al recupero e valorizzazione del patrimonio edilizio ed alla pianificazione del territorio rurale.

Il ruolo della ricerca

Una delle principali sfide del futuro sarà certamente quella di garantire al pianeta sufficienti risorse in termini di acqua, cibo ed energia. La questione non riguarda solo la quantità e disponibilità nel tempo, ma soprattutto la loro distribuzione geografica. La crescita demografica del pianeta e quella economica nei paesi emergenti, con relativo cambiamento dei modelli di consumo, produrrà nei prossimi anni cambiamenti notevoli e in generale una corsa ad accaparrarsi le necessarie risorse idriche, energetiche e alimentari.

L'impatto del cambio del clima e dell'antropizzazione, le cui conseguenze si manifestano spesso con eventi tragici, stanno inoltre portando allo sviluppo di nuovi e più accurati metodi e tecniche per la messa in sicurezza e la sistemazione dei bacini montani e collinari, e alla messa a punto di nuovi sistemi di previsione delle piene improvvise mediante integrazione dei diversi sistemi di informazione e telemisura (radar meteorologici, reti idro-pluviometriche, modelli previsionali).

La produzione delle risorse alimentari non può poi prescindere dalla introduzione di opportuni modelli di meccanizzazione, in grado di far fronte alla carenza ed all'eccessivo costo della manodopera, soprattutto per i paesi più sviluppati, come l'Italia. L'evoluzione del mercato dei prodotti agricoli spinge sempre di più la produzione agricola italiana al raggiungimento ed al mantenimento di standard qualitativi elevati, necessari ma non sempre sufficienti a far fronte alle sempre più frequenti minacce della globalizzazione ed alle esigenze dei consumatori. La meccanizzazione è di fondamentale importanza anche per la gestione dei nostri boschi, penalizzati dai maggior costi strutturali legati alla carenza di infrastrutture e alle condizioni strutturali e orografiche. Il paradosso italiano è quello di un aumento sia delle superfici boscate che dell'importazione di legname dall'estero.

Un tema di forte attualità è quello della messa a punto di sistemi a bassi input energetici, come quelli per la difesa degli animali dagli eccessi termici. Per le colture protette e per l'edilizia rurale in genere, sono poi di notevole interesse le applicazioni delle fonti energetiche rinnovabili, sia per la produzione di energia (fotovoltaico), che per la riduzione dei consumi per il riscaldamento invernale, mentre in futuro gli studi territoriali approfondiranno sempre di più il tema del consumo di suolo e della ricerca di un equilibrio sostenibile tra agricoltura, foresta ed espansione urbana e infrastrutturale.

Innovazioni trasferibili nei sistemi di produzione animale

Andrea Rosati, Antonello Cannas

¹ Secretary General at EAAP-ICAR. Via G. Tomassetti 3, A/1 – Roma. E-mail: andrea@eaap.org

² Dipartimento di Agraria, Università di Sassari. Viale Italia 39, Sassari, Italy.

La continua crescita della popolazione mondiale e il miglioramento della dieta conseguente alla crescita economica di molte nazioni emergenti sta portando ad un veloce aumento del consumo dei prodotti di origine animale. Ciò richiede un forte aumento della capacità produttiva del settore zootecnico, che deve però essere combinato con un miglioramento della sua sostenibilità ambientale. Questi obiettivi potranno essere perseguiti solamente mediante innovazioni trasferibili nei sistemi di produzione animale. Le innovazioni potranno essere di tipo tecnologico, economico, ambientale e sociale. Le innovazioni tecnologiche dovranno facilitare il miglioramento del controllo dei processi di produzione, al fine di consentire la riduzione dell'uso dei fattori di produzione, seguendo i principi dell'agricoltura di precisione. Le innovazioni economiche dovranno tener conto degli effetti della globalizzazione, delle modificazioni geo-politiche in corso, della necessità di ridurre l'uso di prodotti agricoli in competizione con l'alimentazione umana, della necessità di ridurre l'uso di manodopera umana per unità di prodotto. Le innovazioni ambientali dovranno portare ad una riduzione delle emissioni azotate e di gas serra, ridurre l'uso inefficiente di terreni agricoli e limitare i problemi sanitari associati alle produzioni zootecniche. Le innovazioni sociali dovranno considerare il minore appeal del lavoro zootecnico rispetto ad altre attività lavorative, le crescenti migrazioni umane e i fenomeni di urbanizzazione e dovranno perseguire l'aumento della scolarizzazione di alcuni lavori zootecnici, eventualmente facilitando l'out-sourcing di alcune attività zootecniche.

Un esempio pratico di innovazioni trasferibili nei sistemi di produzione animale è dato dalle attività della Cooperativa lattiero-casearia 3A Latte Arborea (Oristano), che negli ultimi anni ha investito molte risorse economiche ed umane al fine di facilitare l'adozione di innovazioni tecnologiche, economiche, ambientali e sociali da parte dei propri soci, tutti allevatori di bovini da latte. Queste attività sono state condotte con il supporto ed il coordinamento scientifico di vari ricercatori del Dipartimento di Agraria dell'Università di Sassari. Esse si sono rivolte all'adozione di sistemi informatici, tecnologici ed economici di monitoraggio aziendale dell'uso dei fattori di produzione e dei loro costi, nonché alla misurazione delle performance produttive e tecniche delle stesse aziende. Ciò ha portato, ormai da alcuni anni, alla produzione di report trimestrali nei quali, per ciascuna azienda zootecnica, sono riportati numerose informazioni ed indici di costo e di efficienza tecnica. Nell'ambito di queste attività la Cooperativa Latte Arborea ha anche promosso la stima delle emissioni di gas serra delle aziende dei Soci, la conduzione di corsi di formazione dedicati ai Soci su varie tematiche tecniche (nutrizione ed alimentazione, tecniche di allevamento, aspetti sanitari), ed economiche (contabilità aziendale, dinamiche dei mercati agricoli, economia aziendale), lo sviluppo di tecniche di agricoltura di precisione nella formulazione delle razioni alimentari, nella stima dei volumi di adacquamento, nella raccolta dei dati sanitari e riproduttivi degli animali. Di recente è stata promossa anche l'adozione di apparecchiature per la separazione del latte durante la mungitura in base alla sua composizione. Queste attività e le informazioni che ne sono derivate hanno consentito ai Soci della cooperativa Latte Arborea un controllo sempre più attento dell'uso dei fattori di produzione, nonché la possibilità di effettuare gli investimenti disponendo di informazioni dettagliate sull'efficienza tecnica ed economica delle varie attività aziendali.

Innovazioni sul sistema suolo-pianta: dalla scala dei processi a quella del territorio

Trevisan M.¹, Bonifacio E.
SICA, SIPE, SISS.

¹ Università Cattolica del Sacro Cuore. E-mail: marco.trevisan@unicatt.it

² Università di Torino, DISAFA

Il ruolo del suolo è centrale nelle produzioni agrarie e forestali non soltanto con l'apporto di fertilità nel breve periodo, ma anche tramite le molteplici funzioni ecosistemiche che svolge a medio e lungo termine. La SICA, la SIPE e la SISS studiano il sistema suolo-pianta con ottiche diverse sia dal punto di vista temporale che spaziale; lo scopo di questa relazione è quindi mostrare come pratiche innovative si possano sviluppare sia a livello di processi biochimici all'interfaccia suolo-pianta, sia quando processi e meccanismi di azione vengono applicati a studi territoriali su risorse forestali.

La scala dei processi

Lo studio dei processi biochimici che avvengono a livello del suolo rizosferico e che coinvolgono il sistema suolo-pianta negli ultimi anni grazie allo sviluppo delle cosiddette tecniche "omiche", ha permesso di conoscere in modo più approfondito i meccanismi di assorbimento dei nutrienti e le risposte delle piante agli stress. Con il termine tecniche omiche si intendono le tecniche molecolari come la trascrittomica, la proteomica e la metabolomica. Analogamente al suolo rizosferico, l'applicazione di queste tecniche e di altre come tecniche NMR avanzate, ha permesso di conoscere più a fondo la qualità e la struttura della sostanza organica e quindi aumentare la conoscenza delle interazioni della sostanza organica con i contaminanti, con i processi di fissazione del carbonio nel suolo e di attivazione biochimica della crescita vegetale. Ulteriore impulso alla conoscenza derivante dall'applicazione di queste tecniche si ha nel settore del recupero delle biomasse, per produrre fertilizzanti rinnovabili, sia energia, sia intermedi utili alla cosiddetta "chimica verde".

La scala territoriale

Il ruolo del suolo quale sink di carbonio è ampiamente riconosciuto in ambito scientifico, ma questa importante funzione ecosistemica viene molto raramente considerata a livello normativo in Italia, diversamente da quanto accade in altri paesi. Il carbonio immagazzinato nel suolo non è solamente importante dal punto di vista quantitativo, ma, grazie ad un turnover lento, parte di esso rappresenta un sink stabile e duraturo. I processi di stabilizzazione del C organico nel suolo sono imputabili sia alle caratteristiche intrinseche dei composti organici, sia alle interazioni tra molecole organiche e fasi minerali del suolo, sia alla barriera fisica che protegge la sostanza organica dai decompositori quando viene occlusa negli aggregati del suolo. I processi di stabilizzazione risultano quindi fortemente dipendenti dalle proprietà del suolo stesso e, in ambito forestale, almeno parzialmente dalle caratteristiche della sostanza organica che arriva al suolo. In questa relazione si vuole illustrare come sia possibile valutare, per diversi tipi di suoli e di tipi forestali, l'importanza relativa dei meccanismi di stabilizzazione e trasferire quindi a scala territoriale un importante strumento per la gestione delle superfici.

Le biotecnologie per il miglioramento quali-quantitativo delle produzioni vegetali

Antonio Blanco

Dipartimento di Scienze del Suolo, della Pianta, degli Alimenti, sez. Genetica e Miglioramento genetico, Università di Bari "Aldo Moro", Via G. Amendola 165/A, 70126 Bari, Italy). E-mail: antonio.blanco@uniba.it

Le sfide attuali delle moderne biotecnologie vegetali sono rappresentate dalla sicurezza alimentare globale e dalla produzione di cibo sufficiente per 9 miliardi di persone previste per il 2050. La crescente competizione per terre coltivabili, acqua ed energia influenzerà sempre di più la capacità di produzione di materie prime alimentari che deve necessariamente avvenire con una significativa riduzione dell'impatto dell'agricoltura sull'ambiente.

L'obiettivo del presente lavoro è quello di presentare una sintetica rassegna della diversità genetica e delle moderne biotecnologie applicate al miglioramento qualitativo e quantitativo delle produzioni vegetali.

La variabilità genetica rappresenta la base per tutti i programmi di miglioramento genetico mediante metodologie convenzionali o avanzate. I costitutori varietali hanno attualmente a disposizione nuove tecnologie molecolari e cellulari per lo sviluppo di popolazioni con le caratteristiche desiderate. I progressi della ricerca genetica nell'analisi della variabilità mediante sequenziamento combinata con l'analisi bioinformatica genotipo-fenotipo ha generato conoscenze rilevanti per il miglioramento delle colture vegetali.

Le variazioni genetiche possono essere rilevate con la tecnologia dei marcatori molecolari e sfruttate in programmi di selezione assistita. Nel passato tali studi erano limitati a popolazioni derivate da incroci tra linee parentali molto diverse e generalmente appartenenti alla stessa specie o sotto-specie differenti. E' stato così possibile rilevare polimorfismi molecolari e mappare loci per caratteri quantitativi (QTL) bio-agronomicamente importanti. I recenti progressi nelle tecnologie di genotipizzazione mediante sequenziamento hanno facilitato il rilevamento dei polimorfismi di DNA alla base delle variazioni fenotipiche in popolazioni naturali, consentendo così di investigare il potenziale genomico e fenotipico delle collezioni di germoplasma. L'analisi della struttura delle popolazioni naturali per caratteristiche di adattabilità ha rilevato modelli di convergenza tra la selezione naturale e quella artificiale, e quindi di realizzare un ponte tra l'ecologia e il miglioramento delle popolazioni coltivate. Tuttavia, nonostante l'incessante sviluppo di tecnologie genomiche molecolari, l'identificazione di nuovi geni che regolano le produzioni agricole rimane un obiettivo prioritario delle biotecnologie vegetali. Inoltre, le stime dell'effetto dei geni che controllano i caratteri quantitativi sottolineano l'importanza del contesto genomico nell'associazione causa ed effetto (polimorfismi molecolari e fenotipo).

L'identificazione e caratterizzazione di alleli differenti per geni utili deve comprendere sia le sequenze codificanti che le sequenze che regolano l'espressione genica. Uno dei maggiori vantaggi delle specie vegetali rispetto ad altri organismi è la possibilità di produrre ampie collezioni di mutanti indotti artificialmente a costi relativamente ridotti.

Con le tecnologie di sequenziamento di nuova generazione, lo screening di popolazioni mutagenizzate mediante TILLING o di collezioni naturali mediante ecoTILLING per l'identificazione di serie alleliche per un qualsiasi gene di interesse renderà molto più semplice la validazione dei QTL e l'analisi funzionale dei percorsi metabolici limitanti la produttività delle piante coltivate.

Produrre di più e meglio in selvicoltura: le foreste italiane sono adeguate per produrre i beni ed i servizi richiesti nel XXI secolo?

Motta Renzo

Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari (DISAFA), Università degli studi di Torino, Largo Paolo Braccini 2, 10095 Grugliasco (TO). E-mail: renzo.motta@unito.it

Nell'ultimo secolo in Italia c'è stato un profondo cambiamento nell'uso del suolo da parte dell'uomo che ha avuto forti conseguenze sui paesaggi forestali. La copertura forestale a livello nazionale è complessivamente raddoppiata raggiungendo il 35%, pur rimanendo prevalentemente concentrata nelle zone collinari e montane. Contemporaneamente sono anche cambiate le aspettative della società nei confronti della foresta che nel passato erano fortemente indirizzate sulla produzione mentre oggi sono più differenziate in tutti quelli che sono definiti servizi ecosistemici. L'Italia rappresenta un'eccezione a livello globale in quanto è uno dei pochi casi nei quali ad un aumento di copertura forestale è corrisposta anche una diminuzione di prelievo legnoso sia complessiva e sia per unità di superficie. La riduzione dei prelievi non ha però sempre avuto delle conseguenze positive sugli altri servizi ecosistemici in quanto la maggior parte di questi può essere erogata in modo adeguato e sostenibile solo attraverso una gestione attiva. La riduzione della dipendenza dalle importazioni legnose e l'erogazione continua e sostenibile dei servizi richiesti sono un problema prioritario per il settore forestale anche alla luce dei cambiamenti socio-economici e ambientali (ad esempio il cambiamento climatico) che sono in atto. I dati sperimentali raccolti e gli scenari prodotti da modelli costituiscono attualmente un importante supporto alla erogazione di beni e servizi ed alla gestione sostenibile dei popolamenti forestali. In questo lavoro viene discusso lo stato dell'arte della ricerca italiana in questo settore e vengono presentati alcuni casi di studio.

Gestione ecocompatibile delle piante infestanti - limiti e prospettive dell'impiego di organismi e sostanze naturali

Vurro Maurizio¹, de Lillo Enrico²

¹Istituto di Scienze delle Produzioni Alimentari (ISPA), CNR, Bari. E-mail: maurizio.vurro@ispa.cnr.it

²Dipartimento di Scienze del Suolo, della Pianta e degli Alimenti (DiSSPA), Università degli Studi di Bari Aldo Moro, Bari

Le piante infestanti sono tra i principali impedimenti per molte attività umane e la loro gestione rappresenta tuttora uno dei principali costi in ambito agrario, forestale e urbano. L'applicazione di agenti patogeni e artropodi, ritenuto un intervento importante di gestione ecocompatibile delle piante infestanti da affiancare o talvolta per sostituire i tradizionali metodi di gestione delle infestanti, si avvale di organismi fitofagi e/o fitopatogeni capaci di attenuare l'effetto dannoso di specie vegetali bersaglio senza danneggiare le specie non-bersaglio, come quelle coltivate o indigene. Questo intervento biologico di controllo è realizzato principalmente mediante il cosiddetto metodo "classico" e il metodo inondativo.

Risultati molto incoraggianti sono stati ottenuti negli anni '60-'70 del secolo scorso soprattutto mediante un approccio classico del controllo biologico principalmente contro le specie infestanti aliene di pascoli o foreste. Contemporaneamente anche alcuni micoerbicidi sono stati registrati e utilizzati.

Negli ultimi decenni si è assistito a un rinnovato interesse in specifiche condizioni colturali e naturali anche come conseguenza di un'aumentata domanda nella riduzione dell'impiego dei prodotti di sintesi per le produzioni alimentari e negli ecosistemi naturali, della recente legislazione che sta mettendo al bando alcuni erbicidi di sintesi o ne limita la loro applicazione, di un incremento dei consumi di prodotti agricoli e agro-industriali biologici, di costi progressivamente più elevati per lo sviluppo e la registrazione di nuove molecole, dell'insorgenza di resistenze agli erbicidi di sintesi, dell'impossibilità di utilizzare prodotti di sintesi in ambienti naturali o antropizzati, della necessità di controllare infestanti non-agrarie seppure invasive.

Una volta forniti gli elementi di base per la comprensione dei principi legati al controllo biologico delle piante infestanti, gli Autori, sulla base delle loro specifiche competenze ed esperienze, forniscono un quadro sintetico dei punti di forza e di debolezza propri di queste strategie di controllo. Particolare attenzione è posta agli ambiti applicativi, alla tipologia degli organismi utilizzabili e alle possibili sinergie fra questi, alle problematiche relative alla selezione di questi organismi, alle esigenze di salvaguardia delle specie non-bersaglio e alla metodologia di studio necessaria a tal fine, agli aspetti tecnologici tesi a migliorare i sistemi di produzione, formulazione e applicazione per aumentare stabilità ed efficacia, e nel contempo a ridurre i costi di produzione, al miglioramento genetico, nonché al possibile uso di metaboliti di origine microbica come nuovi erbicidi di origine naturale

Aquaphotomics approach as innovative tool for monitoring water-biosystems

Cattaneo T.M.P.¹, Bazar G.^{2,3}, Gowen A.⁴, Greppi G.F.⁵, Mura S.⁵, Tsenkova R.²

¹Consiglio per la ricerca e la sperimentazione in Agricoltura, CRA-IAA, Milano, Italy

²Biomeasurement Technol. Lab., Kobe University, Japan

³Inst. Food and Agricult. Product Qualification, Kaposvar University, Hungary

⁴School of Biosystems Engineering, University College, Dublin, Ireland

⁵DADU, Dipartimento di Architettura Design e Urbanistica, Alghero, Italy

Introduction

Water is an invaluable resource for human health, food security, sustainable development and the environment. However, water resources are constantly under pressure from climate change, urbanization, pollution and overexploitation of freshwater resources (Mura et al., 2014). Consequently, water security and biodiversity are at risk, the global demand for water is growing, and drought and floods cause deadly disasters. Around 1500 substances have been listed as pollutants in freshwater ecosystems, and each of them occurs in the following types of freshwater pollutants: acids & alkalis; anions; domestic sewage and farm manures; detergents; gases (e.g. chlorine, ammonia); oil and oil dispersants; organic toxic wastes (e.g. formaldehyde, phenols); heat; heavy metals; food processing wastes; nutrients (especially phosphates, nitrates); pesticides; polychlorinated biphenyls; pathogens; radionuclides (Mura et al., 2013). The range of pollutants encountered poses different challenges to freshwater ecosystems (Zaki and Hammam 2014). Aquaphotomics provides an opportunity to start building up a "water vocabulary" and a suitable innovative tool for monitoring water-biosystems. Aquaphotomics is an "Omics and omics" concept, involving technologies, such as hyperspectral IR, NIR, Raman, and THz time-resolved spectroscopy to provide non-invasive and non-destructive analysis of aqueous systems (Mura et al., 2012). Information on the absorbance bands can provide a distinctive knowledge of water vibrations and intrinsic interactions between water and other components of the aqueous system. By understanding the dynamics of the light-water interaction and its relation to biological function, aquaphotomics brings together the knowledge gained from other disciplines such as omics, genomics, proteomics, metabolomics, etc. that describe the individual elements of biological systems. This paper reports an update of recent research results obtained using the Aquaphotomics approach by the International scientific Community, and presented during the first Aquaphotomics seminar held in Brussels on October 14, 2014.

Methodological approach

Aquaphotomics aims at the collective characterization and quantification of water molecules having the same molecular vibrations that translate into structure, function, and dynamics of organisms or aqueous systems. Aquaphotomics is a new concept, introduced by Prof. Roumiana Tsenkova from Kobe University, Japan, (Tsenkova, 2006a) to describe rapid and comprehensive analysis of water-light interaction at each frequency of the electromagnetic spectrum as a potential source of information for better understanding of the biological world through the water and spectroscopy.

Water, as a natural biological matrix containing only small molecules with strong potential for hydrogen bonding, changes its absorbance pattern when adapting to physical or chemical changes in biological systems or the environment (Segelstein, 1981). Therefore, its spectral behaviour allows the measurement of even subtle quantities or structural changes in other molecules in the aqueous system as well.

Vis/NIR spectral analysis at water absorbance bands, known as water matrix coordinates (WAMACS) allows non-invasive measurements of water structure and composition

(Tsenkova, 2006b). The absorbance pattern found by the absorbance at each WAMACS is called a water absorbance pattern (WAP) (Tsenkova, 2007). The database that contains all the respective WAPs of the same organism under various chemical, physical, mechanical, biological etc. perturbations is called the aquaphotome (Tsenkova, 2009). Uncovering details about WAMACS and building up the aquaphotome for each biological system is the subject of aquaphotomics and it will bring new knowledge about life and water.

VIS/NIR wavelength range (680-2500 nm) exhibits broad absorbance bands of water representing several absorbance peaks. Multivariate spectral analysis (Gowen et al., 2013; Tsenkova, 2009) reveals that changes with the water matrix under perturbation reflect, like a mirror, the rest of the molecules surrounded by water. As a result, characteristic water absorbance patterns are used to measure very small concentrations of solutes and for disease diagnosis.

Results and Discussion

A typical example of Aquagram for studying changes in temperature is shown in Fig. 1. Aquagram was devised to visualize WAPs. It displays normalized absorbance values using SNV (Standard Normal Variate) as data pre-treatment at specific absorbance bands on the axes originated from the centre of the graph. Absorbance values at the WAMACS are placed on the respective radial axes (Tsenkova, 2007; Segtnan et al., 2001).

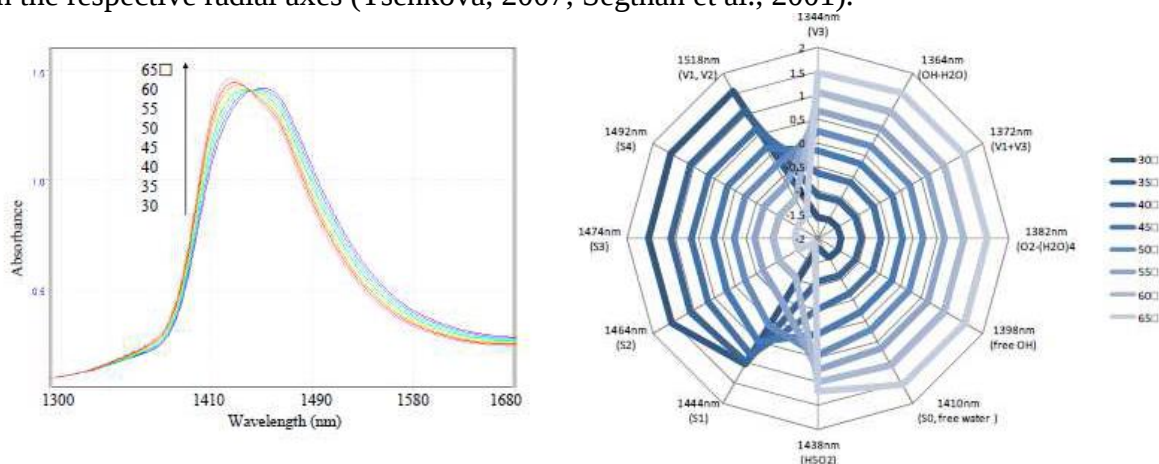


Fig. 1 – NIR spectra of water and the respective Aquagram: Change in temperature.

The first symposium on Aquaphotomics held in Brussels on October 14th 2014, pointed out the flexibility and the suitability of this scientific approach. Scientists coming from 12 countries (Austria, Belgium, Bulgaria, Czech Republic, Hungary, Ireland, Italy, Japan, Netherlands, Norway, Serbia, Syria) exchanged their experiences showing robust evidences about its applicability in several fields (www.aquaphotomics.com; www.nirslab.org). One of them is measuring very low concentrations of solutes (>1000 ppm). Actually ions have no spectral features in NIR range, but NIR prediction of ions concentration in water is possible: ions alter water structure, so they can be indirectly detected using the interaction of water and NIR light. (Sakudo et al., 2006; Sakudo et al., 2007; Vero et al., 2010; Cattaneo et al., 2011; Cocchi et al., 2012).

Other applications are related to water quality and functionality evaluation (Giangiacomo et al., 2010), understanding functionality of microorganisms (Morita et al., 2011; Remagni et al., 2012) and water molecular changes related to amyloid formation (Chatani et al., 2014),

diagnosis of physiological conditions (Sakudo et al., 2005; Sakudo et al., 2006; Kinoshita et al., 2012) etc., all based on the holistic approach using the information that water molecular system provides. Furthermore, Aquaphotomics has potential use in food science, mainly if coupled with new chemometrics tools such as NIR hyperspectral imaging (Gowen et al., 2012; Gowen et al., 2012a).

Conclusions

The Aquaphotomics approach was found to be highly informative when applied in various fields, such as medical, food and pharmaceutical. Future work will involve dissemination of this knowledge and developing the entire “aquaphotome”, i.e. collective characterization of all possible “windows” of electromagnetic spectrum where water molecular system could be observed. In the future, we expect to be able to explain how the water spectral pattern is related to food characteristics and functionalities, such as freshness. Another important future direction is to understand how water, as the matrix of life, changes with time and environmental changes like temperature, humidity, atmospheric pressure.

References

- Cattaneo, T.M.P., Vero, S., Napoli, E., Elia, V. (2011) Influence of Filtration Processes on Aqueous Nanostructures by NIR Spectroscopy. *Journal of Chemistry and Chemical Engineering* (5) 1046-1062.
- Chatani, E., Tsuchisaka, Y., Masuda, Y., Tsenkova, R. (2014) Water molecular system dynamics associated with amyloidogenic nucleation as revealed by real time near infrared spectroscopy and aquaphotomics. *PLoS One*. 9(7):e101997. doi: 10.1371/journal.pone.0101997. eCollection 2014. PMID: 25013915 [PubMed - in process] Free PMC Article
- Cocchi, M., Li Vigni, M., Vero, S., Cattaneo, T.M.P., Elia, V. (2012) Near infrared spectroscopy to explore water structure modification induced by filtration processes. in: *Proceedings of the 15th International Conference on Near Infrared Spectroscopy*, Cape Town, South Africa, Edited by M. Manley, C.M. McGoverin, D.B. Thomas and G. Downey; pp. 243-246.
- Giangiacomo, R., Marinoni, L., Cattaneo, T.M.P. (2010) What's the Type of Water You Use? in: *Proceedings of 14th International Conference on Near Infrared Spectroscopy*, Bangkok, Thailand, Edited by S. Saranwong, S. Kasemsumran, W. Thanapase and P. Williams; pp. 827-830.
- Gowen, A.A., Amigo, J.M., Tsenkova, R. (2013) Characterisation of hydrogen bond perturbations in aqueous systems using aquaphotomics and multivariate curve resolution alternating least squares. *Analytica Chimica Acta*. 759:8-20.
- Gowen, A.A., O'Sullivan, C., O'Donnell, C.P. (2012) Terahertz time domain spectroscopy and imaging: Emerging techniques for food process monitoring and quality control. *Trends in Food Science & Technology*, 25(1):40-46.
- Gowen, A.A., Tsenkova, R., Bruen, M., O'Donnell, C. (2012a) Vibrational spectroscopy for water quality analysis: a review. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 42(23):2546-2573.
- Kinoshita, K., Miyazaki, M., Morita, H., Vassileva, M., Tang, C., Li, D., Ishikawa, O., Kusunoki, H., Tsenkova, R. (2012) Spectral pattern of urinary water as a biomarker of estrus in the giant panda. *Scientific Reports*, 2:856.
- Morita, H., Hasunuma, T., Vassileva, M., Tsenkova, R., Kondo, A. (2011) Near infrared spectroscopy as high-throughput technology for screening of xylose-fermenting recombinant *Saccharomyces cerevisiae* strains. *Analytical Chemistry*, 83(11):4023-9.

- Mura, S., Carta, D., Roggero, P., Cheli, F., Greppi, G.F. (2014). Nanotechnology and its applications in food and animal science. *Italian Journal of Food Science* 03/2014; 26(1):92-102.
- Mura, S., Greppi, G.F., Marongiu, M.L., Roggero, P.P., Ravindranath, S.P., Mauer, L.J., Schibeci, N., Piccinini, M., Innocenzi, P., Irudayaraj, J. (2012). FTIR nanobiosensors for *Escherichia coli* detection. *Beilstein Journal of Nanotechnology*, 3:485-492.
- Mura, S., Greppi, G.F., Roggero, P.P., Musu, E., Pittalis, D., Carletti, A., Ghiglieri, G., Irudayaraj, J. (2013). Functionalized gold nanoparticles for the detection of nitrates in water. *International Journal of Environmental Science and Technology*. DOI: 10.1007/s13762-013-0494-7
- Remagni, M.C., Marinoni, L., Mora, D., Carminati, D., Cattaneo, T.M.P. (2012) The use of near infrared spectroscopy for monitoring milk-whey biotransformation processes using *Lactobacillus plantarum*. in: *Proceedings of the 15th International Conference on Near Infrared Spectroscopy*, Cape Town, South Africa, Edited by M. Manley, C.M. McGovern, D.B. Thomas and G. Downey; pp. 439-443.
- Sakudo, A., Tsenkova, R., Onozuka, T., Morita, K., Li, S., Warachit, J., Iwabu, Y., Li, G., Onodera, T., Ikuta, K. (2005) A novel diagnostic method for human immunodeficiency virus type-1 in plasma by near-infrared spectroscopy. *Microbiology and Immunology*, 49(7):695-701.
- Sakudo A, Tsenkova R, Tei K, Morita H, Ikuta K, Onodera T. (2006) Ex vivo tissue discrimination by visible and near-infrared spectra with chemometrics. *J Vet Med Sci*. 68(12):1375-8.
- Sakudo, A., Tsenkova, R., Tei, K., Onozuka, T., Ikuta, K., Yoshimura, E., Onodera, T. (2006) Comparison of the vibration mode of metals in HNO₃ by a partial least-squares regression analysis of near-infrared spectra. *Bioscience Biotechnology and Biochemistry*, 70(7):1578-83.
- Sakudo, A., Yoshimura, E., Tsenkova, R., Ikuta, K., Onodera, T. (2007) Native state of metals in non-digested tissues by partial least squares regression analysis of visible and near-infrared spectra. *The Journal of Toxicological Sciences*, 32(2):135-41.
- Segelstein, D. (1981) *The Complex Refractive Index of Water*. MSc Thesis, University of Missouri-Kansas City.
- Segtnan, V.H., Šašić, Š., Isaksson, T., Ozaki, Y. (2001) Studies on the structure of water using two-dimensional near-infrared correlation spectroscopy and principal component analysis, *Analytical Chemistry*, 73:3153-3161.
- Tsenkova, R. (2006a) Aquaphotomics: exploring water–light interactions for a better understanding of the biological world, *NIR news*, 17(4):10-11.
- Tsenkova, R. (2006b) Aquaphotomics: water absorbance pattern as a biological marker, *NIRnews*, 17(7):13-15.
- Tsenkova, R. (2007) Aquaphotomics: water absorbance pattern as a biological marker for disease diagnosis and disease understanding, *NIR news*, 18(2):14-16.
- Tsenkova, R. (2009) Introduction: Aquaphotomics: dynamic spectroscopy of aqueous and biological systems describes peculiarities of water. *Journal of Near Infrared Spectroscopy*, 17(6):303-313.
- Vero, S., Tornielli, C., Cattaneo, T.M.P. (2010) Aquaphotomics: wavelengths involved in the study of the speciation of metal ions (Zn²⁺, Pb²⁺, Ag⁺) in aqueous solutions. *NIRNews*, 21(8):11-13.
- Zaki, M.S., Hammam, A.M. (2014) Aquatic pollutants and bioremediations. *Life Science Journal*, 11(2):362-369.

Influenza della pacciamatura sulla qualità del pomodoro da trasformazione

Cozzolino E., Morra L., Petriccione M.

Consiglio per la Ricerca e Sperimentazione in Agricoltura, Unità di ricerca per la frutticoltura (CRA-FRC), Via
Torrino 3, Caserta. E-mail: eugenio.cozzolino@entecra.it

Introduzione

La pacciamatura è utile nelle colture ortive per diverse ragioni, tra cui miglior contenimento delle erbe infestanti, minore compattazione del suolo, maggiore efficienza d'uso dell'acqua, maggiore pulizia dei frutti (Pasotti e Bolognesi, 2004). I teli pacciamanti biodegradabili a base di Mater-Bi® della Novamont forniscono una protezione sufficiente delle colture nella fase iniziale, quando la copertura vegetale è ancora scarsa e in espansione, e sono idonei per colture a ciclo breve e medio (Filippi ed altri, 2009). A fine coltura si incorporano nel terreno, compensando con il risparmio delle spese di rimozione e smaltimento il maggior costo rispetto a teli comuni polietilenici (Cozzolino e Leone, 2009; Cozzolino *et al.*, 2010). Qui si riportano i risultati di un saggio dimostrativo di pacciamatura del pomodoro da trasformazione con teli biodegradabili opachi e trasparenti

Metodologia Sette tipi di teli sono stati confrontati con un testimone non pacciamato in altrettanti trattamenti di pacciamatura di una coltura sperimentale di pomodoro da industria della cultivar Defender F1 (ISI sementi) in parcelle monofila di 20 m², in un disegno a blocchi completi con due repliche: MaterBi neri da 10, 12 e 15 µm (MB/N10, MB/N12, MB/N15) e trasparenti da 20 µm (MB/T9, MB/T10); polietilenici da 50 µm nero (LDPE/N) e trasparente (LDPE/T). Il saggio è stato condotto su un terreno argilloso-sabbioso nella contrada Fenile di S. Agata dei Goti (BN). I teli sono stati applicati poco prima del trapianto, eseguito il 9 maggio a densità di 25.000 per ettaro (distanze di 1,6 x 0,25 m). La coltura è stata concimata con 120, 100 e 20 kg/ha rispettivamente di azoto, ossido di fosforo e ossido di magnesio, il fosforo e 1/3 dell'azoto pretrapianto, il resto in copertura, insieme a tre somministrazioni di calcio al 15%. Irrigazione con ala gocciolante *T-Tape*, due sarchiature nelle interfile, difesa secondo disciplinare regionale, raccolta unica nella prima decade di agosto a maturità dell'80%. Su un campione rappresentativo di frutti commerciabili per parcella sono state eseguite misure di resistenza della polpa alla penetrazione (con penetrometro BCE), sostanza secca (per essiccazione a 65°C), grado Brix (con rifrattometro digitale Atago), colore (con colorimetro Minolta CR-210), pH (con pHmetro da banco), determinazione dei polifenoli totali (metodo colorimetrico di Folin-Ciocalteu), dosaggio dell'acido ascorbico (metodica modificata di Mallik & Singh), determinazione dell'attività antiossidante totale mediante di(phenyl)-(2,4,6-trinitrophenyl) iminoazanium (DPPH) e determinazione del contenuto di carotenoidi totali (metodo di Wellburn). Un indice globale di qualità, espresso in scala centesimale, è stato ottenuto come media dei valori normalizzati (in scala 0:1) degli indici di risposta considerati, invertendo la scala del pH (preferibili valori bassi). Distribuzioni predittive dell'indice di qualità in funzione dei trattamenti e distribuzioni per gli effetti dei trattamenti (come contrasti) sono state ottenute adattando ai valori parcellari una distribuzione beta mediante il programma *jags* (Plummer, 2003) e funzioni dei pacchetti *R2jags* (Yu-Sung e Masanao, 2013) e *ggplot2* (Wickham, 2009) nell'ambiente *R* (R Core Team, 2014).

Risultati e discussione

La pacciamatura ha mostrato effetti positivi per attività antiossidante, concentrazione di acido ascorbico, di carotenoidi, di polifenoli e cromaticità del colore, anche se di entità diversa per tipo di telo (figura 1).

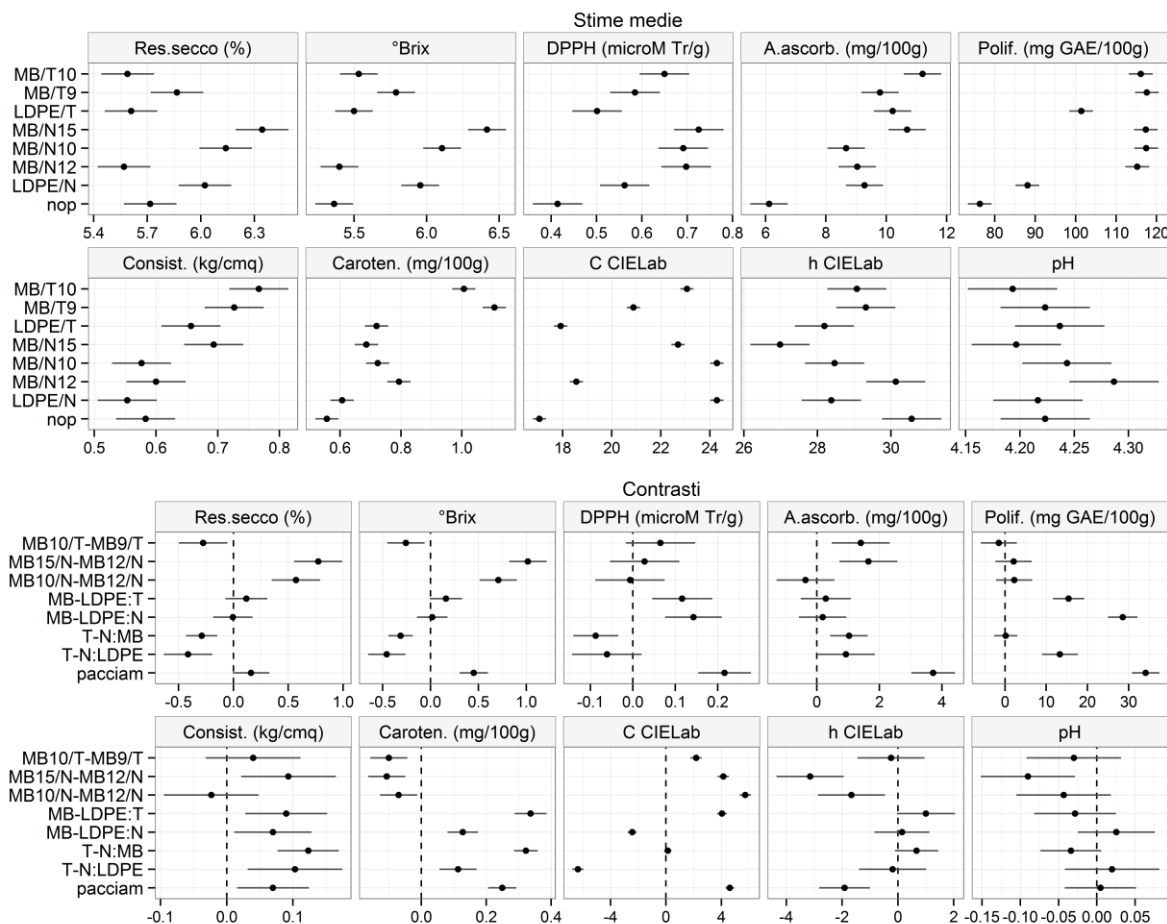


Figura 1. Valori degli indici di risposta in relazione ai trattamenti di pacciamatura e ad alcuni contrasti tra i medesimi, con bande di confidenza al 95%. nop = non pacciamato, LDPE = telo polietilenico da 50 μ m; MB = teli in Mater-Bi®; N: nero; T: trasparente; DPPH: indice di attività antiossidante; Tr: trolox equivalente; GAE: ac. gallico equivalente.

L'effetto è stato maggiore con il MaterBi nero per l'attività antiossidante e con il trasparente per il tenore di acido ascorbico e carotenoidi; maggiore per i teli biodegradabili opachi e trasparenti rispetto ai corrispondenti teli polietilenici. Per residuo secco, indice rifrattometrico, consistenza, tinta e pH la pacciamatura ha mostrato effetti positivi solo con alcuni tipi di telo. Residuo secco e indice rifrattometrico sono molto simili; i valori sono aumentati con i teli neri, eccettuato il tipo MB/N12, e leggermente diminuiti con i teli trasparenti, eccettuato il tipo MB/T9. La consistenza è aumentata con i teli trasparenti e con il tipo MB/N15. La tinta è peggiorata (rosso meno vivo) con tutti i tipi di telo, eccettuato MB/N12. Il pH è migliorato leggermente con i teli MB/N15 e MB/T10, peggiorato con il telo MB/N12. I teli trasparenti rispetto a quelli neri hanno fatto rilevare minor residuo secco, minore attività antiossidante,

maggiore concentrazione di acido ascorbico e carotenoidi, maggiore consistenza e, solo tra polietilenici, maggior contenuto di polifenoli. I teli biodegradabili rispetto ai polietilenici hanno mostrato valori più alti di consistenza, attività antiossidante, contenuto di polifenoli e di carotenoidi. Tra i MaterBi neri, MB15 e MB10 hanno mostrato valori più alti di residuo e più bassi di carotenoidi, tinta e pH. Tra i MaterBi trasparenti, il telo MB10 ha mostrato valori più bassi di residuo e carotenoidi e più alti di attività antiossidante, ascorbato, consistenza e cromaticità del colore.

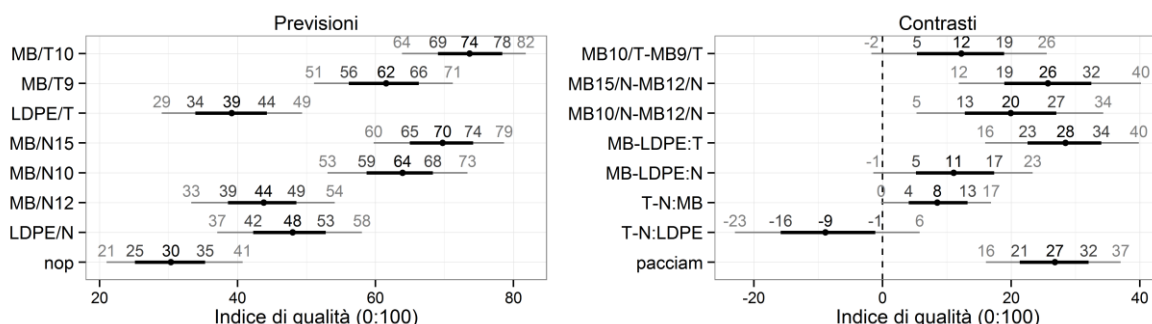


Figura 2. Sintesi delle distribuzioni predittive dell'indice globale di qualità (in scala centesimale) in relazione ai trattamenti di pacciamatura e ad alcuni contrasti tra i medesimi. I numeri nel grafico sono i percentili 2, 16, 50, 84 e 98. nop = non pacciamato, LDPE = telo polietilenico da 50 µm; MB = teli in Mater-Bi®; N: nero; T: trasparente.

In termini dell'indice globale di qualità la pacciamatura ha mostrato effetti nettamente positivi, con incrementi medi che vanno da 9 punti per il telo polietilenico trasparente a 43 punti per il telo MB/T10 trasparente (figura 2). Tra i teli MaterBi neri l'incremento maggiore si è avuto con MB/N15 (39 punti), seguito da MB/N10 (34 punti) e da MB/N12 (13 punti). L'incremento per il polietilenico opaco (LDP/N) è stato sensibilmente maggiore (18 punti) rispetto al tipo trasparente. Tra i teli biodegradabili, i tipi trasparenti hanno mostrato un effetto migliore sulla qualità, mentre il contrario si è verificato con i tipi polietilenici. Il livello di qualità atteso è superiore per i tipi biodegradabili rispetto ai polietilenici, particolarmente tra i tipi trasparenti. Tra i biodegradabili MB/N10 e MB/N15 sono superiori a MB12/N e MB/T10 a MB/T9 in termini di effetti positivi sulla qualità.

L'indice globale di qualità considerato è soltanto un sommario, non pesato, dei valori delle caratteristiche misurate. Per un indice di maggior valenza pratica occorrerebbe una graduatoria delle singole caratteristiche, che se corrispondesse a una scala di prezzi consentirebbe anche di valutare il beneficio per il coltivatore dell'impiego di un particolare tipo di telo.

Conclusioni

La pacciamatura ha mostrato di migliorare decisamente la qualità del pomodoro da trasformazione. I teli biodegradabili in MaterBi saggiati, eccettuato il tipo MB/N12, hanno migliorato la qualità più dei teli polietilenici, sia nella versione opaca che in quella trasparente.

Ringraziamenti

Gli autori ringraziano Bruno Viscusi di Sant'Agata dei Goti (BN) per la disponibilità del sito sperimentale e la conduzione della coltura.

Bibliografia

- Cozzolino E., Leone V., Carella A., Piro F. 2010. Pacciamare il melone con telo biodegradabile: un'alternativa possibile. *L'Informatore Agrario* 48/2010, 51-54
- Cozzolino E., Leone V., Piro F. 2010. Teli biodegradabili e tradizionali a confronto su pomodoro. *L'Informatore Agrario* 38/2010, 56-57
- Filippi F., Magnani G., Guerrini S., Ranghino F., 2009. Valutazione agronomica di film biodegradabili verdi per la pacciamatura del melone. *Convegno Nazionale Orticoltura di qualità per un mercato in evoluzione*, 30 aprile, Foggia.
- Pasotti P.P., Bolognesi S. 2004. Prestazioni di film per la pacciamatura. *L'Informatore Agrario* 2/2004, 57-59
- Plummer M., 2003. JAGS: A Program for Analysis of Bayesian Graphical Models Using Gibbs Sampling, *Proceedings of the 3rd International Workshop on Distributed Statistical Computing (DSC 2003)*, March 20–22, Vienna, Austria. ISSN 1609-395X.
- R Core Team, 2014. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0.
- Yu-Sung S., Masanao Y., 2012. R2jags: A Package for Running jags from R. R package version 0.03-08. <http://CRAN.R-project.org/package=R2jags>.
- Wickham H, 2009. ggplot2: elegant graphics for data analysis. Springer, New York.

Caratteristiche qualitative di nuove cultivar di pomodoro da industria nell' area Casertana

Cozzolino E.¹, Lombardi P.¹, Di Mola I.², Mori M.²

¹CRA-Unità di ricerca per le colture alternative al tabacco (CRA-CAT), Via P. Vitiello 106, Scafati (SA). E-mail: eugenio.cozzolino@entecra.it

²UNINA-Dipartimento Agraria Via Università 100, Portici(NA)

Introduzione

La trasformazione del pomodoro è un comparto importante dell'agroalimentare campano, alimentata progressivamente di meno da produzioni locali. Mantenere un buon livello di qualità è essenziale per la continuazione di tali attività. Le caratteristiche qualitative della materia prima possono essere influenzate in maniera determinante non solo dalle scelte di tecnica agronomica ma anche dalle potenzialità insite nel patrimonio genetico degli ibridi utilizzati. Fra gli obiettivi dell'industria di trasformazione rientra la differenziazione della gamma dei prodotti ed il raggiungimento di uno standard qualitativo elevato. Questa esigenza ha influenzato negli ultimi anni l'indirizzo del miglioramento genetico, sempre più orientato alla valorizzazione dei parametri di qualità. Il panorama varietale del pomodoro da industria è soggetto alla continua introduzione di nuove costituzioni che necessitano di verifiche sperimentali per valutarne le performance agronomiche e le caratteristiche qualitative. Qui presentiamo i risultati di un saggio di confronto di 18 genotipi per indici qualitativi di interesse per la trasformazione.

Metodologia

Il confronto ha interessato cultivar di pomodoro da trasformazione dei tipi lungo e tondo, nove per ciascuno, dei costitutori Esasem, Heinz-Furia, ISI, Monsanto, Syngenta e Umigen (tre per ciascuno) ed è stato condotto nel 2013 nel comune di S. Tammaro (CE, azienda PAPALE) su suolo sabbioso-argilloso in un disegno a blocchi completi con 2 repliche e parcelle di 40 mq, con pratiche colturali consuete per i tipi: trapianto il 30/4 in bine distanziate 170x40x40 m; concimazione con 180-100-50-15 U ha⁻¹ di N-P₂O₅-K₂O-Ca, con N e Ca frazionati in fertirrigazione; microirrigazione con 3,100 m³ di acqua; difesa con pratiche regionali raccomandate; raccolta nella seconda settimana di agosto. Su campioni parcellari di prodotto sano e ben maturo sono stati misurati: peso del frutto, pH, acidità titolabile (Metrohm), grado Brix (Atago), residuo secco, consistenza, acido ascorbico, colore (scala Hunter). Un indice complessivo di qualità è stato calcolato come media dei valori standardizzati degli indici, escluso il peso. La distribuzione predittiva dell'indice di qualità in funzione di cultivar e densità è stata ottenuta adattando un modello a distribuzione normale con il programma *jags* (Plummer, 2003) e funzioni dei pacchetti *R2jags* (Yu-Sung e Masanao, 2013) e *ggplot2* (Wickham, 2009) nell'ambiente R (R Core Team, 2013).

Risultati e discussione

Le linee con indice di qualità complessivo (IQ) superiore alla media sono state Ugx822 (Unigen), Clipper (ISI), H1292 (Heinz-Furia) e Docet (Monsanto), per il tipo lungo, Jag8810 (Monsanto), Gordes (Monsanto), Jubox (Syngenta), H6803 (Heinz-Furia), Gong (ISI) e Reddy (Esasem), per il tipo tondo (figure 1 e 2). Smart (ISI) e H1293 (Heinz-Furia), per il tipo lungo, Galaxy (Esasem) e Ug12406 (Unigen), per il tipo tondo, hanno mostrato un indice di qualità decisamente inferiore alla media. Solo Ugx822 ha fatto rilevare una probabilità maggiore al 50% di superare la media del tipo di più di una deviazione standard.

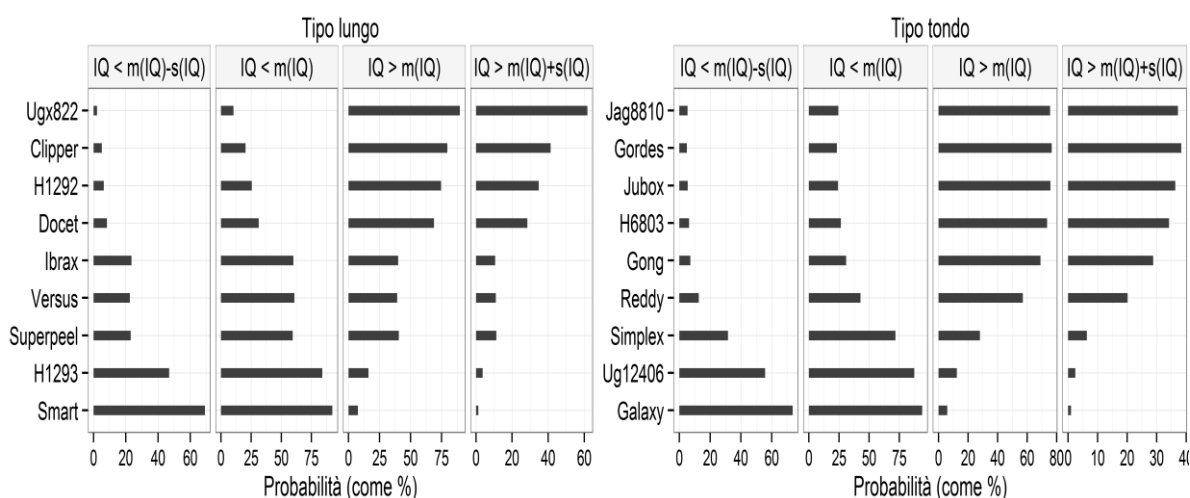


Fig. 1. Probabilità delle cultivar di conseguire un indice complessivo di qualità inferiore alla media meno una deviazione standard, inferiore alla media, superiore alla media, superiore alla media più una deviazione standard.

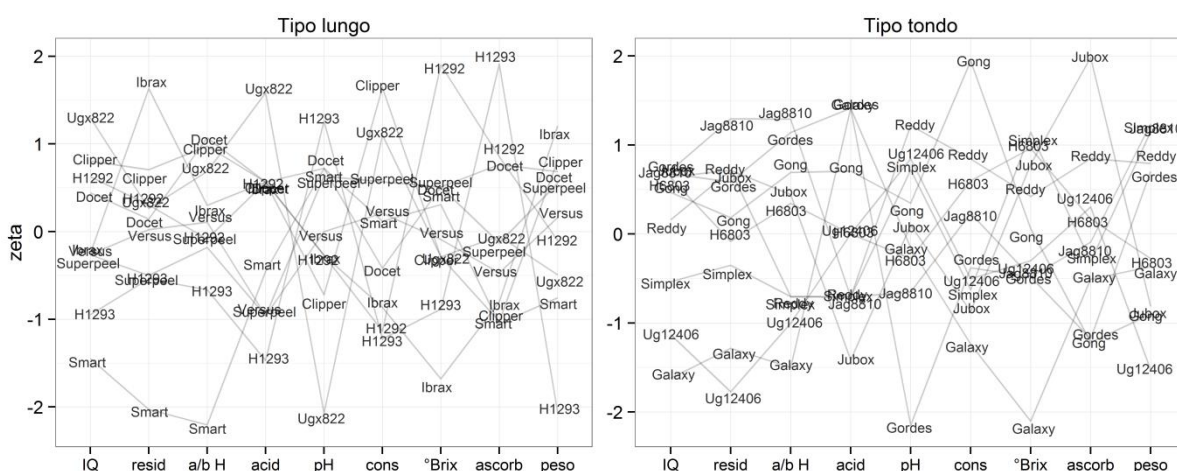


Fig. 2. Diagramma a coordinate parallele dei valori medi per cultivar (nomi come simboli) degli indici di qualità standardizzati. IQ: indice complessivo di qualità.

Pregi di Ugx822, Clipper, Jag8810 e Gordes sono gli alti valori di residuo secco, a/b Hunter (correlato al tenore di licopene), consistenza e acidità titolabile e il basso pH. Nel tipo lungo H1292 si è segnalata per il più alto indice rifrattometrico e insieme con H1293 per il più alto tenore di acido ascorbico, ma la seconda è tra le peggiori per gli altri indici. Nel tipo tondo hanno mostrato i più alti valori Gong di consistenza, Simplex, H6803 e Jubox di indice rifrattometrico, e Jubox di acido ascorbico; Galaxy ha un buon valore di acidità titolabile, ma è tra le peggiori per gli altri indici.

Conclusioni

Tra le cultivar saggiate si sono distinte per qualità Ugx822 (Unigen) e Clipper (ISI) per il tipo lungo e Jag8810 e Gordes (Monsanto) per il tipo tondo, tutte con valori preferibili degli indici considerati. Ugx822 è quella che ha mostrato una più netta superiorità entro il tipo.

Ringraziamenti

Si ringraziano Filippo Piro e Roberto Maiello per l'assistenza prestata nell'esecuzione del saggio.

Bibliografia

- Bates D., Maechler M., Bolker B. 2013 - *lme4: Linear mixed-effects models using Eigen and Eigenpack*. R package version 0.999375-42. <http://CRAN.R-project.org/package=lme4>
<http://www.greenmanagement.org/>
- Mallica M.G. et al. 2003 - *Confronto tra ibridi di pomodoro da industria*. L'Informatore Agrario 11: 69-73.
- Parisi M. et al. 2014 - *Le varietà da industria per l'areale del Sud Italia*. L'Informatore Agrario 3: 50-54.
- R Core Team, 2013 - *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/>.
- Wickham H. 2009 - *ggplot2: elegant graphics for data analysis*. Springer New York.

Aumento della concentrazione di CO₂ in atmosfera e risposta fisiologica delle piante: applicazione della tecnologia IRGA su girasole

Garofalo Pasquale¹, D'Andrea Laura¹, Rinaldi Michele²

¹Consiglio per la Ricerca e la sperimentazione in Agricoltura – Unità di Ricerca per i Sistemi Colturali degli Ambienti caldo-aridi (CRA-SCA) Via Celso Ulpiani, 5 – 70125 Bari, IT. E-mail: laura.dandrea@entecra.it

²Consiglio per la Ricerca e la sperimentazione in Agricoltura – Centro di Ricerca per la Cerealicoltura (CRA-CER) – S.S. 673, km 25,200 – 71122 Foggia, IT

Introduzione

Le produzioni agricole sono strettamente dipendenti dalla disponibilità di fattori quali l'acqua, gli elementi nutritivi, la radiazione solare, e l'anidride carbonica (CO₂). Le piante processano questi fattori convertendoli in biomassa attraverso il processo fotosintetico. Il tasso di assimilazione netta di CO₂ (A) è il risultato finale di una serie di meccanismi biofisici che iniziano dalla traslocazione di molecole di CO₂ dall'atmosfera all'interno delle foglie tramite gli stomi, per poi continuare con processi biochimici localizzati a livello di membrane dei tilacoidi, citosol e mitocondri. La velocità e l'efficienza di tali meccanismi sono influenzati anche da altre variabili climatiche e ambientali che interagiscono con la coltura. Tra queste variabili, la concentrazione atmosferica di CO₂ ([CO₂]) svolge un ruolo di primaria importanza, in quanto è stato dimostrato come il tasso di fotosintesi incrementi prontamente con il suo aumento (Drake et al., 1997). Questa relazione è sfruttata per migliorare le performances produttive delle colture in serra attraverso una vera "concimazione" carbonica. È stato anche dimostrato che situazioni di arricchimento di [CO₂], come previsto in futuri scenari di cambiamenti climatici (IPCC, 2007) potrebbero portare ad effettivi vantaggi produttivi (Tubiello et al., 2007).

Purtroppo, nonostante la relazione tra incremento di [CO₂] atmosferica e quella nei tessuti fogliari (C_i) sia direttamente proporzionale (Garofalo et al., 2010, Rinaldi et al., 2014), tale linearità viene persa quando si analizza la risposta di A in conseguenza di un aumento di [CO₂]. Infatti, diversi studi hanno dimostrato come anche portando la [CO₂] a valori tra 500 e 600 μmol mol⁻¹ l'incremento di fotosintesi si è attestato tra il 29% (Ellsworth et al., 2004) ed il 40% (Ainsworth and Long, 2005) rispetto a valori ambientali di [CO₂]. L'osservazione diretta dei benefici che l'incremento di [CO₂] può apportare sull'accumulo di biomassa può essere verificato tramite diverse metodologie sperimentali (D'Andrea e Rinaldi, 2010), ma è attraverso strumenti di misura di scambi gassosi fogliari, quale l'IRGA (InfraRed Gas Analyzer) che è possibile determinare le curve di risposta di A in funzione di [CO₂] oltre che di C_i; sebbene tali curve empiriche possono fornire informazioni sulla risposta di A della coltura in funzione di variazioni di [CO₂] in atmosfera, esse non apportano alcuna informazione utile sui fattori biofisici e biochimici coinvolti direttamente nell'attività fotosintetica e quindi ai processi alla base della dinamica di A. Tali informazioni risultano determinanti nei programmi di miglioramento genetico per individuare tratti fisiologici che modificano il comportamento della coltura a condizioni ambientali diverse da quelle attuali, quali incremento di [CO₂] e quindi utilizzare al meglio tale risorsa per potenziare la produttività specifica di una coltura.

Obiettivo di questa ricerca è stato valutare la variazione di A nel girasole (*Helianthus annuus* L.) a seguito di un aumentato flusso di [CO₂] a livello fogliare e parametrizzare il modello di Farquhar (Farquhar et al., 1980; Farquhar and von Caemmerer, 1982) per ottenere alcuni dei più importanti parametri legati alla risposta fisiologica fogliare della pianta ai cambiamenti climatici, all'inquinamento atmosferico e alle variazioni genetiche.

Metodologia

Sperimentazione in campo

La prova sperimentale sul girasole (*Helianthus annuus* L.) (cv. Sanbro) è stata condotta presso l'azienda sperimentale del CRA-SCA di Bari, sita a Foggia (Puglia). La semina è stata eseguita il 6 maggio 2010 (7.5 piante per m²) e in pre-semina è avvenuta la concimazione con 2 q ha⁻¹ di fosfato biammonico.

Il suolo è un vertisuolo di origine alluvionale, argilloso con capacità idrica di campo pari a 0.396 m³ m⁻³ e punto di appassimento di 0.195 m³ m⁻³. Il clima è “thermo-Mediterraneo accentuato” (classificazione FAO-UNESCO) con temperature sotto 0°C in inverno e superiori a 40°C in estate e con piogge medie annuali pari a 550 mm, concentrate soprattutto durante i mesi invernali. Le piogge registrate durante il ciclo colturale del girasole sono state pari a 59 mm.

La coltura è stata mantenuta in condizioni idriche ottimali, restituendo il 100% dell'acqua consumata, ogni qualvolta l'evapotraspirazione della coltura, calcolata moltiplicando l'evapotraspirazione potenziale (metodo FAO–Penman–Monteith) per il coefficiente colturale (Garofalo et al., 2011) raggiungeva i 60 mm (irrigazione stagionale: 360 mm in 6 interventi).

Misure sperimentali

Lo strumento per misurare gli scambi gassosi a livello fogliare è stato l'Analizzatore Portatile di Gas nell'Infrarosso (IRGA; Photosynthesis System LCpro+, ADC, BioScientific Ltd., Hoddesdon, Herts, UK) (Long et al., 1996).

Le determinazioni sono state effettuate su due foglie pienamente espanse e pienamente esposte alla radiazione solare durante la fase vegetativa, su tre piante scelte casualmente nel campo sperimentale. Le misure su ciascuna foglia sono state effettuate in automatico ogni due minuti dopo aver modificato la [CO₂] nella camera fogliare, per garantire uno stato stazionario degli scambi gassosi.

La [CO₂] nella camera fogliare (cref) è stata incrementata di 80 μmol mol⁻¹ partendo da quella ambientale (370 μmol mol⁻¹) fino a 930 μmol mol⁻¹ e ridotta dello stesso valore fino a 50 μmol mol⁻¹ (in tutto 12 valori di [CO₂]). Sulla parte superiore della camera è stata applicata una lampada a diodi ad emissione nel blu ed infrarosso per simulare condizioni saturanti di radiazione solare. I valori di A e Ci così determinati da misure effettuate nella fase fenologica di fine fioritura sono stati utilizzati per parametrizzare il modello di Farquhar (Farquhar et al., 1980; Farquhar and von Caemmerer, 1982). Tale modello prevede che la curva di risposta di A in funzione di Ci segua tre fasi diverse corrispondenti a tre differenti reazioni biochimiche. Nella prima fase della curva, A è strettamente dipendente dalla [CO₂] della cavità sottostomatica. In questa fase i valori di [CO₂] sono bassi (< 350 μmol mol⁻¹) ed interviene l'enzima RUBISCO il quale lega la CO₂ al Ribulosio 1,5 Bifosfato (RuBP; reazione di carbossilazione). In questa fase la RuBP è saturante e, pertanto, la risposta di A all'aumento di Ci è funzione della capacità intrinseca dell'enzima a legarsi alla CO₂ piuttosto che all'O₂ e non dipende dalla disponibilità di RuBP. In questa fase, chiamata RUBISCO-limitante, la risposta di A alla [CO₂] segue la funzione:

$$A = V_{c \max} * \left(\frac{C_c - \Gamma^*}{C_c + K_c * \left(1 + \frac{O}{K_o}\right)} \right) - R_d \quad (1)$$

dove V_{cmax} è la massima velocità di carbossilazione della RUBISCO, C_c è la pressione parziale della CO₂ nella RUBISCO (C_c = C_i - [A/g_m]; g_m è la conduttanza del mesofillo), K_c è la costante di Michaelis della RUBISCO per la CO₂, O è la pressione parziale dell'ossigeno alla RUBISCO e K_o è la costante di inibizione della RUBISCO per l'ossigeno. Γ* è la

concentrazione di CO_2 per la quale il processo di ossigenazione procede ad un tasso doppio rispetto alla carbossilazione determinando l'uptake di CO_2 necessario a compensare il rilascio di CO_2 dovuto alla fotorespirazione. Infine, R_d è il rilascio di CO_2 dovuto principalmente alla respirazione mitocondriale. Quando elevate concentrazioni di CO_2 rendono possibile un alto tasso fotosintetico, la disponibilità di RuBP diventa limitante e la risposta di A all'aumentare di C_i dipende dalla velocità di rigenerazione di RuBP, quest'ultima dipendente dalla disponibilità di NADH e ATP e quindi, dalla velocità di trasporto elettronico.

Questa seconda fase può essere rappresentata secondo la relazione:

$$A = J * \frac{C_c - \Gamma^*}{4C_c + 8\Gamma^*} - R_d \quad (2)$$

dove J indica la velocità del trasporto elettronico.

Infine, vi è un'ultima fase, dove generalmente non si hanno più incrementi di fotosintesi netta; tale stadio, denominato Trioso Fosfato-limitante (TPU), è caratterizzato da una maggiore capacità dei cloroplasti di produrre trioso-fosfato rispetto alla capacità delle foglie di traslocare questo elemento.

In questa fase: $A = 3TPU - R_d$ (3)
e TPU è la velocità di utilizzo del trioso-fosfato.

Risultati e Discussioni

In Figura 1 è riportato il risultato della parametrizzazione del modello di Farquar, mentre in Tabella 1 sono riportati i valori utilizzati per la parametrizzazione di tale modello.

A valori di C_c tra 16 e 30 Pa, il tasso netto di fotosintesi dipende dalla disponibilità cellulare di $[\text{CO}_2]$. Tale condizione si è verificata nella sperimentazione in campo a valori di $[\text{CO}_2]$ atmosferica tra 230 e 490 $\mu\text{mol mol}^{-1}$. Dopo tale soglia si verificano quelle condizioni che sono tipiche della natura non più saturante della RuBP, che deve, pertanto, essere rigenerata come accettore di ulteriori molecole di CO_2 . La risposta di A in funzione di C_c non è risultata più lineare e quindi, la capacità fotosintetizzante dei cloroplasti è divenuta meno che proporzionale alla disponibilità di CO_2 atmosferica che può essere processata dagli stessi tramite la RuBP. Tale velocità di reazione, rappresentata dal valore di J , in girasole è risultata pari a 659 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ed ha mostrato un incremento meno che proporzionale fino a raggiungere il plateau ad una $[\text{CO}_2]$ pari a 700 $\mu\text{mol mol}^{-1}$. In queste condizioni i cloroplasti delle foglie di girasole hanno accumulato più fotosintetizzati (in primis trioso-fosfati) di quanti la foglia ne potesse traslocare tra i diversi organi della pianta, indicando un valore soglia per TPU pari a 41.4 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$.

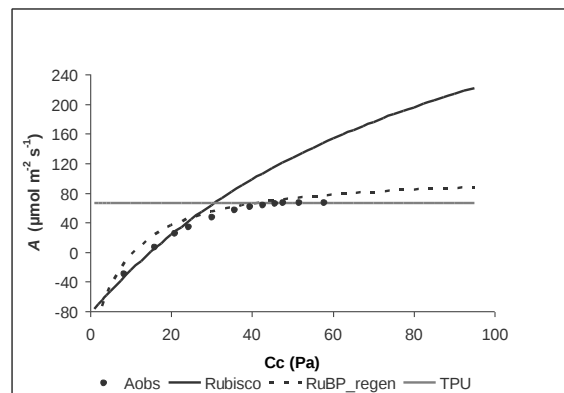


Figura 1. Curva di risposta della fotosintesi netta (A) alla pressione parziale della CO_2 nella RUBISCO (C_c); (A_{obs} = valori di A osservati; RuBP_regen = A limitata dalla disponibilità di Ribulosio 1,5 Bifosfato; TPU = A limitata dalla disponibilità dei trioso-fosfati).

Conclusioni

Questo lavoro ha fornito informazioni su due diverse scale di dettaglio. La prima, a livello fogliare, ha riguardato indicazioni circa la capacità del girasole di poter utilizzare incrementi

di $[CO_2]$ (sia in maniera artificiale che da futuri cambiamenti climatici) per potenziare il tasso di assimilazione netta di CO_2 , sebbene tale incremento è risultato lineare fino a valori di $500 \mu mol m^{-2} s^{-1}$ (+ 86% di A rispetto ai valori correnti di $[CO_2]$) per poi divenire quasi nullo ad ulteriori incrementi di CO_2 nella camera fogliare della strumentazione IRGA. La seconda, a livello sub-cellulare, con la parametrizzazione del modello biochimico di Farquhar con i dati misurati in campo. Ciò ha consentito di ottenere indicazioni su alcuni parametri fisiologici responsabili dell'attività fotosintetica.

Tabella 1. Parametri e relativi valori del modello biochimico per la fotosintesi di Farquhar adattati sulla coltura di girasole, sulla base dei dati ricavati dalla strumentazione IRGA.

Parametro	Unità di misura	Valore	*c	*ΔHa	*ΔHd	*ΔS
Kc	Pa	48.65	35.6	80.99		
Ko	kPa	22.45	12.4	23.72		
Γ^*	Pa	4.06	10.98	24.46		
Vcmax	$\mu mol m^{-2} s^{-1}$	582				
J	$\mu mol m^{-2} s^{-1}$	659				
TPU	$\mu mol m^{-2} s^{-1}$	41.4			201.8	0.65
Rd	$\mu mol m^{-2} s^{-1}$	57.95				
gm	$\mu mol m^{-2} s^{-1} Pa^{-1}$	23.93			437.4	1.4

* Fattore di scaling (c), entalpia di attivazione (ΔH_a), di disattivazione (ΔH_d) ed entropia (ΔS) (Sharkey et al., 2007).

photosynthetic response to environmental conditions. In *Physiological Plant Ecology II: Water Relations and Carbon Assimilation*. Encyclopedia of Plant Physiology, New Series. (OL Lange, PS Nobel, CB Osmond, H Ziegler, eds), Vol 12B, pp 549–588. Springer-Verlag, Berlin, Germany. - Garofalo P. et al., 2011. Verifica dei coefficienti culturali (kc) su colture erbacee in una pianura del Sud Italia. Proc. of the XIV National Congress of Agrometeorology “Agrometeorologia per l’azienda agraria”. 7-9 June 2011, Facoltà di Agraria, Bologna, 15-16. Garofalo P., Rinaldi M., 2010. Produttività a livello fogliare del girasole sottoposto a differenti regimi irrigui e carbonici. Atti del XXXIX Convegno Nazionale SIA, Roma 20-22 Settembre 2010, pp. 211-212. -IPCC, 2007. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, S. Solomon, D. Qin, M. - Long S.P. et al., 1996. Measurement of leaf and canopy photosynthetic CO_2 exchange in the field. *Journal of Experimental Botany* 47: 1629-1642. -Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, pp. 996. -Rinaldi M. et al., 2014. Sunflower and biomass sorghum photosynthesis response to CO_2 enrichment. *Romanian Agricultural Research*. (Accepted). -Sharkey T.D. et al., 2007. Fitting photosynthetic carbon dioxide response curves for C3 leaves. *Plant, Cell & Environment* 30: 1035-1040. -Tubiello F.N. et al., 2007. Crop response to elevated CO_2 and world food supply. A comment on ‘Food for Thought ...’ by Long et al., *Science* 312: 1918–1921, 2006. *Eur. J. Agronomy* 26: 215–233.

Tali indicazioni, utilizzate come input per modelli meccanicistici più complessi o come base conoscitiva per l'avvio di specifici programmi di miglioramento genetico, potranno servire per disegnare nuovi ideotipi di girasole in grado di beneficiare al meglio delle maggiori disponibilità di CO_2 ambientali previste per il futuro.

Bibliografia

-Ainsworth E.A., Long S.P., 2005. What have we learned from 15 years of free air CO_2 enrichment (FACE)? A meta-analytic review of the responses of photosynthesis, canopy properties and plant production to rising CO_2 . *New Phytol* 165: 351–371. -D’Andrea L., Rinaldi M., 2010. Systems to evaluate the effects of atmospheric CO_2 concentration on field crops: a review of open top chamber. *Italian Journal of Agrometeorology*, 1:23-34. - Drake B.G. et al., 1997. More efficient plants: a consequence of rising atmospheric CO_2 ? *Annu Rev Plant Physiol Plant Mol Biol* 48: 609–639. -Ellsworth D.S. et al., 2004. Photosynthesis, carboxylation and leaf nitrogen responses of 16 species to elevated CO_2 across four free-air CO_2 enrichment experiments in forest, grassland and desert. *Glob Change Biol* 10: 2121–2138. -Farquhar G.D. et al., 1980. A biochemical model of photosynthetic CO_2 assimilation in leaves of C3 species. *Planta* 149: 78–90. - Farquhar G.D., von Caemmerer S., 1982. Modelling of

Effetti dello stress salino su piante di *Quercus ilex* L. allevate in vivaio

Gianguzzi Giuseppe¹, Militello Marcello², Gugliuzza Giovanni², Farina Vittorio¹

¹Dipartimento Scienze Agrarie e Forestali - Università degli Studi di Palermo

²Unità di ricerca per il recupero e la valorizzazione delle specie floricole mediterranee di Bagheria (PA) - Consiglio per la Ricerca e la Sperimentazione in Agricoltura

Introduzione

Nella Regione mediterranea la necessità di sviluppare zone verdi in aree urbane trova numerose difficoltà, poiché le piante si trovano spesso a vegetare in condizioni ecologiche particolarmente severe dove la durata media di vita di un albero viene ridotta a circa un terzo rispetto a quella tipica degli ecosistemi forestali (FERRINI, 2007). Una delle cause è il deterioramento qualitativo delle acque, determinato ad esempio da una progressiva salinizzazione delle falde, causa di importanti stress. Il presente lavoro si è posto l'obiettivo di apportare un contributo conoscitivo sulla risposta morfologica e fisiologica di piante di *Quercus ilex* L. a stress di natura abiotica causati dall'elevata salinità delle acque di irrigazione, al fine di valutare strategie gestionali ottimali per l'impiego come pianta ornamentale all'interno di viali, parchi e giardini in aree urbane.

Metodologia

Lo studio ha riguardato la risposta a livelli crescenti di concentrazione di NaCl nell'acqua di irrigazione di semenzali di *Quercus ilex* L. di due anni. La sperimentazione è stata condotta in un arco temporale di 4 mesi (marzo - giugno 2014). Le piante, ottenute da seme, sono state travasate in contenitori da 3 litri, su substrato composto da 70% sabbia e per il 30% da terra rossa. Il trattamento oggetto del lavoro ha visto l'applicazione di acque di irrigazione con concentrazioni crescenti di cloruro di sodio (NaCl) in ragione di 50, 100 e 200 mM di NaCl per litro, mentre le piante di controllo sono state irrigate con acqua senza aggiunta di sale. Lo schema sperimentale adottato è di tipo completamente randomizzato, replicato 3 volte con 10 piante per replica per trattamento con un totale di 30 piante per trattamento ed un totale complessivo della prova di 120 piante. In seguito alle operazioni di travaso ed al periodo di adattamento alle condizioni di serra (20 giorni), è stato effettuato un campionamento distruttivo iniziale, mentre un distruttivo finale è stato effettuato dopo 90 giorni dall'inizio della prova. I campionamenti distruttivi sono sempre stati effettuati su tre piante per trattamento, per un totale di 12 piante. In ogni campionamento la pianta è stata estratta dal vaso, privata del substrato; sono stati quindi separati apparati radicali, parti legnose e foglie, determinandone così i seguenti parametri:

- peso fresco e peso secco;
- sostanza secca (stimata come differenza tra il peso fresco ed il peso secco determinato in stufa a 60°C per 48 ore);
- SPAD - Soil Plant Analysis Development - indice attraverso il quale si determina indirettamente il contenuto di clorofilla presente nelle foglie delle piante (MIELKE *et al.*, 2010) misurato su di un campione di 3 foglie per pianta);
- SLA - Specific Leaf Area - indice specifico di superficie fogliare ottenuto rapportando la superficie fogliare al numero di foglie (HODGSON *et al.*, 2011);
- numero foglie e superficie fogliare (mediante il sistema d'analisi di immagini *WinDias*);

Parallelamente sono stati effettuati i seguenti rilievi fisiologici:

- RWC - Relative Water Content - calcolato come differenza tra il peso fresco e il peso secco rapportata alla differenza tra il peso a pieno turgore e il peso secco, secondo la metodologia riportata da CHEN *et al.* (2012);
- potenziale idrico del rametto;

- scambi gassosi su di un campione di piante (con misuratore di tipo “LI COR LI-6400 XT”, dotato di *Leaf Chamber Fluorometer* per la determinazione della fluorescenza).

Risultati e discussione

La risposta di *Quercus ilex* allo stress salino, oggetto della presente prova sperimentale, è stata valutata attraverso l'analisi dei parametri biometrici e fisiologici delle 120 piante, trattate con diversi livelli di salinità. Nella Tabella 1 vengono riportati i valori percentuali di sostanza secca rilevati, rispettivamente, nelle radici, nelle porzioni legnose (fusti e rametti) e nelle foglie delle piante. In particolare, rispetto al rilievo iniziale – quando la sostanza secca non presenta differenze significative nelle diverse porzioni della pianta – si evidenzia un incremento percentuale di questo parametro nelle parti radicali, associato ad una notevole riduzione nelle parti legnose. Attraverso l'elaborazione statistica dei dati è stato possibile rilevare come anche il peso secco radicale decresca all'aumentare dello stress salino, rispetto alla tesi di controllo, irrigata normalmente. Allo stesso modo questo è riscontrato nelle parti legnose e nell'apparato fogliare, dove è stato registrato un decremento ancora più netto (del 60%) nella tesi con 200 mM di NaCl per litro rispetto alla tesi di 50 mM di NaCl per litro, quella meno stressata. Tuttavia, in termini di sostanza secca, dal confronto delle tesi “200” e dalla tesi di controllo, non viene evidenziata alcuna differenza sulle frazioni radicali e sulle parti legnose, mentre si denota una differenza nella sostanza secca delle foglie (53% rispetto a 49%). Tale comportamento potrebbe essere legato ad un traslocazione delle sostanze di riserva presenti nel legno a favore della regolazione osmotica o dei sistemi di aggiustamento legati alla resistenza a livelli elevati di NaCl nel substrato; questo aspetto è stato peraltro evidenziato anche da altri autori, su diverse specie vegetali (GUERRIER, 1996). Nella Tabella 2 vengono riportati i valori relativi a numero di foglie, superficie fogliare, SLA, SPAD e RWC, il contenuto idrico relativo delle foglie, rilevati sulle piante oggetto di studio. Rispetto alla tesi di controllo, il numero delle foglie in condizioni di ridotta presenza di NaCl (50 mM per litro), non evidenzia alcuna differenza, risultando pari a 115 foglie in ambedue i casi. Le piante sottoposte a maggiori condizioni di stress reagiscono invece con una evidente riduzione dell'apparato fogliare; in particolare, tale decremento risulta del 30% e 50%, rispettivamente nelle tesi “100” e “200” mM di NaCl per litro. Tale decremento è probabilmente dovuto ad una riduzione del ritmo di emissione delle foglie, legato ad una ridotta disponibilità idrica (a causa della presenza di NaCl nel suolo) o a degli scompensi ormonali e nutrizionali (MUNNS, 2002). Anche la superficie fogliare totale per pianta decresce con l'aumento della concentrazione salina con un evidente correlazione tra concentrazione di Sali e distensione della lamina fogliare (MUNNS et al., 2000). Nella tesi maggiormente stressata si evidenzia una riduzione del 65% rispetto al valore della tesi meno stressata ed un ridottissimo incremento rispetto alle fasi iniziali della prova (10.57 %). Tale comportamento evidenzia una ridotta emissione di foglie con una limitata distensione della lamina fogliare, fenomeni probabilmente legati a quanto già commentato per il numero di foglie. L'indice di SPAD – che misura indirettamente il contenuto di clorofilla presente nelle foglie - evidenzia, anche in questo caso, una stretta correlazione tra concentrazione salina e diminuzione del contenuto in clorofilla (SEVENGOR et al., 2011). Per quanto RWC, l'assenza di differenze statisticamente significative tra i trattamenti evidenzia la capacità da parte della pianta di una osmo-regolazione ottimale, probabilmente legata alla sintesi di osmoliti a partire dalla traslocazione di sostanze di riserva presenti nel legno (GUERRIER, 1996). Anche per quanto riguarda l'indice SLA, non sono state evidenziate delle differenze significative. L'analisi degli scambi gassosi ha evidenziato una stretta relazione tra la concentrazione salina ed il tasso fotosintetico. In particolare, nelle piante sottoposte a maggiore stress, i valori di fotosintesi netta e traspirazione fogliare sono stati tendenzialmente più bassi (Fig. 1). La stessa analisi ha altresì evidenziato come

all'intensificarsi dello stress salino la pianta di *Quercus ilex* reagiscono attraverso una progressiva riduzione di traspirazione e del tasso fotosintetico; ciò è in accordo con i dati pubblicati anche da altri autori (MUNNS, 2002; BOTIA *ET AL.*, 2005; MAGGIO *ET AL.*, 2007). Tale risposta è tipica delle piante tolleranti ad elevata concentrazione di salinità, le quali reagiscono attraverso adattamenti che riguardano la regolazione osmotica, la riduzione dell'attività di traspirazione, nonché dei processi metabolici di fotosintesi e respirazione (TORECILLAS *et al.*, 2003; NAVARRO *et al.*, 2007; WANG *et al.*, 2007).

TESI	% SOSTANZA SECCA RADICE	% SOSTANZA SECCA FUSTO	% SOSTANZA SECCA FOGLIE
Rilievo iniziale	51% $\pm$ 0,04	52% $\pm$ 0,05	51% $\pm$ 0,05
Controllo	57% $\pm$ 0,05	43% $\pm$ 0,01	49% $\pm$ 0,05
50 mM	54% $\pm$ 0,04	45% $\pm$ 0,02	44% $\pm$ 0,01
100 mM	53% $\pm$ 0,05	48% $\pm$ 0,01	48% $\pm$ 0,00
200 mM	56% $\pm$ 0,01	43% $\pm$ 0,02	53% $\pm$ 0,03

Tab. 1 – Percentuale di sostanza secca rilevata in radici, parti legnose e foglie di *Quercus ilex* nel rilievo iniziale, nel controllo, e nei trattamenti con acqua contenente 50, 100 e 200 mM di NaCl litro.

TESI	N° FOGLIE	SUP. FOGLIARE	SLA	SPAD	RWC
Rilievo iniziale	39,17 $\pm$ 11,70	153,93 $\pm$ 53,09	4,10 $\pm$ 1,50	53,30 $\pm$ 4,72	84% $\pm$ 0,10
Controllo	115,67 $\pm$ 26,54	481,18 $\pm$ 72,04	4,20 $\pm$ 0,60	41,50 $\pm$ 1,25	82% $\pm$ 0,09
50 mM	115,33 $\pm$ 65,59	330,98 $\pm$ 100,43	3,20 $\pm$ 0,80	44,10 $\pm$ 0,66	87% $\pm$ 0,05
100 mM	82,00 $\pm$ 17,78	323,55 $\pm$ 54,52	4,00 $\pm$ 0,70	47,90 $\pm$ 0,92	86% $\pm$ 0,02
200 mM	55,67 $\pm$ 16,86	162,80 $\pm$ 6,86	3,10 $\pm$ 0,70	39,70 $\pm$ 3,11	89% $\pm$ 0,03

Tab. 2 – Valori relativi a numero di foglie (N° foglie), superficie fogliare, SLA (*Specific Leaf Area*), SPAD (*Soil Plant Analysis Development*) e RWC (*Relative water content*) rilevati sulle piantine di *Quercus ilex*.

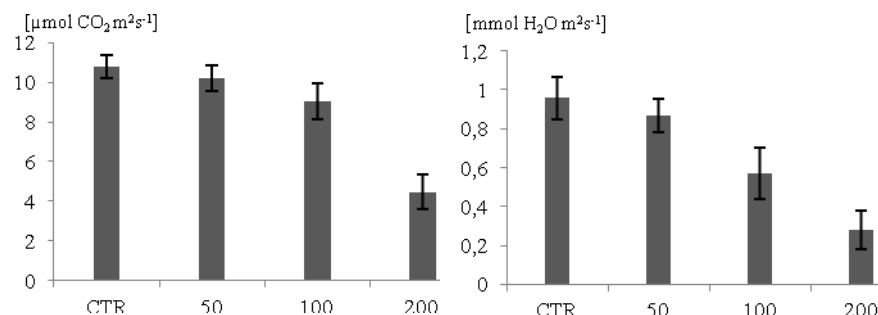


Fig. 1 – Confronto grafico fra i valori del tasso fotosintetico [$\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$], a sinistra, ed il tasso di traspirazione [$\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$], a destra, misurati nelle quattro differenti tesi sperimentali.

Conclusioni

Dai dati della ricerca emerge chiaramente come lo stress salino, causato dall'acqua di irrigazione, determini una riduzione dello sviluppo vegetativo rispetto alla tesi di controllo irrigata con acqua "dolce". Questo effetto dello stress salino è confermato nella quasi totalità

dei dati presenti in letteratura (GREENWAY et al., 1980; MUNNS, 1993). Tuttavia, le piante di *Quercus ilex* oggetto del presente lavoro sperimentale, hanno mostrato una certa tolleranza, manifestando una relativa adattabilità a gradualmente incrementi di NaCl per litro. Infatti, il trattamento a maggior concentrazione salina (200 mM) ha evidenziato una notevole riduzione in termini di biomassa, scambi gassosi e contenuto in clorofille come ci si poteva attendere; invece, le concentrazioni saline del suolo relativamente più basse (50 e 100 mM) – come sperimentato nelle tesi intermedie – non hanno comportato significative differenze nelle strutture degli apparati fogliari e radicali, nonché delle parti legnose, evidenziando una interessante tolleranza della specie. La prova sperimentale effettuata può favorire una migliore gestione della risorsa irrigua non solo in rapporto alle esigenze quantitative, ma anche in relazione alla risposta fisiologica e biomorfologica della specie a questo importante stress. I risultati ottenuti denotano che *Q. ilex* è una specie atta all'utilizzazione per alberature stradali in aree urbane della fascia costiera mediterranea e per la riforestazione naturalistica di ambienti subalofili, in zone con clima non eccessivamente xerico con precipitazioni medie annue superiori a 550 mm (PIGNATTI, 1998).

Ringraziamenti

La seguente attività di ricerca è stata svolta nell'ambito del progetto PRIN (Progetti di Ricerca di Interesse Nazionale) TREECITY - *Progettare la città verde nell'era del cambiamento globale: funzioni degli alberi urbani e loro adattabilità nelle future condizioni climatiche* - finanziato dal MIUR.

Bibliografia

- BOTIA P., NAVARRO J.M., CERDÀ A., MARTÍNEZ V., 2005. *Yield and fruit quality of two melon cultivars irrigated with saline water at different stages of development*. European Journal of Agronomy, 23: 243-253.
- CHEN S., XING J., LAN H., 2012 – *Comparative effects of neutral salt and alkaline salt stress on seed germination, early seedling growth and physiological response of a halophyte species Chenopodium glaucum*. African Journal of Agricultural Research 11: 9572-9581.
- FERRINI F., 2007 – *Tecniche d'impianto e gestione di specie arboree in ambito urbano. L'albero nell'ambiente urbano*. Firenze 31 Maggio – 1 Giugno 2007.
- GREENWAY H., MUNNS R., 1980 – *Mechanisms of salt tolerance in nonhalophytes*. Annual Review of Plant Physiology 31, 149-190.
- GUERRIER G., 1996 – *Fluxes of Na⁺, K⁺ and Cl⁻, and osmotic adjustment in Lycopersicon pimpinellifolium and L. esculentum during short and long-term exposures to NaCl*. Physiologia Plantarum, 97: 583-591.
- HODGSON J.G., MONTSERRAT-MARTÍ G. – 2011 *Is leaf dry matter content a better predictor of soil fertility than specific leaf area?* Annals of Botany, 108, 1337-1345.
- MAGGIO A., MIYAZAKI S., VERONESE P., FUJITA T., IBEAS J.I., DAMSZ B., NARASIMHAN M.L., HASEGAWA P.M., JOLY R.J., BRESSAN R.A. 2002 – *Does proline accumulation play an active role in stress-induced growth reduction?* The plant journal, 31(6): 699-712.
- MIELKE M.S., SCHAFFER B., LI C., 2010 – *Use of a SPAD meter to estimate chlorophyll content in Eugenia uniflora L. leaves as affected by contrasting light environments and soil flooding*. Photosynthetica 48 (3): 332-338.
- MUNNS R. 2002 – *Comparative physiology of salt and water stress*. Plant Cell Environment, 25: 239-250.
- MUNNS R., GUO J., PASSIOURA J.B., CRAMER G.R., 2000 – *Leaf water status controls day-time*.
- MUNNS R. 1993 – *Physiological processes limiting plant growth in saline soil: some dogmas and hypotheses*. Plant, Cell and Environment 16, 15-24.
- NAVARRO A., BAÑÓN S., OLMOS B., SÁNCHEZ-BLANCO M. J., 2007 – *Effects of sodium chloride on water potential components, hydraulic conductivity, gas exchange and leaf ultrastructure of Arbutus unedo plants*. Plant Science 172: 473-480.
- PIGNATTI S., 1998 – *I boschi d'Italia: sinecologia e biodiversità*. UTET, Torino.
- SEVENGOR S., YASAR F., KUSVURAN S., ELLIALTIÖGLU S., 2011 – *The effect of salt stress on growth, chlorophyll content, lipid peroxidation and antioxidative enzymes of pumpkin seedling*. African Journal of Agricultural Research Vol. 6(21), pp. 4920-4924.
- TORRECILLAS A., RODRÍGUEZ P., SÁNCHEZ-BLANCO M. J., 2003. *Comparison of growth, leaf water relations and gas exchange of Cistus albidus and C. monspeliensis plants irrigated with water of different NaCl salinity levels*. Scientia Horticulturae 97: 353-368.
- WANG W., VINOCUR B., ALTMAN A. 2003 – *Plant responses to drought, salinity and extreme temperatures: towards genetic engineering for stress tolerance*. Planta, 218:1-14.

Studio delle temperature in suoli naturali degradati a confronto con suoli derivanti dal loro trattamento (suoli ricostituiti)

Manfredi Paolo¹, Cassinari Chiara², Trevisan Marco²

¹m.c.m. Ecosistemi s.r.l. Gariga di Podenzano, Piacenza, Italia. E-mail: manfredi@mcmeecosistemi.com

²Istituto di Chimica Agraria ed Ambientale, Università Cattolica di Piacenza, Italia

Introduzione

Il presente lavoro è parte integrante del progetto dal titolo: “*Recupero ambientale di un suolo degradato e desertificato mediante una nuova tecnologia di trattamento di ricostituzione del terreno*” (Life 10 ENV IT 400 “New Life”) co-finanziato dall’Unione Europea per la sperimentazione di una tecnologia innovativa di ripristino di suoli. Il progetto sperimenta il sistema di trattamento chimico-meccanico dei suoli degradati e desertificati (di proprietà della Società m.c.m. Ecosistemi) che interviene sulla struttura e ridisposizione all’interno degli aggregati della sostanza organica. Tra le caratteristiche del suolo ricostituito rispetto ad un suolo tendenzialmente degradato sono state osservate proprietà termiche differenti. Sono qui presentati gli esiti di un anno di rilievi di temperature in un suolo degradato e in un suolo ricostituito ubicati a Gossolengo (Piacenza).

Materiali e metodi

I campionamenti sono stati fatti mediante scavo a una profondità di 30 cm su due terreni limitrofi: terreni ricostituiti e suoli naturali. I campioni per le analisi chimiche, composti da tre sottocampioni, sono stati prelevati mediante due transetti paralleli il lato divisorio dei due appezzamenti. Per le analisi fisiche sono stati prelevati campioni indisturbati mediante trivella manuale con campionatore ad anelli. Le analisi chimico-fisiche sono state eseguite secondo i Metodi di Analisi Chimica e Fisica del Suolo presenti nella Gazzetta Ufficiale Italiana: tessitura (Metodo II.5, Suppl. Ord. G.U. n° 248 del 21.10.1999; posizione internazionale ISO/DIS 11277), densità apparente (Metodo II.1, Suppl. Ord. G.U. n° 173 del 02.09.1997 posizione internazionale ISO/DIS 11272); densità reale (Metodo non ufficiale II.2 posizione internazionale ISO/DIS 11508); carbonio organico (Metodo VII.3, Suppl. Ord. G.U. n° 248 del 21.10.1999, Walkley-Black); potenziale idrico (Metodo VIII.3, Suppl. Ord. G.U. n° 173 del 02.09.1997, posizione internazionale ISO /DIS 11274, piastre di Richards). I rilievi termici del terreno sono stati fatti, durante l’anno 2013, ad una profondità di 25cm, utilizzando due sonde di rilevamento unitamente ad una terza dedicata alla registrazione della temperatura ambiente, entrambe collegate ad un datalogger che registra i dati ogni 10 minuti.

Risultati

Le analisi fisico-chimiche dimostrano che i due suoli hanno caratteristiche molto differenti (Tabella 1). I suoli ricostituiti hanno massa volumica apparente e reale inferiore a quella dei suoli naturali e porosità maggiore; il contenuto in carbonio organico è di circa 4 volte superiore rispetto ai suoli naturali. Il terreno naturale mostra sintomi di degrado fisico e chimico, è scarsamente fertile, compatto e costipato con una ridotta porosità. La concentrazione di carbonio organico è bassa, inferiore alla media come da indicazione UE. Nella Tabella 2 sono mostrati i contenuti volumetrici % di acqua a diversi valori di suzione: -0.1KPa (capacità idrica massima); -31KPa (capacità di campo); -1500KPa (punto di appassimento); è stata, inoltre, calcolata l’acqua disponibile (differenza tra il contenuto di acqua -31KPa e -1500KPa). I suoli ricostituiti hanno un maggiore contenuto di acqua alla capacità idrica massima e al punto di appassimento, ed anche un contenuto di acqua disponibile maggiore.

Gli andamenti termici mostrano come i suoli ricostituiti abbiano temperature inferiori nel periodo estivo e superiori in quello invernale rispetto ai suoli naturali. Durante l'inverno, Figura 1, i suoli ricostituiti hanno temperatura sempre superiore a quella dei suoli naturali. L'escursione termica media è simile per i due suoli: 0.5°C suoli naturali, 0.2°C suoli ricostituiti. Nel giorno 26 febbraio un'anomala alta temperatura atmosferica ha causato un'elevata escursione termica giornaliera ma solo nel suolo naturale (1.2°C), mentre nel ricostituito la situazione è rimasta costante (0.2°C). In primavera, Figura 2, si osserva una tendenza all'innalzamento delle temperature con un andamento quasi lineare per le terre ricostituite mentre molto ondulato per le terre naturali. L'andamento della temperatura mostra punti d'intersezione tra i due suoli in corrispondenza delle temperature minime dei suoli naturali. L'escursione termica media è 4 volte superiore nei suoli naturali (2.25°C) rispetto a quelli ricostituiti (0.5°C). In estate, Figura 3, sono visibili le oscillazioni di temperatura nel passaggio dal giorno alla notte nei suoli naturali mentre nei suoli ricostituiti tali variazioni non sono osservate. Nei mesi di luglio e agosto i terreni ricostituiti manifestano sempre temperature medie inferiori rispetto a quelle dei suoli naturali: 24°C nel mese di luglio contro 26.1°C delle terre naturali; 22.4°C nel mese di agosto contro 26.5°C delle terre naturali. L'escursione termica media è di 1°C nei suoli ricostituiti mentre di 3.7°C in quelli naturali. In autunno, Figura 4, l'andamento della temperatura è molto simile con temperature medie di 14.6°C nei suoli naturali e di 14.9°C in quelli ricostituiti. In inverno, Figura 5, i suoli ricostituiti hanno una temperatura media di 8°C con escursione termica media di 0.2°C , mentre i suoli naturali di 6.2°C con un'escursione termica media di 0.6°C . Le differenze maggiori di temperatura tra i due suoli si riscontrano nelle giornate più fredde (come ad esempio il giorno 1 gennaio) durante le quali i terreni naturali cedono con maggiore velocità il calore mentre i suoli ricostituiti lo mantengono.

Conclusioni

Le terre ricostituite hanno sempre temperature più costanti, inferiori nel periodo estivo e superiori in quello invernale. Il differente andamento emerso dal confronto tra i suoli ricostituiti e i suoli naturali è giustificato considerando che: la capacità termica di un suolo, il suo calore specifico, la diffusività termica (intesa come variazione di temperatura nell'unità di tempo), la conducibilità termica (attitudine del suolo a favorire la propagazione del calore) dipendono in misura preponderante da umidità, dotazione di sostanza organica e porosità. I suoli ricostituiti hanno una maggiore acqua disponibile (0% 6.96) rispetto ai suoli naturali (0% 5.12), una maggiore dotazione di carbonio organico (gKg^{-1} 43.90 terreni ricostituiti, gKg^{-1} 12.14 terreni naturali) e una porosità maggiore (49% terreni ricostituiti, 32% terreni naturali); condizioni, queste, che determinano proprietà termiche più favorevoli alle funzioni ambientali e agronomiche del suolo. Questo risultato, insieme ad altri che sono ad oggi oggetto di approfondimento, testimoniano che le tecnologie di ricostituzione può essere un valido aiuto nella lotta contro il degrado del suolo.

Tabelle e Figure

campione	Sabbia	Argilla	Limo	Massa Volumica Apparente	Massa Volumica Reale	Porosità	Carbonio organico
	gKg ⁻¹	gKg ⁻¹	gKg ⁻¹	gcm ⁻³	gcm ⁻³	%	gKg ⁻¹
suolo naturale 1	403	150	447	1.86	2.29	19	12.89
suolo naturale 2	317	160	523	1.53	2.41	37	11.80
suolo naturale 3	344	130	526	1.53	2.56	40	11.73
media suolo naturale	355	147	498	1.64	2.42	32	12.14
suolo ricostituito 1	203	175	622	1.15	2.08	45	44.75
suolo ricostituito 2	395	27	578	1.11	2.10	47	44.37
suolo ricostituito 3	374	195	432	0.99	2.26	56	48.34
suolo ricostituito 4	348	33	619	1.08	2.12	49	38.16
media suolo ricostituito	330	107	563	1.08	2.14	49	43.90

Tabella 1: esiti delle analisi chimico-fisiche.

campione	Suzione (-KPa)			Acqua disponibile
	0.1	31	1500	
suolo naturale 1	44.60	36.09	31.29	4.79
suolo naturale 2	48.31	35.94	30.19	5.75
suolo naturale 3	49.99	34.06	29.24	4.83
media suolo naturale	47.64	35.36	30.24	5.12
suolo ricostituito 1	60.72	46.78	40.45	6.33
suolo ricostituito 2	71.42	33.87	26.00	7.87
suolo ricostituito 3	74.69	39.51	32.79	6.72
suolo ricostituito 4	71.51	40.07	33.17	6.90
media suolo ricostituito	69.58	40.06	33.10	6.96

Tabella 2: contenuto volumetrico di acqua ($\theta\%$) ai diversi valori di suzione e acqua disponibile.

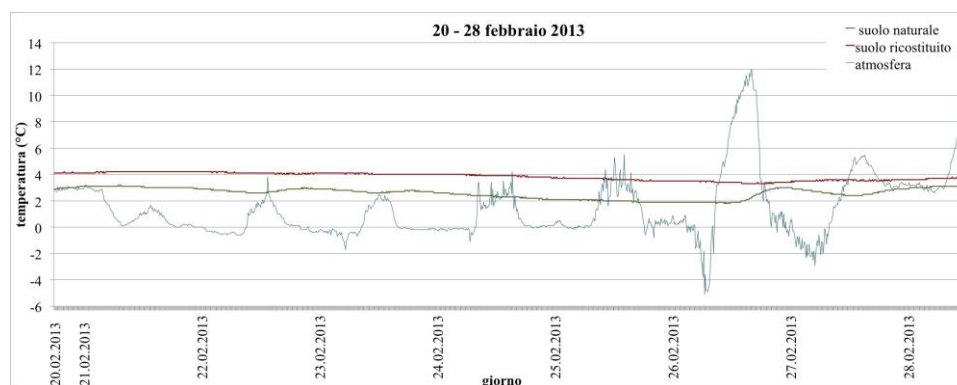


Figura 1: andamento temperature nel mese di febbraio.

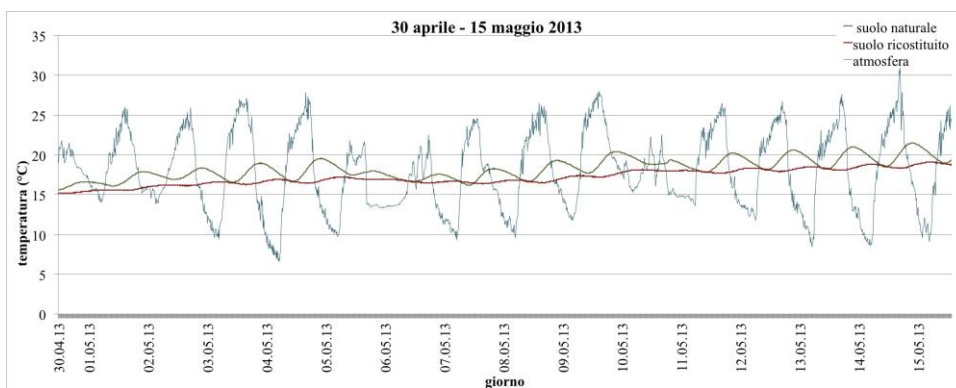


Figura 2: andamento temperature nel mese di maggio.

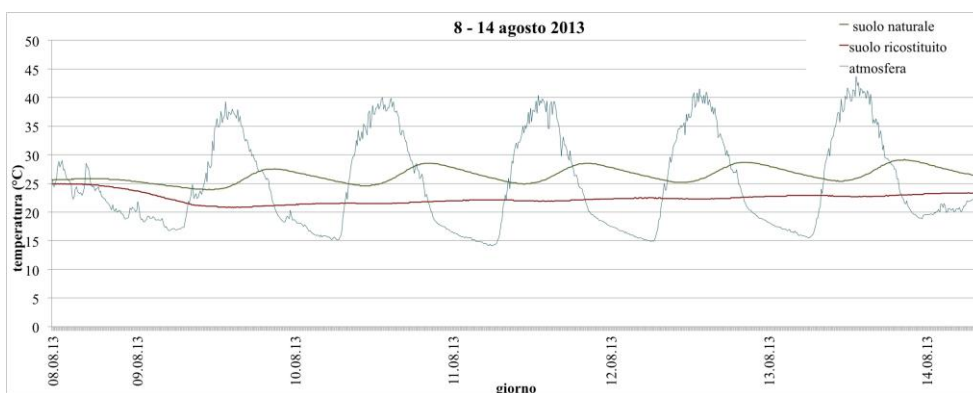


Figura 3: andamento temperature nel mese di agosto.

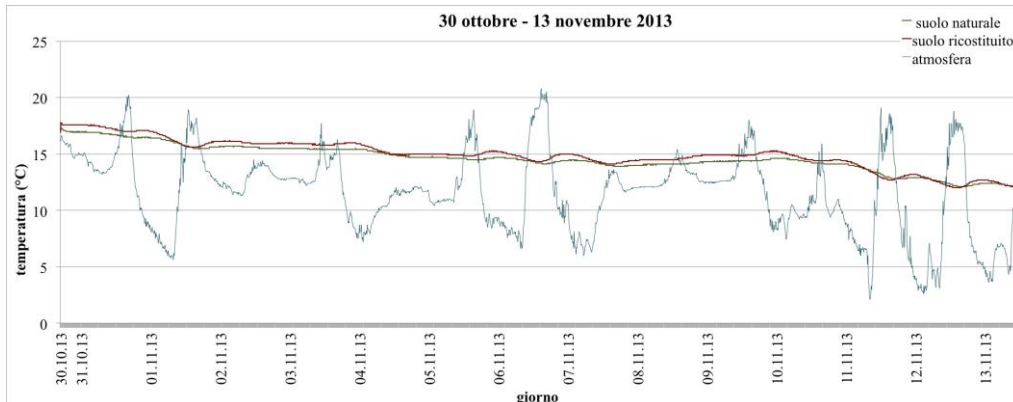


Figura 4: andamento temperature nel mese di novembre.

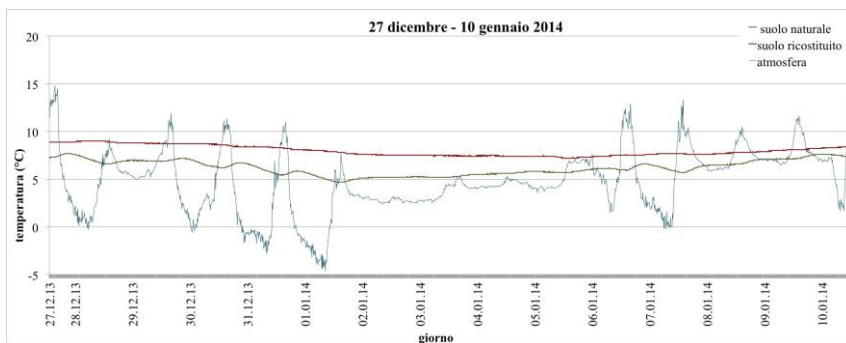


Figura 5: andamento temperature nel mese di gennaio.

Mais su terre ricostituite: migliori esiti produttivi con risparmio nella concimazione azotata

Manfredi Paolo¹, Dante Tassi², Cassinari Chiara³, Trevisan Marco³

¹m.c.m. Ecosistemi s.r.l. Gariga di Podenzano, Piacenza, Italia. E-mail: manfredi@mcmeecosistemi.com

²Azienda Sperimentale “Vittorio Tadini” Gariga di Podenzano, Piacenza, Italia

³Istituto di Chimica Agraria ed Ambientale, Università Cattolica di Piacenza, Italia

Introduzione

Si presenta un confronto fra una coltivazione di mais seminato su suoli ricostituiti e una su suoli naturali tendenzialmente degradati. Sono detti suoli ricostituiti i suoli derivanti da una tecnologia, brevettata dalla Società m.c.m. Ecosistemi, di trattamento chimico-meccanico di suoli degradati per il loro ripristino. Tale sistema di trattamento interviene sulla struttura e ridisposizione all'interno degli aggregati della sostanza organica originando un suolo detto ricostituito che presenta caratteri chimico-fisici migliori rispetto al suolo originario. Nella campagna agraria 2012 su questi stessi suoli coltivati a mais era stato eseguito un confronto su tesi con differente quantitativo di acqua d'irrigazione restituendo esiti produttivi su suoli ricostituiti significativamente superiori rispetto a quelli su suoli naturali con un risparmio idrico del 45% (Manfredi et al. 2012). Tali esiti, oltre ad avvalorare la bontà del trattamento di ricostituzione hanno spronato verso altre prove. Nella campagna agraria 2014 è stata allestita una prova per valutare i dati produttivi di mais cresciuto su terre ricostituite e terre naturali cui sono stati apportati differenti quantitativi di concime azotato: una concimazione al 100% nei suoli naturali e al 50% in quelli ricostituiti.

Materiali e metodi

I suoli utilizzati (Tabella 1)

I suoli naturali utilizzati nella sperimentazione hanno caratteri che li descrivono come suoli tendenzialmente degradati e con assai scarsa resa agronomica: scarsa dotazione in carbonio organico (12.14 gKg^{-1}) e una dotazione media di azoto di 1.87 gKg^{-1} ; reazione moderatamente alcalina (pH 8.1) che si conferma con le carenze dei principali nutrienti; presentano aggregati calcarei fortemente cementati; scarsa capacità di ritenzione idrica; alto peso specifico apparente; compattezza elevata. I suoli ricostituiti hanno caratteri fisico-chimici migliori: si presentano soffici mantenendo una normale trafficabilità, senza insorgenza di compattazione, gli aggregati cementati non sono osservabili; la dotazione in carbonio organico è molto elevata (43.90 gKg^{-1}); quella in azoto è abbondante (3.93 gKg^{-1}), e sembra essere dovuta a una sua tendente immobilizzazione e in parte anche all'elevata capacità di ritenzione idrica, grazie alla quale sono limitate le perdite dei nutrienti permettendo accumulo dei contributi apportati dalle convenzionali opere di fertilizzazione.

Protocollo di gestione della prova

Schema del campo: tesi suoli ricostituiti con estensione circa 2.25 ha, tesi suoli naturali circa 2.00 ha; 6 repliche scelte all'interno delle due tesi dove sono stati eseguiti i rilievi e i campionamenti.

Semina 7-10 aprile; raccolta manuale: 22 agosto

Ibrido: PR31A34 di Pioneer, 134 gg in classe 700

Irrigazione: manichetta diametro 22 mm, erogatori a 30 cm e pluviometria pari a 2.38 mmh^{-1} .

Concime: Urea. Suoli ricostituiti: concimazione a circa il 50 % (260 Kgha^{-1}), suoli naturali concimazione al 100% (380 Kgha^{-1}). Distribuzione frazionata: i primi due interventi uguali

per entrambe le tesi (210 unità di azoto), mentre il secondo, distribuito in fertirrigazione, è stato ridotto nella tesi delle terre ricostituite del 50%.

Meteo: annata agraria caratterizzata da temperature miti e piogge abbondanti.

Risultati

Nelle Tabelle 2-3 sono presentati i risultati sulla pianta intera alla raccolta. La produzione di trinciato (Figura 1) normalizzata al 35% di sostanza secca dimostra come le terre ricostituite producano il 28% in più di quelle naturali anche con una riduzione azotata di quasi il 50%. Il campione delle terre ricostituite è mediamente più umido rispetto a quello delle terre naturali, indice di migliore gestione dell'acqua nella pianta che porta a un ottimale "stay green" che indica la capacità della varietà di mantenere la pianta verde quando la granella è a maturazione cerosa, in modo di non insilare un prodotto troppo secco o di dover tenere alta la punta della trincia per lasciare indietro la parte più bassa della pianta; tale aspetto è attribuibile alle qualità terreno essendo l'ibrido in prova lo stesso. L'altezza dell'ultima foglia è molto diversa (281.5 cm in media nelle terre ricostituite contro 237.5 cm in quelle naturali), indice di pianta sviluppata e vigorosa. I valori di SPAD, che indicano il contenuto di clorofilla nelle foglie, confermano che le terre ricostituite (63.3) sono migliori delle naturali (59.1). Questo è un indice importante per valutare lo stato della pianta. I controlli eseguiti sulle spighe hanno confermato i risultati ottenuti sulla pianta intera: la spiga delle terre ricostituite è molto più grande e ben strutturata di quella ottenuta sulle terre naturali (Figura 2). I rilievi sulle spighe (Tabella 4, Figure 2-3) hanno riguardato: lunghezza, diametro, numero dei ranghi, rapporto granella/tutolo umidità, peso secco. Le terre ricostituite hanno, mediamente, restituito spighe più pesanti del 21% rispetto alle terre naturali e queste spighe, avevano un numero di ranghi superiore di circa 12% con un rapporto granella/tutolo favorevole superiore a circa 11%.

Conclusioni

I risultati hanno avvalorato l'efficacia del tipo di trattamento applicato al suolo e dimostrato che con i suoli ricostituiti si può produrre di più risparmiando il 50% nella concimazione azotata. Sulla base delle esperienze ottenute verranno successivamente effettuate altre prove che metteranno a confronto contemporaneamente sia il risparmio idrico che azotato.

Tabelle e Figure

campione		pH	CaCO ₃	C.tot	C. org.	N tot.	C/N
			gKg ⁻¹	gKg ⁻¹	gKg ⁻¹	gKg ⁻¹	
Terre ricostituite	1	7.7	114.99	58.00	44.75	4.50	9.9
	2	8.0	221.17	78.40	44.37	3.50	12.7
	3	7.9	211.36	73.20	48.34	3.90	12.4
	4	8.0	173.13	58.70	38.16	3.80	10.0
	media	7.9	180.16	67.08	43.90	3.93	11.3
Terre naturali	1	8.1	213.57	38.00	12.89	2.30	5.6
	2	8.2	174.52	33.70	11.80	1.60	7.4
	3	8.0	218.15	34.80	11.73	1.70	6.9
	media	8.1	202.08	35.50	12.14	1.87	6.6

Tabella 1: esiti delle analisi chimiche su suoli ricostituiti e su suoli naturali.

Pianta intera		SPAD a fine fioritura	h inserzione spiga	h ultima foglia
Terre ricostituite			cm	cm
	1	63,8	122,5	285
	2	63,2	118,0	270
	3	63,6	127,5	280
	4	63,6	122,5	282
	5	62,5	112,5	280
	6	63,0	122,3	292
	media	63,3	120,9	281,5
Terre naturali	1	59,0	110,0	230
	2	59,2	115,0	235
	3	70,4	115,0	240
	4	53,5	110,0	245
	5	58,7	110,0	230
	6	53,7	120,0	245
	media	59,1	113,3	237,5

Tabella 2: risultati relativi alla pianta intera durante i rilievi.

Pianta intera		allettamento e stroncamenti	sostanza secca	produzione di trinciato tal quale	produzione di trinciato 35% ss
Terre ricostituite		n° piante	%	Tha ⁻¹	Tha ⁻¹
	1	0	38,4	99,4	90,5
	2	0	39,4	80,5	71,6
	3	0	38,2	82,2	75,3
	4	0	37,9	87,5	80,7
	5	0	38,7	79,1	71,5
	6	0	37,7	86,1	79,9
	media	0	38,4	85,8	78,2
Terre naturali	1	0	41,9	67,9	56,7
	2	0	37,9	69,3	64,0
	3	0	36,0	70,7	68,7
	4	0	34,1	77,7	79,7
	5	0	44,4	53,2	42,0
	6	0	41,5	65,8	55,5
	media	0	39,3	67,4	61,1

Tabella 3: risultati relativi alla pianta intera alla raccolta.

spiga		ranghi	lunghezza	diametro	peso tal quale	peso secco	peso tutolo secco	peso granella secca	rapporto granella tutolo
		n°	cm	%	Kg	Kg	g	g	
Terre ricostituite	1	20	29,0	56,6	0,58	0,33	40,4	285,6	7,1
	2	18	26,5	56,7	0,47	0,27	29,0	234,4	8,1
	3	16	27,5	57,3	0,49	0,28	32,7	245,5	7,5
	4	16	23,0	56,8	0,51	0,29	37,5	259,2	6,9
	5	16	27,0	56,4	0,48	0,27	34,8	235,4	6,8
	6	20	26,0	55,7	0,50	0,28	37,9	242,6	6,4
	media	17,7	26,5	56,6	0,51	0,29	35,4	250,4	7,1
Terre naturali	1	14	23,5	60,5	0,39	0,24	28	205,8	7,3
	2	14	24,0	57,0	0,38	0,22	30,2	184,6	6,1
	3	18	25,0	50,2	0,42	0,21	31,4	179,5	5,7
	4	16	23,5	54,9	0,50	0,27	34,2	231,1	6,8
	5	16	24,0	55,6	0,41	0,23	30,2	187,3	6,2
	6	16	23,0	58,1	0,42	0,24	31,8	212,5	6,7
	media	15,7	23,8	56,1	0,42	0,24	31,0	200,1	6,5

Tabella 4: risultati relativi alle spighe alla raccolta.

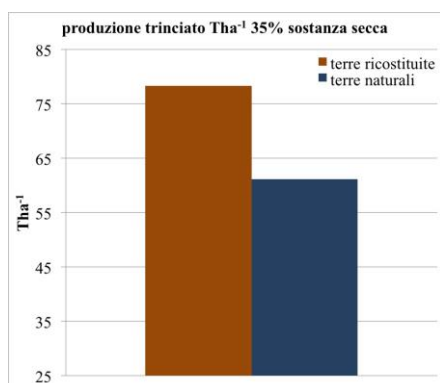


Figura 1: istogrammi di confronto medie produzione di trinciato normalizzato al 35% di sostanza secca.



Figura 2: confronto tra spighe cresciute su suoli ricostituiti e su suoli naturali.

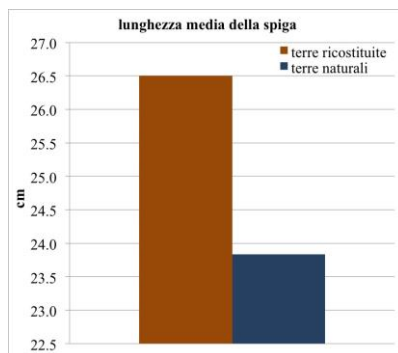
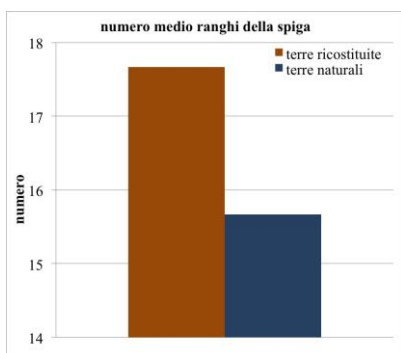


Figura 3: istogrammi di confronto numero medio ranghi della spiga e lunghezza spiga.

Bibliografia Manfredi P., Tassi D., Cassinari C., 2012. Confronto tra dati produttivi di mais coltivato su terre ricostituite e terre naturali, EQAbook 2012/1, pp. 69-80.

Effetti sulla *shelf-life* e sulla qualità dei frutti di Nespolo del Giappone (*Eriobotrya japonica* Lindl.) sottoposti a frigoconservazione e trattamento con 1-MCP.

Pecoraro Mario Gaspare, D'Asaro Antonio, Piva Giulio, Fretto Silvia
Dipartimento SAF - Università degli Studi di Palermo. E-mail: simpec@inwind.it

Introduzione

Originario della Cina, il Nespolo del Giappone (*Eriobotrya japonica* Lindl.) viene introdotto in Italia, a fine '700, dove oggi la nespolicoltura è concentrata quasi esclusivamente in Sicilia (96% della superficie) (Columba e Nicolosi, 2002). Il mantenimento della qualità in post-raccolta rappresenta il requisito essenziale per la valorizzazione dei frutti nella fase finale di commercializzazione. Nell'ultimo decennio sono stati sperimentati alcuni inibitori competitivi antagonisti dell'azione etilenica. L'1-MCP esplica la sua azione inibente andando ad occupare i recettori dell'etilene (Watkins, 2006) ed inserendosi nei processi fisiologici in cui è coinvolto l'ormone ed è stato sperimentato anche su frutti di Nespolo a polpa gialla frigo-conservati a 20° C e a 0° C (Yang *et al.*, 2010). Il presente studio è stato condotto per valutare gli effetti dell'1-MCP sulla conservazione di frutti di due varietà di nespolo del Giappone a polpa bianca dato che in letteratura non ci sono dati riferibili a questa tipologia di frutti.

Metodologia

Sono state prese in considerazione le varietà “Claudia” e “BRT 20” coltivate in località S. Maria di Gesù a Palermo (38° 04' N, 13° 22' E) a 150 m s.l.m. L'epoca di raccolta è stata stabilita utilizzando come indice di maturazione la consistenza della polpa, pari a circa 8 N. I frutti di entrambe le cultivar sono stati sottoposti a trattamenti con 1-MCP (SmartFresh, Italia) a due diverse concentrazioni: 1 e 5 $\mu\text{l l}^{-1}$ a 2°C per 20 ore denominati rispettivamente T1 e T5. Per ogni trattamento sono stati adoperati circa 120 frutti, collocati in un sacco di polietilene di 30 l, e trattati con 1-MCP. Dopo il trattamento i frutti sono stati posti a 2°C per 7, 14 e 21 giorni. Alla fine di ciascun periodo di frigo-conservazione i frutti sono stati posti a 20°C per 5 giorni per valutarne il comportamento durante la *shelf-life* e analizzati a 2, 3 e 5 giorni. Si è tenuto in considerazione un campione di frutti di ciascuna cultivar non trattato per il controllo, posto a 2°C. Per osservare la perdita di peso si sono presi in considerazione 10 frutti per ogni varietà e trattamento i quali sono stati pesati ogni 2 giorni. Sono stati misurati la consistenza della polpa, il contenuto in solidi solubili e l'acidità titolabile. La consistenza della polpa è stata misurata su due lati di ogni frutto con un penetrometro digitale che incorpora una sonda di 8 mm di diametro. I dati sono stati sottoposti ad analisi della varianza (ANOVA). L'analisi statistica è stata effettuata utilizzando il software Systat 10 (Systat, USA).

Risultati e discussione

Durante la I *shelf-life* si evidenzia una diminuzione dei valori di consistenza della polpa per i frutti di tutti i trattamenti. La perdita di consistenza varia percentualmente in funzione del trattamento effettuato: i frutti trattati con dosi di 1 $\mu\text{l l}^{-1}$ (T1) hanno perso meno peso rispetto a quelli trattati con 5 $\mu\text{l l}^{-1}$ (T5), mentre il controllo ha perso un quantitativo sensibilmente superiore, soprattutto per BRT 20 (Figg. 1 e 2)

Durante la II *shelf-life* si evidenzia un comportamento diverso tra i frutti della tesi T1, T5 e la tesi C. Mentre i frutti trattati della tesi T1 hanno mostrato una lieve perdita di consistenza, pari al 5%, i frutti della tesi C e quelli della tesi T5, hanno mostrato un aumento dei valori di tale parametro pari al 10 % per entrambi i casi. Questo comportamento dei frutti è spiegabile con il probabile istaurarsi di un fenomeno denominato *Leatheriness* già ampiamente osservato in letteratura (Cao *et al.*, 2009). Anche per Claudia i frutti della tesi C e quelli della tesi T5 hanno

fatto registrare un aumento dei valori di questo parametro rispettivamente dell'11% e del 4%; al contrario, i frutti della tesi T1 hanno mantenuto un grado di consistenza della polpa accettabile per il consumo con una lieve perdita di consistenza pari al 2%.

Per quanto concerne il monitoraggio del peso dei frutti in *shelf-life* sia l'andamento della prima sia della seconda *shelf-life* sono molto simili (Figg. 3, 5 e 6). I frutti della tesi C e quelli della tesi T1 hanno mostrato lo stesso andamento. Durante la I *shelf-life* la cv Claudia ha mostrato un comportamento simile a quello della cv BRT 20 (Fig. 4).

Riguardo al calo peso in BRT 20, i frutti della tesi C e quelli della tesi T1 hanno mostrato lo stesso andamento: perdita di peso del 7% nella I *shelf-life* e dell'8% nella II; mentre i frutti della tesi T5 hanno mostrato una perdita di peso più elevata già a partire dal primo giorno di *shelf-life*: 8% nella I e 9% nella II *shelf-life*. La cv Claudia ha mostrato un comportamento simile a BRT 20 perdendo il 7 % nei frutti della tesi C e l'8% in quelli della tesi T1 e T5. Durante la II *shelf-life* i frutti T1 hanno mostrato una perdita di peso inferiore (6%) rispetto ai frutti del controllo e di quelli T5, che hanno mostrato una perdita di peso del 9%. I frutti della cultivar "Claudia" sono giunti integri alla terza *shelf-life*. Si è evidenziato che i frutti della tesi T5 hanno mostrato una perdita di peso più elevata fin dall'inizio della *shelf-life* (Fig. 7). Infatti, i frutti della tesi T1 hanno mostrato una perdita di peso dell'8%, inferiore rispetto alla tesi T5 e C, che hanno mostrato rispettivamente perdite del 9 e del 10%.

Conclusioni

L'efficacia del trattamento, utilizzato su frutti a polpa bianca, è dipendente, anche, dalle caratteristiche varietali. I frutti della cultivar "BRT 20" hanno manifestato l'insorgenza di danni da freddo che ne hanno limitato lo studio alla seconda *shelf-life*. Il trattamento con $1\mu\text{ l}^{-1}$ di 1-MCP è risultato il più efficace sulla consistenza della polpa in entrambe le cultivar. Questi dati suggeriscono che l'1-MCP può essere utilizzato a fini commerciali per prevenire ed evitare i danni da freddo interagendo positivamente sulla consistenza della polpa, parametro molto limitante per la gestione post-raccolta dei frutti, consentendo così ai produttori una migliore commercializzazione del prodotto, non solo presso il mercato locale, ma anche su quello nazionale e internazionale.

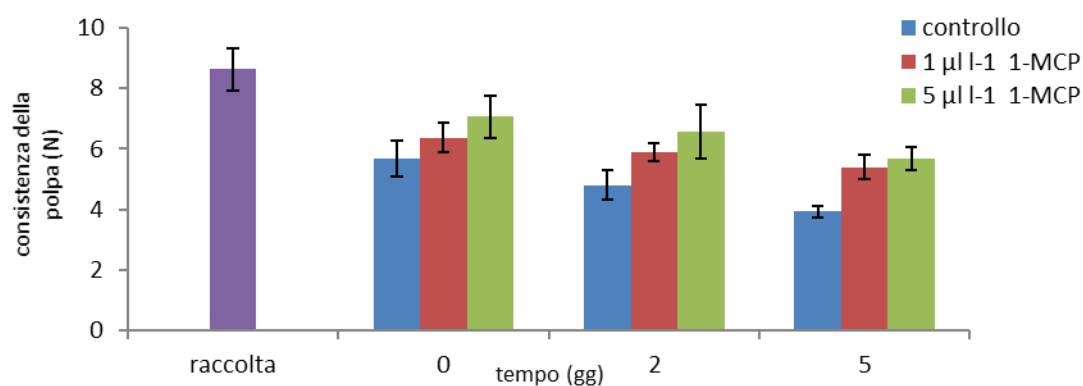


Fig. 1. Consistenza della polpa (Kg cm^{-2}) durante la I *shelf-life* della cv "BRT20" (Medie $\pm$ ES) ($n=30$).

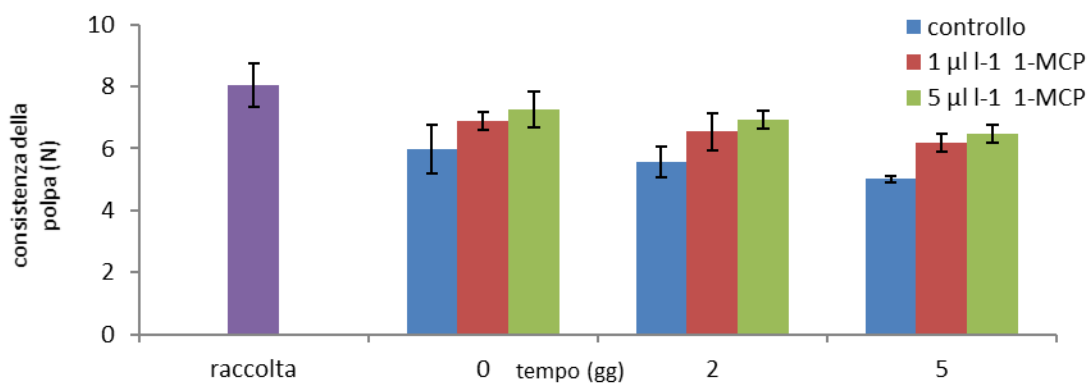


Fig. 2 Consistenza della polpa (Kg cm^{-2}) durante la I shelf-life della cv "CLAUDIA" (Medie $\pm$ ES) (n=30).

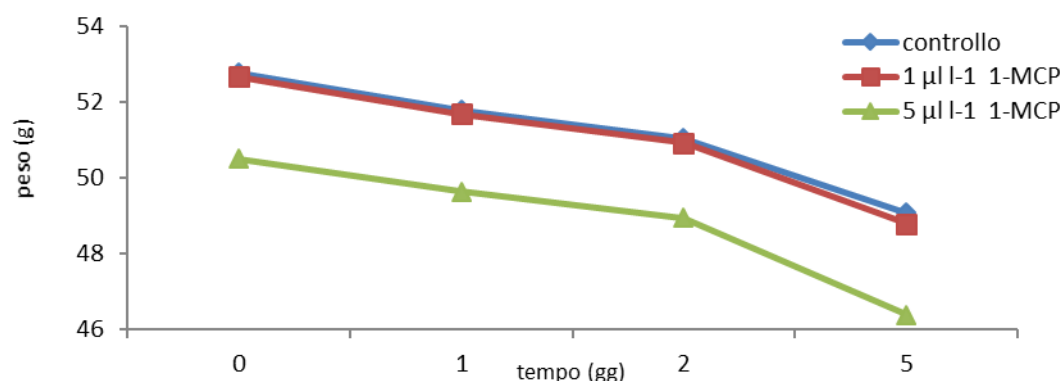


Fig. 3 Andamento del peso del frutto (g) durante la I shelf-life (20° C) nei frutti della cv "BRT20" (Medie $\pm$ ES) (n=10).

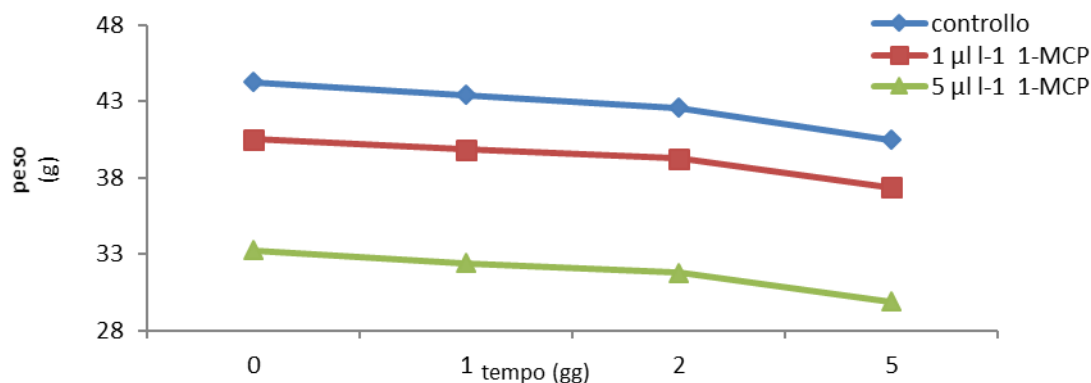


Fig. 4 Andamento del peso del frutto (g) durante la I shelf-life nei frutti della cv "CLAUDIA" (Medie $\pm$ ES) (n=10)

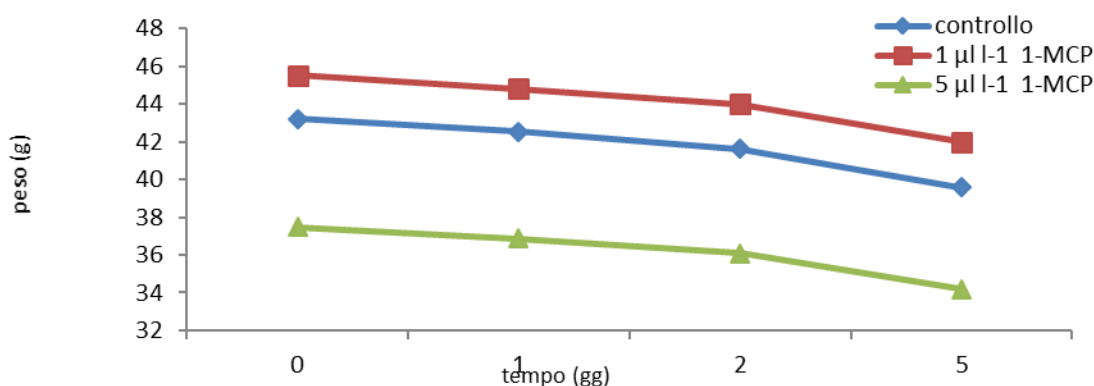


Fig. 5 Andamento del peso del frutto (g) durante la II shelf-life (20° C) nei frutti della cv “BRT20” (Medie $\pm$ ES) (n=10)

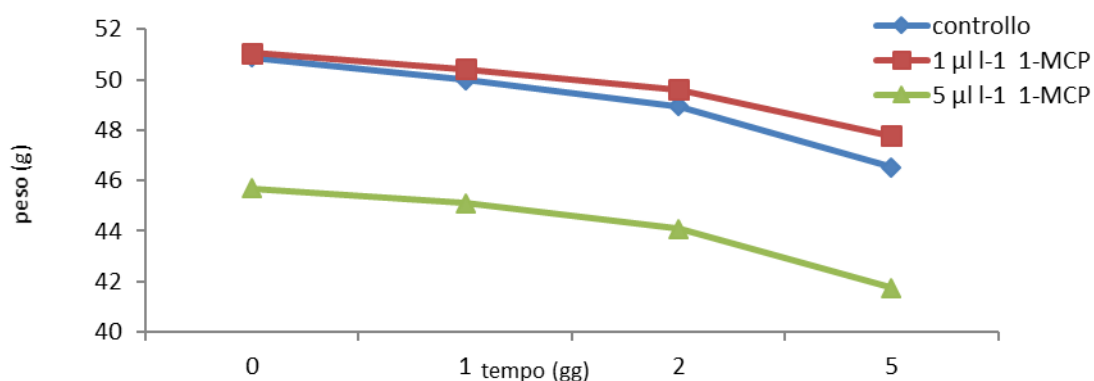


Fig. 6 Andamento del peso del frutto (g) durante la II shelf-life nei frutti della cv “CLAUDIA” (Medie $\pm$ ES) (n=10)

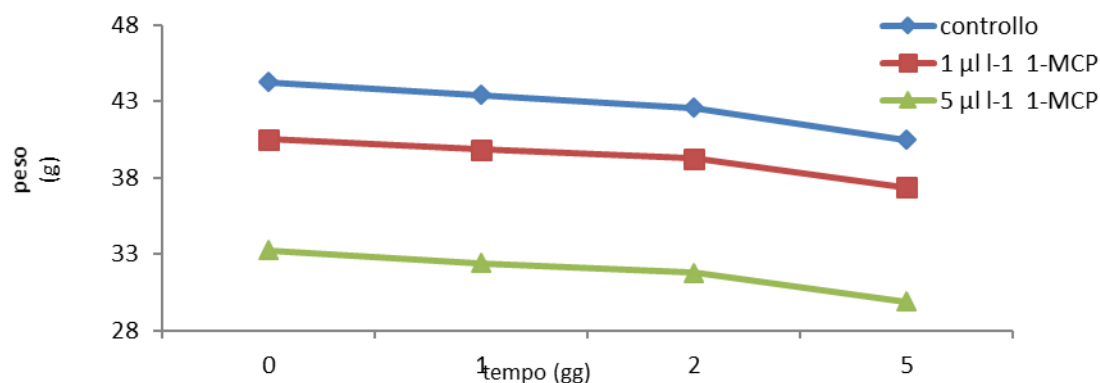


Fig. 7. Andamento del peso del frutto (g) durante la III shelf-life nei frutti della cv “CLAUDIA” (Medie $\pm$ ES) (n=10)

Bibliografia

- Cao S., Zheng Y., Yang Z., Wang K., Rui H. (2009). Effect of methyl-jasmonate on quality and antioxidant activity of postharvest loquat fruit. *J Sci Food Agric*, 89, 2064-2070.
- Columba P., Nicolosi R. (2002). La coltura del nespolo del Giappone in Sicilia tra il campo e la mensa. *Economia Agro-Alimentare*.
- Watkins C.B. (2006). The use of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on fruits and vegetables. *Biotechnology Advances* 24, 389-409.
- Yang and N. Li. 2010 Effects of 1-Methylcyclopropene on Internal Browning and Quality in Cold-Stored Loquat Fruit *Acta Hort.* 857:489-492

Il catasto terreni nel XXI secolo (Fiscalità e servizi ambientali del suolo)

Salvatore Raimondi

Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali, Università di Palermo. E-mail: salvatore.raimondi@unipa.it

Introduzione

Il suolo è la più importante risorsa dell'uomo perché fornisce tutte le produzioni rinnovabili (agricole, forestali e zootecniche) e sostiene tutte le attività umane. Svolge molti altri servizi ambientali: acqua potabile, conservazione della biodiversità, demolizione della sostanza organica, conservazione dei valori archeologici e storici, produzione di materiale inerte per le costruzioni ed è la base di tutte le infrastrutture. Esso come corpo naturale presente sulla superficie terrestre ha un significato tridimensionale: larghezza, lunghezza ed altezza (dalla superficie del suolo alla roccia madre). Se invece si guarda al suolo come corpo naturale in continua evoluzione in relazione ai processi pedogenetici dominanti ha quattro dimensioni: oltre a quelle viste si aggiunge il tempo. Se invece il riferimento è a quello che l'uomo comune osserva sulla sua superficie e cioè larghezza e lunghezza il nome che di più si usa è terreno. Infatti quando vengono commentati i terreni di proprietà di qualcuno la descrizione è superficie (larghezza e lunghezza) e la contrada (ubicazione sulla superficie terrestre). Il termine terreno ha un significato anche nel mondo agronomico ed economico quando il riferimento è al momento in cui si parla: preparare il terreno per il trapianto del pomodoro, per la semina del frumento; prezzo di vendita dei terreni in una contrada, in un comune, ecc.. Dal punto di vista del diritto di proprietà i terreni possono essere pubblici e privati. La legislazione italiana riconosce e garantisce la proprietà privata. Il terreno insieme ai capitali stabilmente investiti (fabbricati, strade, laghetti, arboreti, rete drenante ecc.), nel campo economico, va a costituire il capitale fondiario. I fabbricati al di fuori dei centri urbani dovrebbero essere suddivisi in due categorie: rurali e residenziali. I primi sono quelli che entrano nel sistema produttivo dei terreni: magazzini per le macchine e le scorte (vive e morte) e per l'abitazione del proprietario o del conduttore del fondo. Questi non dovrebbero avere una tassazione separata rispetto ai terreni, fanno parte del sistema produttivo aziendale e quindi bisognerebbe tassare il reddito spettante al capitale fondiario. Questo è ancora più valido nelle contrade di montagna, spesso senza strade adeguate e servizi (acqua potabile, gas, illuminazione, controllo del territorio). Fabbricati residenziali sono quelli che costruiti accanto alle strade nazionali, provinciali e comunali non hanno rapporti stretti con le produzioni agricole dei terreni adiacenti o con quelli presenti nello stesso comune (polverizzazione della proprietà). I fabbricati in questo caso dovrebbero essere considerati come quelli urbani. I terreni da sempre sono soggetti a tassazione in quanto producono un reddito. Oggi, in alcuni territori la capacità produttiva dei terreni è secondaria rispetto ad altri servizi (sopra richiamati) che i terreni svolgono e consentono la lotta alla desertificazione e la prevenzione delle catastrofi ambientali come le frane e le alluvioni. Molte persone, anche di alta cultura, non sempre riescono a capire questi servizi del suolo oppure non sempre manifestano un'adeguata sensibilità ambientale. La nuova politica agricola 2015-2020 è concepita come rispettosa dell'ambiente ed è rivoluzionaria rispetto al passato, è di rottura con il passato. Alla luce di tutto questo e per gli usi e per una gestione degli usi in armonia con le condizioni climatiche, litologiche, idrologiche, pedologiche e vegetazionali è indispensabile la revisione del Catasto Terreni in quanto consente di arrivare (di concretizzare) facilmente un uso sostenibile del terreno e quindi del suolo.

Materiali e metodi

La prima proposta di ristrutturazione del certificato catastale è riportata nella Tabella 1. Prevedeva l'inserimento di altre due colonne (tipo pedologico e Land Capability).

		Agenzia del Territorio di Agrigento Visura per immobile Situazione atti informatizzati al 21/05/2001												
Dati della richiesta				Catasto Terreni Comune di Menfi (Codice: F126)										
				Foglio: 72				Particella: 96						
IMMOBILE														
N	Dati Identificativi			Famiglia	Unità (2)	Po rz	Qualità	Classe	Superficie		Ded.	Reddito		Dati derivanti
	Foglio	Partic.	Sub.	(1)	Land				Ha	are ca		Dominicale	Agrario	
1	72	96		T-R f-m-t	II s2	-	VIGNETO	3	55	60	-	€ 57,43	€ 24,51	n. 2 1/1979
Partita				14025										

(1) **Famiglia Tassonomica (Soil Taxonomy):** Tipic Rhodossalf franca, mista, termica marittima.
(2) **Unità di Land Capability:** Classe II; sottoclasse suolo; unità 2 (profondità moderata).

Tabella 1. La prima forma proposta del certificato catastale modificato (Raimondi, 2013).

Successivamente, l'informazione è stata arricchita (Tabella 2) inserendo i vincoli e le indicazioni (prescrizioni) finalizzate ad un uso sostenibile del suolo (Raimondi, 2014 a).

N.	Dati Identificativi				Dati di Classamento			
	Foglio	Partic.	Sub.	Contrada	Carta dei suoli Famiglia (1)	Unità Land Capability (2)	Vincolo (3)	Porz.
1	72	97		Oliva	V C f, m, tm	II e2 III e5	---	-
Partita					14027			

Dati di Classamento						Dati derivanti	
Qualità	Classe	Prescrizioni (4)	Superficie	Reddito		Ded	
			Ha are ca	Domenical e	Agrario		
VIGNETO	3	Uso non Sostenibile (a)	55 66	€ 57,43	€ 24,51	-	Frazionamento n. 2 1/1979

- (1) **Famiglia Tassonomica (Soil Taxonomy):** Vertic Calcixerept franca, mista, termica marittima.
(2) **Unità di Land Capability:** Classe II, sottoclasse e (erosione), 2 (erosione moderata); Classe III; sottoclasse e (erosione); unità 5 (forte erosione).
(3) **Vincoli:** non presenti.
(4) **Prescrizioni: (a)** attività agricola attuale non sostenibile per gestione; si consiglia l'interruzione dei filari secondo la linea di massima pendenza entro una lunghezza di 40 m e smaltimento trasversale delle acque di deflusso superficiale.

Ded. = Deduzione, riguarda costi inerenti la coltivazione del terreno non considerati nella determinazione del reddito. Esempio un canale di irrigazione fatto da un consorzio di bonifica al quale si pagano i contributi.

Tabella 2. Il certificato catastale modificato aggiornato ad oggi (da Raimondi, 2014 a modificata). Si riferisce alla particella sperimentale Bellusa (Raimondi e Interrante, 2014).

Un passo successivo è stato quello di proporre la regolamentazione dei frazionamenti dei fondi per evitare l'eccessiva polverizzazione delle superfici (Figura 1) e di ridefinire (Figura 2) il concetto di particella catastale considerando i suoli presenti e le caratteristiche topografiche (Raimondi, 2014 b).

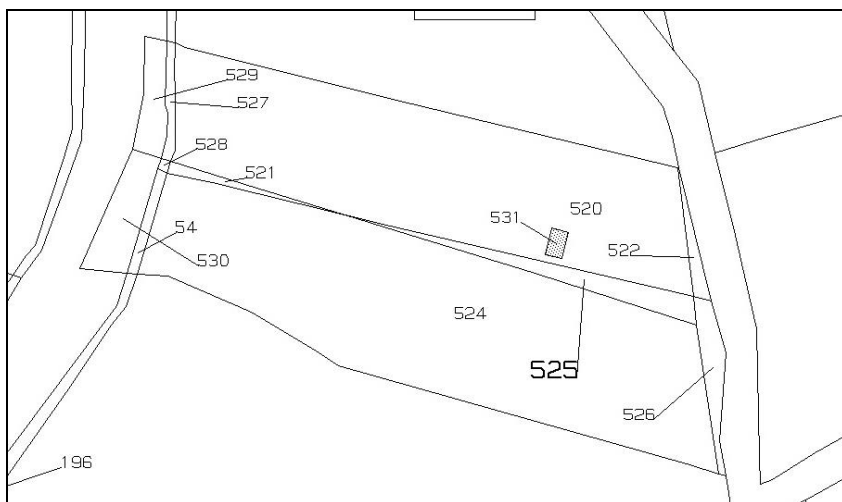


Figura 1. Frazionamento del fondo centrale costituito inizialmente da due particelle 45 (sopra) e 46 (sotto). Dopo il frazionamento sono state create altre tre particelle (528, 521 e 525) la cui superficie poteva essere sommata rispettivamente a quelle più grandi adiacenti.

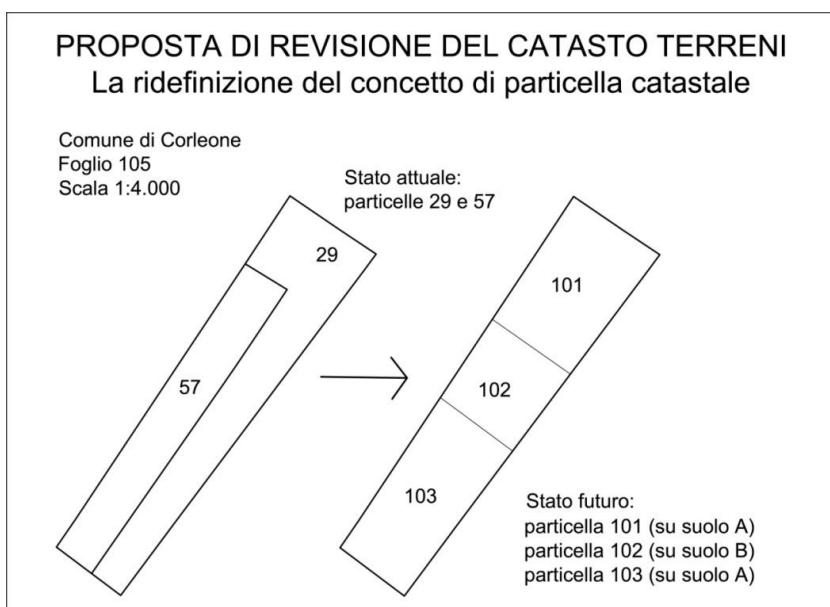


Figura 2. Esempio di revisione del concetto di particella catastale considerando la pedologia dell'area e la pendenza (Raimondi, 2014 b).

Oggi, la proposta è di aggiungere la contrada (Tabella 2; presente nella prima versione del Catasto Terreni) e di calcolare il Reddito Dominicale ed Agrario in relazione all'effettivo bilancio culturale dell'annata agraria ed ai servizi ambientali che quel terreno effettivamente produce. Questo è possibile informatizzando tutto. Inoltre, si dovrebbero inserire le aggiunte e le detrazioni ai valori da pagare in relazione alle pratiche adottate di prevenzione e lotta al rischio desertificazione o di innesco del processo di degradazione del suolo e dell'acqua per una errata gestione in atto.

Risultati

Il Catasto Terreni, costruito alla fine dell'ottocento, è stata un'opera imponente e di grande valore ingegneristico ed economico-fiscale. E' un'opera fondamentale per il calcolo delle tasse che annualmente devono essere versate da chi possiede il capitale fondiario e percepisce il beneficio fondiario. Nel tempo ha subito delle modifiche sia come documento tabellare sia come aggiornamento della qualità e classe della coltura. Allo stato attuale vi sono delle ingiustizie per esempio la stessa qualità colturale e classe come l'oliveto specializzato ha una rendita inferiore rispetto ad una particella simile destinata a seminativo arborato con piante di olivo quasi al 50%. Lo scopo di questo contributo è quello di proporre e stimolare una discussione interdisciplinare per arrivare ad una revisione sia dell'informazione riportata sia del possibile uso pratico e cioè non solo per fini fiscali ma anche per fini di destinazione colturale, di gestione dell'uso per arrivare a usi sostenibili della risorsa suolo per conservare e trasferire alle generazioni future la loro capacità produttiva.

L'aggiornamento secondo la metodologia proposta consente di evitare la polverizzazione delle particelle catastali durante il frazionamento dei fondi ed una migliore ridefinizione del concetto di particella catastale considerando i tipi pedologici a livello di Famiglia della Soil Taxonomy e le caratteristiche topografiche. Oggi questo è possibile in quanto si dispone della nuova Carta dei Suoli d'Italia e della cartografia gestita con tecniche GIS.

Conclusioni

La nuova struttura del Certificato Catastale proposta ed il nuovo Foglio di mappa oltre all'uso sostenibile ed al riconoscimento dei servizi ambientali del suolo, consente di raggiungere una migliore giustizia fiscale. L'associazione AISSA dovrebbe prendersi carico della proposta ed adoperarsi per realizzarla attraverso i contatti con l'Agenzia del Territorio, in quanto nell'aggiornamento coinvolge la maggior parte delle Società Scientifiche associate. E' un'iniziativa che utilizza i risultati dell'attività di ricerca delle Società e continuamente potrebbero esservi trasferite.

Bibliografia

- Raimondi S., 2013. Pieghevole del convegno "La sensibilità alla desertificazione del sottobacino Iudeo-Bucari (bacino del fiume Mazaro – TP. Marsala (TP) 11 ottobre 2013.
- Raimondi S., 2014 a. La valutazione della sostenibilità del consumo di suolo per i servizi territoriali. In "Consumo di suolo. Un approccio multidisciplinare ad un tema trasversale. Edizioni Franco Angeli, 7000.168" a cura di Valeria Scavone. ISBN 978-88-917-0912-7. pp 119-130.
- Raimondi S., 2014 b. L'uso sostenibile dei suoli per le produzioni primarie ed i servizi territoriali ed ambientali nell'ottica della prevenzione dei disastri naturali. In "Vino e Ambiente: sostenibilità e qualità primaria nel sottobacino Iudeo-Bucari (TP). Compostampa edizioni, Palermo, cd; 22 settembre 2014. ISBN 978-88-9728-414-7. www.compostampa.it; pp 57-74.
- Raimondi S., Interrante F., 2014. L'incremento della sostenibilità ambientale attraverso la diminuzione del rischio erosivo. In "Vino e Ambiente: sostenibilità e qualità primaria nel sottobacino Iudeo-Bucari (TP). Compostampa edizioni, Palermo, cd; 22 settembre 2014. ISBN 978-88-9728-414-7. www.compostampa.it; pp 1-14.

Confronto tra metodi di controllo dell'infestante parassita *Phelipanche ramosa* (L. - Pomel) su coltura di pomodoro da industria in Capitanata

Tarantino Emanuele¹, Lops Francesco¹, Carlucci Antonia¹, Disciglio Grazia¹, Gatta Giuseppe¹, Tarantino Annalisa¹, Cibelli Francesca¹, Carriero Filomena², Angelo Petrozza², Francesco Cellini²

¹Dipartimento di Scienze Agrarie, degli Alimenti e dell'Ambiente (SAFE) dell'Università degli Studi di Foggia - Via Napoli, 25 71122 – Foggia. E-mail: emanuele.tarantino@unifg.it

²Alsia – Centro Ricerche Metapontum Agrobios S.S. Jonica 106 km 448,2 – 75024 Metaponto (MT)

Introduzione

Da molto tempo nelle colture di pomodoro ed altre Solanacee nelle aree meridionali italiane sono state segnalate infestazioni della pianta parassita *Phelipanche ramosa* (L. -Pomel) (in passato chiamata *Orobanche ramosa* L.) (Zonno *et al.*, 2000).

Negli ultimi anni l'infestazione si è diffusa con una veloce progressione soprattutto nella coltura di pomodoro da industria nel territorio della provincia di Foggia, area agricola leader nella produzione e trasformazione industriale di questo ortaggio. I danni economici che arreca alle colture infestate hanno assunto attualmente livelli molto preoccupanti (Dauna Agrinotizie, 2013). Le piante di pomodoro parassitizzate manifestano inizialmente una crescita più o meno stentata e successivamente un decremento quali-quantitativo della produzione, in conseguenza della riduzione della capacità di utilizzazione delle sostanze nutritive e dell'assorbimento di acqua. La diminuzione quantitativa è molto variabile, in quanto dipendente dalla durata della parassitizzazione: se avviene a partire dai primi stadi di crescita del pomodoro è ovviamente maggiore, arrivando ad aggirarsi fino al 40% ed in alcuni casi anche fino al 75% rispetto alla produzione ottenibile in assenza di infestazione (Hodosy, 1981). La dannosità di questa pianta è dovuta principalmente alla capacità di infestare rapidamente i terreni riproducendosi esponenzialmente mediante la produzione di elevatissime quantità di seme (fino a 500.000 per pianta) (Zindhal, 1993), con dimensioni molto ridotte (circa 0.2-0.3 mm), la cui vitalità nel terreno può durare anche dodici anni (Linke e Saxena, 1989). A causa delle loro piccole dimensioni, i semi vengono diffusi molto facilmente dal vento, dall'acqua, dagli animali e dall'attività dell'uomo mediante attrezzi e macchine agricole e specialmente attraverso la raccolta meccanica del pomodoro che avviene tagliando le piante a livello del terreno dove sono presenti anche i fusti delle *Phelipanche* (Berner *et al.*, 1994; Parker e Riches, 1993). Le capsule mature liberano i semi, alcuni dei quali rimangono dormienti mentre altri se stimolati da essudati radicali dalle piante ospiti sono in grado di germinare immediatamente e dar vita a nuove piante che emergono dal terreno formando scapi fiorali (turioni).

La lotta delle *Phelipanche*, data la particolare biologia di questa infestante è tutt'altro che agevole per le coltivazioni di pomodoro e di altre colture come la camomilla, da qualche anno soggetta a parassitizzazione in Capitanata. Poiché il danno alla pianta ospite si verifica dal momento dell'ancoraggio alle radici tramite l'austorio primario, prima dell'emergenza dei turioni delle *Phelipanche*, sarebbe necessario un metodo efficace già nei primi stadi di sviluppo della pianta parassita (Eizemberg *et al.*, 2006). Di diverso tipo sono stati i metodi di lotta studiati a livello mondiale, consistenti nell'impiego di erbicidi, solarizzazione, disinfezione del terreno, avvicendamenti con piante trappole, lavorazioni del terreno, concimazioni azotate, letamazioni, varietà resistenti, sostanze sintetiche stimolanti la germinazione dei semi di *Phelipanche*, agenti di biocontrollo e metaboliti secondari somministrati direttamente al terreno o in compost attivati (Parker e Riches, 1993; Elzein e Kroschel, 2003; Boari *et al.* 2004).

Le ricerche svolte in campo sui metodi di lotta applicati singolarmente hanno fornito risultati parzialmente o per nulla soddisfacenti, dovuti alla variabilità delle condizioni pedoclimatiche dei diversi ambienti (Alejandro *et al.*, 2010; Joel, 2000; Goldwasser e Kleifeld, 2004).

L'impiego integrato dei suddetti metodi può limitare i danni (Habimana *et al.*, 2013) con l'obiettivo di ridurre progressivamente la "banca semi" del parassita nel terreno ad una soglia minima (Rubiales e Fernandez-Aparicio, 2012).

Considerata l'importanza dell'argomento e la scarsa disponibilità di dati sperimentali validi per le condizioni del clima e del terreno dei nostri ambienti, il Dipartimento SAFE dell'Università di Foggia ha intrapreso diverse attività di ricerca nell'ambito del progetto dal titolo: "Studio e sperimentazione di mezzi di lotta nel contenimento di *Orobanche ramosa* quale fanerogama parassita emergente del pomodoro da industria in Capitanata", dall'acronimo OROPOMVEG, approvato dalla Regione Puglia (Determinazione del Dirigente Servizio Agricolo, 31 marzo 2014, n. 110). Le attività di progetto riguardano ricerche di laboratorio, in vaso e in pieno campo. La maggior parte dei dati rilevati in questo primo anno sono in fase di elaborazione. In questa nota si riportano i primi risultati relativi al confronto preliminare tra diversi metodi di controllo delle infestazioni di *Phelipanche* su coltura di pomodoro da industria coltivato in vaso.

Materiali e Metodi

La prova è stata effettuata nell'anno 2014 presso il Dipartimento di Scienze Agrarie, degli Alimenti e dell'Ambiente dell'Università degli Studi di Foggia, su coltura di pomodoro da industria coltivato in vasi rettangolari (lunghezza 63 cm; larghezza 32 cm; h = 28 cm) riempiti di terreno prelevato da un appezzamento che in precedenza aveva ripetutamente ospitato la coltura di pomodoro fortemente infestato da *Phelipanche ramosa*. Il terreno è di tipo medio argilloso (USDA) dotato di buona fertilità. Sono stati posti a confronto 13 tesi sperimentali come riportato nella tabella 1.

Tab. 1 – Tesi a confronto su coltura di pomodoro da industria

T1	Trattamento al terreno con <i>Fusarium</i> spp. isolato da <i>Orobanche</i> , 7 giorni prima del trapianto
T2	Interramento di acque di vegetazione da frantoio alla dose di 80 m ³ ha ⁻¹ , come previsto dal D.L. 574/96, 60 giorni prima del trapianto
T3	Interramento di acque di vegetazione da frantoio alla dose doppia di 160 m ³ ha ⁻¹ , 60 giorni prima del trapianto
T4	Compost SUMUS alla dose di 3.3 t ha ⁻¹ in pre-trapianto
T5	Trattamento con biostimolante Radicon mediante bagno radicale delle piantine al trapianto alla dose di 150 cc per 100 litri di acqua
T6	Cultivar di pomodoro da industria tondo (cv Red Setter)
T7	Compost (fanghi agroindustriali + sansa e paglia) attivato con <i>Fusarium</i> spp., 4.0 t ha ⁻¹ in pre-trapianto
T8	Genotipo resistente di pomodoro ottenuto dalla cv Red Setter con tecnologia TILLING (Targeting Induced Local Lesions In Genomes)
T9	Cultivar di pomodoro "Taylor" micorrizate in vivaio con <i>Glomus intraradices</i>
T10	Zolfo alla dose di 8.0 t ha ⁻¹ in pre-trapianto
T11	Concimazione azotata (80 kg ha ⁻¹) con solfato ammonico in pre-trapianto
T12	Enzone (Tetratiocarbonato di sodio) distribuito in fertirrigazione al trapianto alla dose di 100 l ha ⁻¹
T13	Testimone non trattato

N.B. La cultivar di pomodoro utilizzata nella sperimentazione è stata la Docet a meno delle tesi T6, T8 e T9, le cui cultivar sono indicate in tabella.

Al trapianto, effettuato l'8 Maggio 2014, sono state poste due piante per vaso, (cv Docet, Red Setter, Taylor – vedi Tab. 1) e concimate con 100 kg ha⁻¹ di urea e 450 kg ha⁻¹ di perfosfato minerale. Lo schema sperimentale adottato è stato quello a blocco randomizzato con tre ripetizioni (vasi). Durante il ciclo colturale del pomodoro a 70 – 75 – 81 e 88 giorni dal trapianto è stato rilevato il numero dei turioni emersi in ciascun vaso, che rappresenta un parametro indicativo del numero totale dei punti di attacco (tubercoli + corpi tuberoidi + turioni) del parassita sulle due piante (Marchese *et al.*, 2009). Tutti i dati sono stati sottoposti all'analisi della varianza (ANOVA) applicando il software JMP (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA), mentre per il confronto delle medie è stato usato il test di Tukey.

Risultati

La prima comparsa di turioni di *Phelipanche* dal terreno è stata rilevata a 53 giorni dal trapianto della coltura di pomodoro, solo nella tesi trattata con zolfo elementare. Successivamente, a partire dal 70° giorno, le presenze sono state rilevate in quasi tutte le tesi a confronto, il cui numero è aumentato progressivamente, sia pur con qualche differenza tra i trattamenti, come evidenziato nella tabella 2.

In particolare, a fine ciclo colturale (88° giorno dal trapianto) il numero medio di turioni per vaso ha oscillato tra 5.0 e 19.7. In generale, i valori significativamente inferiori sono stati determinati nelle tesi trattate con: Radicon (5.0), compost attivato con *Fusarium* (6.0), concimazione minerale azotata (6.3), zolfo (8.0) e genotipo di pomodoro resistente migliorato con tecnologia TILLING (8.7). Nelle altre tesi, invece, i valori sono risultati molto prossimi al testimone (15.7).

Tab. 2 – Effetti dei trattamenti sul numero medio di turioni emersi in tre prelievi durante il ciclo colturale del pomodoro da industria (anno 2014)

Trattamenti	Giorni dal trapianto			
	70	75	81	88
T1	1.0±1.0 a	3.7±1.3 a	13.3±0.7 abc	12.3±1.2 bcde
T2	2.0±1.1 a	10.3±2.4 a	16.3±2.8 a	19.7±1.4 a
T3	1.0±1.0 a	3.7±1.7 a	7.7±1.2 bcd	18.0±1.5 ab
T4	0.7±0.7 a	5.3±2.3 a	15.3±1.8 a	17.3±1.8 ab
T5	0	2.3±1.2 a	4.3±0.7 d	5.0±0.6 f
T6	2.0±0.6 a	9.0±1.0 a	14.0±0.6 ab	14.3±0.3 abcd
T7	0.3±0.3 a	2.3±0.9 a	5.7±0.7 d	6.0±0.6 f
T8	1.3±0.3 a	3.3±0.3 a	7.3±1.4 bcd	8.7±1.3 df
T9	0.7±0.7 a	5.3±1.4 a	16.3±1.8 A	16.3±1.8 abc
T10	2.7±1.2 a	4.3±1.4 a	6.7±1.4 cd	8.0±1.0 ef
T11	2.0±1.0 a	3.3±0.9 a	6.0±0.4 d	6.3±0.3 ef
T12	1.7±0.7 a	4.7±0.7 a	10.3±1.2 abcd	11.0±0.6 cdef
T13	2.7±1.7 a	8.3±3.4 a	15.3±1.3 a	15.7±1.2 abc

L'errore standard delle medie è relativo a 3 ripetizioni. Le medie seguite dalla stessa lettera in ciascuna colonna non sono significativamente differenti allo 0.05 P, secondo il test di Tukey

Conclusioni

Questi primi risultati ottenuti confermano che ciascun trattamento studiato non assicura il completo controllo di *Orobanche ramosa*. Va rilevato, tuttavia, che la virulenza degli attacchi

è stata attenuata da alcuni trattamenti: Radicon, compost attivato con *Fusarium*, concimazione minerale azotata, zolfo e nel genotipo di pomodoro resistente.

Si suppone che questi effetti potranno essere migliorati combinando alcuni dei suddetti trattamenti tra loro, ciò specialmente al fine di una riduzione progressiva e costante della “banca semi” del parassita nel terreno.

Bibliografia

- Alejandro Z., Barghouthi S., Cohen B., Goldwasser I., Gressel J., Hornok L., Kerenyi Z., Kleifeld I., Klein O., Kroschel J., Sauerborn J., Muller-Stover D., Thomas H., Vurro M., Zonno M.C.H., 2001. Recent advances in the biocontrol of *Orobanche* (Broomrape) species. *Bio-Control*, 46, 211-228.
- Berner D.K., Cardwell K.F., Faturoti B.O., Ikie F.O., Williams O.A., 1994. Relative roles of wind, crop seeds and cattle in the dispersal of *Striga* species. *Plant Disease*, 78, 402-406.
- Boari A., Vurro M., 2004. Evaluation of *Fusarium* spp. and other fungi as biological control agents of Broomrape (*Orobanche ramosa*). *Biol. Control*, 30, 212-219.
- Daunia Agrinotizie, 2013. Pomodoro un'annata da dimenticare. *Mensile di Confagricoltura Foggia*, 9, 1-3.
- Goldwasser Y., Kleifeld Y., 2004. Recent approaches to *Orobanche* management, A Review. *Weed Biol. Manag.*, 439-466.
- Habimana S., Murthy K.N.K., Hatti V., Nduwumuremyi A., 2013. Management of *Orobanche* in field crops-a review. *Scientific Journal of Crop Science*, 2(11), 144-158.
- Habimana S., Murthy K.N.K., Hatti V., Nduwumuremyi A., 2013. Management of *Orobanche* in field crops- a review. *Scientific Journal of Crop Science*, 2(11), 144-158.
- Hodossy S., 1981. Biological control of broomrape. *Orobanche ramosa*, a tomato parasite. In: Occurrence and adaptability of *Fusarium* species to control broomrape in Hungary. *Zoldsegtérmeztesési Kutató Intézet Bulletinje*: 1979/80, 14, 21-29.
- Joel D.M., 2000. The long-term approach to parasitic weeds control, manipulation of specific developmental mechanisms of the parasite. *Crop Prot.*, 19, 753-758.
- Joel D.M., Hershenhorn J., Eizenberg H., Aly R., Ejeta G., Rich J.P., Ransom J.K., Sauerborn J., Rubiales D., 2007. Biology and management of weedy root parasites. In: Janick J. (Ed.) *Horticultural Reviews*. John Wiley & Sons Inc. USA, 267-349.
- Kasians L., 1973. Miscellaneous observation on *Orobanche crenata* and *O. aegyptiaca*. In: *Proceeding Symposium Parasitic Weeds*, EWRC, Malta, 1973, 68-75.
- Linke K.H., Saxena M.C., 1989. Study on viability and longevity of *Orobanche* seed under laboratory conditions. In: *Progress in Orobanche research* (Eds. Wegmann K., Musselman L.J.), Eberhard-Karls-Universität, Tübingen, FRG, 110-114.
- Marchese M., Restuccia A., Tuttobene R., Litrico A., Russo A., Mauromicale G., Restuccia G., 2009. Effetti dell'*Intercropping* sugli attacchi di *Orobanche crenata* Forsk. *Atti del XXXVIII Convegno Nazionale della SIA*, 187-188.
- Rubiales D., Fernandez-Aparicio M., 2012. Innovations in parasitic weeds management in legume crops. *Agron. Sustain. Dev.*, 32, 433-449.
- Parker C., Riches C.R., 1993. *Parasitic weeds of the world: Biology and Control*. Cab International, Wallingford, UK.
- Zimdahl R., 1993. *Fundamentals of weed science*. Academic Press Inc., New York, 499.
- Zonno M.C., Montemurro P., Vurro M., 2000. *Orobanche ramosa*, un'infestante parassita in espansione nell'Italia meridionale. *L'Informatore Agrario*, 4, 13-21.

Sviluppo di una filiera agroenergetica per la produzione di bioetanolo di seconda generazione integrata nei sistemi agrari del Sud Sardegna

Arca Pasquale¹, Diana Grissanta², Grati Federico Maria², Gutierrez Michele¹, Schiatti Riccardo², Roggero Pier Paolo¹

¹Nucleo di Ricerca sulla desertificazione – Università degli Studi di Sassari, viale Italia 39, 07100 Sassari

²Biochemtex agro – Gruppo M&G: SRL, strada Ribrocca 11, 15057 Tortona (AL)

Il progetto di innovazione è imperniato sulla collaborazione tra il Centro interdipartimentale "Nucleo di Ricerca sulla Desertificazione" dell'Università di Sassari e Biochemtex-Agro per lo sviluppo di una filiera agroenergetica integrata nei sistemi agrari del Sud Sardegna. L'obiettivo è creare nuove opzioni per valorizzare risorse locali (acqua e terreni agricoli) che oggi sono sottoutilizzate. Negli ultimi vent'anni nelle zone meno fertili del paese è stata osservata una forte contrazione della superficie agricola utilizzata (SAU), dovuto a sfavorevoli condizioni ambientali e socioeconomiche che hanno portato all'abbandono dell'attività agricola. Nel Sud Sardegna si riscontrano vaste aree in cui fino al 70% dei terreni coltivabili risultano non coltivati. Inoltre, circa il 70% dei terreni irrigui serviti da consorzi di bonifica non vengono irrigati. La situazione è aggravata dalla presenza di suoli caratterizzati da alti livelli di inquinamento da metalli pesanti, in cui vige il divieto di coltivazione di colture *food*. Studi dell'ARPAS riportano che circa 11,000 ha intorno all'area di Portovesme sono inquinati da metalli pesanti per ricaduta di fumi industriali.

Il progetto è centrato sull'integrazione di coltivazioni di *Arundo donax* nei sistemi colturali sardi per la produzione di biomassa lignocellulosica da trasformare in etanolo di seconda generazione. Sono in corso studi sperimentali sugli aspetti agronomici e socioeconomici dell'integrazione della coltura nei sistemi agrari già esistenti e sulla produzione di biomassa da destinare alla trasformazione energetica. Le attività prevedono il coinvolgimento di portatori di interesse locali per valutare la fattibilità dello sviluppo della filiera su ampia scala. La valutazione comprende anche la possibilità di produrre biomassa dalla pulizia di canali in zone ripariali. La biomassa prodotta rappresenterà la materia prima per la produzione di bioetanolo di seconda generazione che potrebbe sorgere a breve a Portovesme. La sperimentazione è una tappa fondamentale per lo sviluppo di una filiera agro-industriale sul territorio, che potrebbe coinvolgere centinaia di agricoltori dal 2017.

Le sperimentazioni in corso sono state progettate per valutare l'insediamento e la produttività di *Arundo donax* in relazione all'epoca di impianto e al metodo di propagazione, nell'intento di mettere a punto una tecnica colturale a costi e impatto ambientale ridotti. Un'altra prova ha come obiettivo l'analisi di crescita della coltura, della produttività, delle emissioni di CO₂ dal suolo e del bilancio del Carbonio nel suolo in relazione alla somministrazione di diversi volumi irrigui alla coltivazione. Ulteriori sperimentazioni prevedono la valutazione di aspetti agronomici, ambientali e socioeconomici della coltivazione di *Arundo donax* in suoli inquinati da metalli pesanti, siti nella dismessa area industriale di Portoscuso.

Sistemi di supporto alle politiche agricole basati su modelli dinamici per l'analisi dei sistemi complessi

Atzori Alberto Stanislao^{1,3}, Armenia Stefano^{2,3}

¹Dipartimento di Agraria, Sezione di Scienze Zootecniche, Università di Sassari, Viale Italia 39, Sassari. E-mail: asatzori@uniss.it

²Dipartimento di Ingegneria Informatica, Automatica e Gestionale "Antonio Ruberti" "Sapienza" Università di Roma, via Ariosto 25 I-00185, Roma.

³System Dynamics Italian Chapter (System Dynamics Society), www.systemdynamics.it

La dinamica dei sistemi o *System Dynamics* (SD) è una metodologia di modellazione matematica per la descrizione, la comprensione, la discussione e la previsione del comportamento dei sistemi complessi. La base teorica della metodologia SD prevede che il comportamento del sistema derivi: i) dalla struttura di base che è definita da elementi e interconnessioni tra le componenti del sistema quali variabili di stato (livelli o stocks) e le loro dinamiche (flussi o flows); ii) dai ritardi nel flusso di informazione o materia nel sistema (delays); iii) dai circuiti di retroazione endogeni (feedback positivi o negativi).

La *System Dynamics* è una metodologia che consente di integrare variabili qualitative e quantitative ed è largamente applicata in: - Macroeconomia, Economia aziendale, Gestione e Marketing; Biologia e fisiologia applicata; - Food System Analysis.- Studio dei sistemi sociali, educazione; - Demografia ed Ecologia delle popolazioni; - Salute e sicurezza - Epidemiologia e prevenzione sanitaria.

La SD non richiede profonda conoscenza della matematica e può essere svolta con software a oggetti orientati che attraverso l'uso della "metafora idraulica" descrivono il sistema in "stocks and flows". Gli strumenti di analisi SD hanno una veste grafica molto comunicativa che facilita la disseminazione dei risultati e la trasmissione dei messaggi ai fruitori (Figura 1).

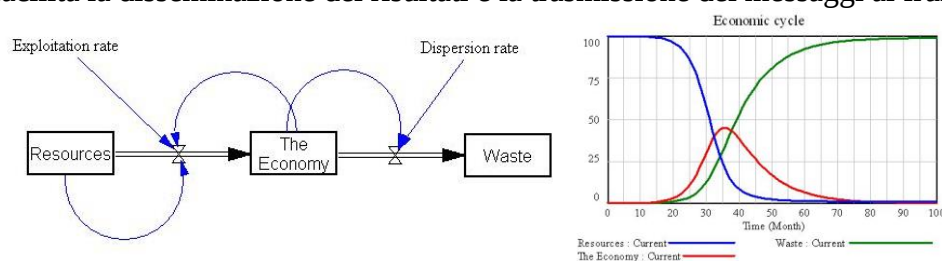


Figure 1. Modello termodinamico del pianeta (da Bardi, 2011. www.resilience.org)

L'utilizzo della SD come supporto decisionale può essere applicato alla comprensione dei sistemi agrari, al loro intorno socio-economico e al miglioramento delle politiche agro-ambientali. L'applicazione avviene attraverso valutazione ex-ante delle politiche con analisi di scenario e di tipo *What-If*. In particolare i ricercatori e i decision makers, attraverso l'uso dei modelli applicati e con la simulazione di nuovi scenari, sono in grado di dedurre come il sistema analizzato si comporterebbe in futuro se stimolato con interventi e politiche mirate.

Le piattaforme di modellazione sono anche open source (Vensim, Insight Maker, etc) e elencate nel sito www.systemdynamics.org insieme a materiale di studio e un archivio di modelli testati. Il System Dynamics Italian Chapter (SYDIC) riunisce a livello nazionale esperti e ricercatori SD di vari settori, favorisce la creazione di network interdisciplinari per un approccio olistico allo studio dei sistemi complessi, alla modellazione dei problemi, alla previsione di scenari future e al support decisionale nella valutazione delle politiche.

Genetic chemotyping of *Fusarium* spp. associated with Fusarium Head Blight and Fusarium Root Rot disease on wheat in Sardinia

Balmas Virgilio¹, Scherm Barbara¹, Marcello Angela¹, Hoffmann Lucien², Beyer Marco², Migheli Quirico¹, Pasquali Matias²

¹Dipartimento di Agraria, Unità di ricerca Istituto Nazionale di Biostrutture e Biosistemi, and Centro per la Conservazione della Biodiversità Vegetale, Università degli Studi di Sassari, Via E. De Nicola 9, I-07100 Sassari, Italy. E-mail: balmas@uniss.it

²Centre der Recherche Public - Gabriel Lippmann, 41, rue du Brill, L-4422 Belvaux, Luxembourg.

Fusarium Foot and Root Rot (FRR) and Fusarium Head Blight (FHB), mainly caused by *F. graminearum* and *F. culmorum*, represent the major devastating diseases of wheat worldwide. One alarming impact of FHB is the contamination of kernels by mycotoxins as NIV (nivalenol), DON (deoxynivalenol) and its acetylated forms 3- and 15-AcDON. Seventy-three strains isolated in Sardinia from 2001 to 2013 were screened for species and prevalent genetic chemotype. Molecular characterisation of the strains was carried out by EF1- α factor sequencing. Genetic chemotypes were determined based on *TRI12* polymorphism. *F. culmorum* (86%) was the prevalent species among the 44 strains collected from symptomatic durum wheat heads affected by FHB, while 14% were identified as *F. graminearum*. Eighty-two percent of the *F. culmorum* strains had a 3-AcDON chemotype, and 18% of the strains belonged to the NIV chemotype. All *F. graminearum* strains were ascribed to the 15-AcDON chemotype. One *F. cortaderiae* isolate was classified as NIV chemotype. Twenty-four of the 25 *F. culmorum* strains isolated from the basal stem of durum wheat affected by FRR displayed the 3-AcDON chemotype, one isolate was characterised as NIV chemotype. Four *F. culmorum* strains isolated from durum wheat leaf, and from barley, monococco and wild-type *Hordeum* heads showed 3-AcDON chemotype profiles.

B. Scherm acknowledges support by P.O.R. SARDEGNA F.S.E. 2007-2013 - Obiettivo competitività regionale e occupazione, Asse IV Capitale umano, Linea di Attività I.3.1 (research project "Identification of natural and natural-like molecules inhibiting mycotoxin biosynthesis by Fusaria pathogenic on cereals").

Trasferimento tecnologico e cambiamento climatico, il progetto europeo Climate Smart Agriculture (CSA) Booster del Climate-KIC

Bazzani Guido, Rossi F., Di Virgilio N., Bazzani G. M., Puddu M. E.

National Research Council, Institute of Biometeorology, via Gobetti, 101 - 40129 Bologna, IT. E-mail:

bazzani@ibimet.cnr.it

Il cambiamento climatico rappresenta una delle principali sfide del nuovo millennio, e l'agricoltura è sicuramente tra i settori in cui l'impatto è più rilevante. I principali problemi sono gli eventi estremi, i periodi di siccità, inondazioni, problemi all'assetto del territorio in particolare nelle aree più fragili, lo sviluppo di nuove patologie e resistenze, con conseguenti danni alle colture e cali di produzione. La scarsità idrica, conseguente anche di fabbisogni intersettoriali crescenti, assume rilevanza in aree e periodi sempre più estesi.

La Climate Smart Agriculture (CSA) è una possibile importante risposta ai problemi legati alla variabilità climatica individuata come strategica a livello mondiale. La FAO l'ha definita come l'agricoltura sostenibile che aumenta e/o mantiene la produttività agricola, ne incrementa la resilienza o capacità di adattamento e riduce la produzione dei gas serra, aumentando in questo modo la sicurezza alimentare e favorendo lo sviluppo (FAO, 2010), tramite l'adozione di tecnologie e di servizi. Esempi sono i sistemi integrati di gestione della produzione finalizzati alla riduzione delle emissioni ed a risparmio di risorse, in particolare l'acqua e l'energia. Esistono diverse tecnologie già disponibili o in fase di sviluppo che rispondono ai requisiti della CSA, ma ad oggi non sono ancora pienamente applicate per una serie articolata e complessa di motivi differenziati a livello locale, tra cui giocano un importante ruolo barriere conoscitive, finanziarie, amministrative.

Climate Smart Agriculture (CSA) Booster è un progetto europeo finanziato dal Climate-KIC da fondi EIT, che mira ad incentivare lo sviluppo, la diffusione ed il trasferimento tecnologico di soluzioni climate-smart esistenti ed in sviluppo favorendone l'applicazione nella filiera agro-industriale ed in particolare nelle aziende agricole. I servizi che il booster vuole implementare sono: la creazione di un portafoglio di tecnologie innovative e CSA accessibile da Web; la valutazione d'impatto delle tecnologie; il supporto ai decisori pubblici per la definizione dei piani di sviluppo rurale nel quadro della politica agricola comune; la fornitura di consulenze a produttori ed utenti per la preparazione di piani imprenditoriali, favorendo l'accesso a una rete di partner ed al finanziamento. Vuole inoltre svolgere un importante azione di sensibilizzazione, formazione, supporto a tutti i soggetti coinvolti, dai produttori ai consumatori, perché adottino ed applichino in modo corretto le tecnologie CSA ed i prodotti da esse ottenuti. Il progetto giunto ormai al termine del primo anno di attività rappresenta una significativa risposta al cambiamento climatico in agricoltura.

Formulazione di nuovi probiotici lattiero-caseari

Botta Cristian, Bertolino Marta, Alessandria Valentina, Dolci Paola, Zeppa Giuseppe, Rantsiou Kalliopi, **Cocolin Luca**

Università degli Studi di Torino, DISAFA, Largo Paolo Braccini, 2. 10095 Grugliasco (TO). Tel: 39/011/6708553; Fax 9/011/6708549. E-mail: lucasimone.cocolin@unito.it

I prodotti lattiero-caseari sono da sempre riconosciuti come i principali vettori di probiotici, dato che sono in grado di offrire le condizioni nutritive ed ambientali ideali per lo sviluppo di batteri lattici (LAB) e bifido batteri, esercitando allo stesso tempo verso questi microorganismi un effetto protettivo durante la digestione. Se da un lato l'aggiunta di probiotici di origine umana è una pratica già largamente percorsa dalle industrie alimentari ed in particolare lattiero-casearie, viceversa, l'utilizzo di probiotici di origine vegetale in latte e derivati risulta ancora inesplorata. Lo scopo di questo studio è quindi stato quello di utilizzare probiotici putativi di origine vegetale come colture integrative per la produzione su scala semi-industriale di differenti prodotti lattiero-caseari.

Due *Lactobacillus* (*L.*) *plantarum* (Lp S11T3E, Lp S2T10D) ed un ceppo di *L. pentosus* (Lps S3T60C) sono stati aggiunti al momento del confezionamento in latte fresco, latte fermentato (tipologia Laben Chaouia), formaggio ultra filtrato spalmabile ed in mozzarella, per quest'ultima utilizzando la salamoia di governo come vettore. Inoltre le colture integrative sono state aggiunte in formaggio stagionato tipo Toma prima della caseificazione. In tutte le produzioni l'effettiva presenza e stato vitale dei ceppi sono stati monitorati lungo la *shelf life* o eventuale stagionatura del prodotto, attraverso l'abbinamento di analisi microbiologiche e metodiche molecolari PCR. Parallelamente l'azione dei ceppi sulle caratteristiche compositive dei formaggi, come la produzione di acidi organici e il consumo di zuccheri sono stati analizzati (HPLC-UV-IR). Al termine della *shelf life*, le caratteristiche organolettiche dei prodotti addizionati con colture integrative sono state confrontate con quelle dei rispettivi prodotti commerciali. Inoltre, il formaggio Toma è stato sottoposto ad una digestione *in vitro*.

Complessivamente non si sono riscontrati problemi nell'aggiunta dei ceppi in latte fresco, formaggio spalmabile e mozzarella, dato che la ridotta presenza di un microbiota nativo in questi prodotti ha favorito il mantenimento della popolazione di probiotici oltre 10^7 UFC mL⁻¹ o g⁻¹. Parallelamente la temperatura di conservazione inferiore ai 4 °C ha limitato l'attività metabolica dei tre ceppi ed i prodotti non hanno presentato differenze organolettiche significative rispetto ai prodotti commerciali. Per quanto riguarda il latte fermentato, che presenta al momento del confezionamento una elevata presenza di LAB ed un'acidità molto bassa, solo il ceppo Lps S3T60C è stato in grado di prendere il sopravvento sul microbiota autoctono fino al termine della *shelf life*. Nella Toma, durante i 60 giorni di stagionatura, le tre colture integrative hanno gradualmente preso il sopravvento sulla popolazione di lattobacilli del formaggio arrivando a cariche finali superiori a 10^7 UFC g⁻¹, senza comunque disturbare le normali dinamiche di crescita delle colture starter utilizzate dal caseificio. Al contrario dei prodotti precedenti, il profilo acidico dei formaggi funzionalizzati è risultato significativamente differente da quello del prodotto originale ($P < 0.05$). Questo però non ne ha alterato le caratteristiche organolettiche. Parallelamente il formaggio ha mostrato una elevata capacità protettiva verso i ceppi durante la simulazione di digestione.

In conclusione, ad eccezione del latte fermentato, tutti i prodotti lattiero-caseari testati in questo studio sono risultati validi vettori per i tre probiotici putativi. Allo stesso tempo questi ultimi non hanno alterato le caratteristiche organolettiche tradizionali del prodotto. Ora risulta necessaria un'implementazione su scala industriale dei ceppi per verificare i risultati raggiunti su piccola scala.

Tecniche innovative per il monitoraggio ambientale a tutela delle produzioni agricole e forestali

Calandrelli Marina Maura, Calandrelli R.

Istituto di Biologia Agro-ambientale e Forestale, CNR. E-mail: maura.calandrelli@ibaf.cnr.it

Introduzione

La necessità impellente di proteggere le risorse naturali e ambientali ha generato la consapevolezza della comunità scientifica e di molti amministratori, del fatto che solo un adeguato livello di conoscenza scientificamente organizzata permette una pianificazione e una gestione oculata del sistema territorio e delle sue risorse normando ed indirizzando, il processo di sviluppo in atto (Civita e De Maio, 1997).

Nel campo della ricerca, i sistemi informativi geografici (*Geographic Information System*, GIS) ed il telerilevamento offrono varie opportunità di analisi, fornendo un sostanziale supporto alle decisioni riguardanti problemi di carattere ambientale. La tecnologia GIS consente di elaborare dei modelli cartografici sulla diffusione di un dato fenomeno, identificare le variabili territoriali che lo influenzano ed il loro grado di correlazione con il fenomeno stesso e, infine, simulare i cambiamenti nel tempo attraverso la modifica di alcune di queste variabili. In altre parole un GIS è utile per rappresentare la distribuzione spaziale di un determinato fenomeno, per analizzarlo e prevederne gli eventuali mutamenti.

L'utilizzo di tecniche di monitoraggio ambientale in ambito agricolo è stato recentemente sviluppato e ampliato grazie alla disponibilità di sofisticati sistemi di indagine e di dati georeferenziati.

In Italia, e in particolare modo nel Mezzogiorno, l'agricoltura è favorita dall'abbondanza delle acque, dalla fertilità del terreno e dal clima. Tali condizioni hanno permesso un rendimento eccezionale delle produzioni tali che, per la loro quantità e qualità dei prodotti, la Campania si pone tra le regioni italiane dove l'attività agricola è maggiormente fiorente.

Ma il cambiamento climatico (desertificazione, perdita di biodiversità, invasione di specie aliene) e l'attività antropica (inquinamento, disboscamento, cementificazione) rappresentano due fattori che intaccano progressivamente le risorse agricole, creando squilibri produttivi e crescenti disagi socio-economici.

Il presente lavoro dimostra come l'uso di innovativi strumenti di osservazione possono essere di ausilio per il monitoraggio del territorio ai fini della tutela delle produzioni agricole, compresa la salvaguardia della tipicità dei suoi prodotti, e di supporto ai processi decisionali di conservazione del suolo e di gestione del paesaggio;

in particolare sono stati riportati due casi di studio: evoluzione della diffusione di specie esotiche negli ambienti naturali a danno del patrimonio castanicolo e il monitoraggio dell'inquinamento da metalli pesanti dei suoli agrari.

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.

Civita M. & De Maio M., (1997), SINTACS. Un sistema parametrico per la valutazione della cartografia della vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento. Metodologia ed automazione, Quaderni di tecniche di protezione ambientale, Pitagora Editrice, Bologna.

Screening the phenome of a transposon tagged gene library in *Fusarium culmorum*, causal agent of Fusarium Head Blight and Fusarium Foot Rot on wheat

Camboni Irene^{1,2}, Pasquali Matias¹, Spanu Francesca², Scherm Barbara², Balmas Virgilio², Hoffmann Lucien¹, Beyer Marco¹, Migheli Quirico²

¹CRP - Gabriel Lippmann, 41, rue du Brill, L-4422 Belvaux, Luxembourg.

²Dipartimento di Agraria - Plant Pathology and Entomology Unit and Unità di ricerca Istituto Nazionale di Biostrutture e Biosistemi, Università degli Studi di Sassari, Via E. De Nicola 9, I-07100 Sassari, Italy. E-mail: qmigheli@uniss.it

High-throughput methods are needed for functional genomics analysis of *Fusarium culmorum*, causal agent crown and foot rot and Fusarium Head Blight on wheat and a type B trichothecene producer. Here we present a double-component system based on the ability of the *impala* transposase to heterologously activate the miniature inverted-repeat transposable element *mimp1* of *Fusarium oxysporum* to generate a library of transposon-tagged genes in *F. culmorum*. A phenomic analysis that includes time dimension (evolution of phenotypes with time) for library screening has been implemented. Pathogenicity, fungicide resistance and fitness characters are determined. Addition of time dimension measures for screening the mutant's library phenotype may help generating better understanding of each gene role in *F. culmorum*. As an example, we show that large scale phenomic measures with spectrophotometric approaches do guarantee a finer and more sensible identification of gene inactivation effects. We are currently focusing on the identification of genes with unknown function and key genes involved in the plant - pathogen - environment interactions.

Energie rinnovabili

Claudio Caprara

Dipartimento di Scienze Agrarie, Viale G. Fanin, 48- 40127 Bologna, Università di Bologna

Il processo che comprende la produzione, raccolta, trasporto e trasformazione della biomassa in energia (elettrica e termica), coinvolge un gran numero di decisioni finalizzate alla selezione della filiera più efficiente.

In quest'ottica l'analisi deve essere effettuata a diversi livelli di scala: di filiera e aziendale.

Vengono forniti, attraverso un'analisi territoriale, i primi elementi per la programmazione e gestione dell'uso agricolo a livello regionale nell'ambito di due filiere agroenergetiche: una filiera per la produzione di biogas e una filiera biocombustibili da colture oleaginose.

Filiera per la produzione di biogas: viene considerata una coltivazione di mais da destinare all'alimentazione mista, insilato di mais/reflui zootecnici, di impianti per la produzione di biogas.

Filiera biocombustibili da colture oleaginose: vengono considerate due colture oleaginose, colza e girasole, per l'estrazione dai semi di olio combustibile da destinare ad impianti di cogenerazione.

Sulla base cartografica dell'Emilia-Romagna, per entrambe le filiere sono stati sviluppati modelli in ambiente GIS dove, ipotizzando la localizzazione di alcuni impianti sul territorio regionale, sono stati delimitati i bacini di approvvigionamento della materia prima ed è stato effettuato il calcolo del bilancio energetico dell'intero processo, evidenziando le differenze tra le diverse ipotesi di impianto.

Aspetti innovativi della gestione conservativa in agricoltura. Dalla sperimentazione al trasferimento tecnologico

Carboni Gianluca, Fanni S., Mameli M. G., Mulè P., Piras F., Puddu R., Spanu E., Zurru R
AGRIS Sardegna, Loc. Bonassai S.S. 291 Km. 18.6, Sassari, email: gcarboni@agrisricerca.it

La crescente attenzione dell'opinione pubblica verso l'impatto delle attività agricole sullo stato dell'ambiente, la salubrità degli alimenti e la salute degli operatori, ha orientato la ricerca ad una attenta valutazione della sostenibilità ambientale e sociale di questo settore produttivo, accanto all'imprescindibile sostenibilità economica. In quest'ambito l'agenzia Agris ha sviluppato una serie di progetti di ricerca che si propongono di affrontare, in un'ottica multidisciplinare, lo studio delle tecniche di agricoltura conservativa applicate alle principali colture erbacee ed arboree della Sardegna (cerealicole, foraggere, viticole e olivicole).

Il suolo è l'oggetto principale di studio, e viene monitorato nelle sue più importanti componenti di natura fisica, chimica e biologica, per studiarne le modificazioni nel medio e lungo periodo ed in rapporto all'applicazione di diverse tecniche colturali. Particolare attenzione è stata posta alla valutazione dei processi erosivi, alla compattazione superficiale e profonda, all'evoluzione della sostanza organica, la resistenza, la resilienza e la qualità biologica del suolo.

Nelle colture erbacee ed arboree sono state messe a confronto le tradizionali tecniche di coltivazione del suolo (arature, fresature, erpicature, ecc.), con tecniche di gestione conservativa, che si basano sul principio di lasciare indisturbata la superficie del terreno (non lavorazione o minima lavorazione). La sperimentazione condotta sia su scala parcellare che aziendale, ha previsto l'impianto delle colture mediante semina diretta su terreno non lavorato (semina su sodo) o dopo una minima lavorazione e l'inserimento di rotazioni colturali basate sull'alternanza fra graminacee e leguminose.

Nelle colture arboree la tecnica di gestione conservativa prevede l'inerbimento stagionale dell'interfila ed il suo controllo vegetativo mediante successive trinciature e l'eliminazione delle infestanti lungo i filari tramite interventi chimici e/o meccanici. È stato pertanto previsto il confronto della gestione conservativa con la gestione tradizionale sia in regime colturale asciutto che irriguo ovvero caratterizzato da due differenti livelli di reintegro idrico stagionale. Su vite la ricerca è stata condotta presso aziende private situate in due degli areali più vocati per la viticoltura della Sardegna (Parteolla e Trexenta), caratterizzati da diverse condizioni pedologiche e di giacitura.

I risultati della ricerca sono stati trasferiti ai tecnici ed agli operatori del comparto, mediante giornate tecniche di campo, seminari, articoli divulgativi, pubblicazioni scientifiche.

Considerati i tempi medio-lunghi necessari per consolidare i risultati di questo genere di attività di ricerca, il programma proposto si è sviluppato, e proseguirà ancora, in un periodo di oltre un decennio per le colture erbacee e circa cinque anni per le colture arboree (vite).

An oxygen monitoring and control system inside a malaxation machine to improve extra virgin olive oil quality

Catania Pietro, Vallone Mariangela, Pipitone Felice

Università degli Studi di Palermo. Dipartimento Scienze Agrarie e Forestali, Viale delle Scienze Edificio 4, 90128 Palermo, Italy. tel +39 91 23865608. E-mail: pietro.catania@unipa.it

Abstract

In recent years, oxygen content regulation during malaxation has been noted as a process parameter. The aim of this study was to identify the optimal time during the malaxation process of the olives of the Sicilian cultivar Nocellara del Belice when the presence of oxygen in the machine headspace activates the enzyme complex in favour of the volatile compounds, without compromising the phenolic composition. During the malaxation process, the atmosphere inside the malaxation machine was modified by blowing pure oxygen from cylinders at specific stages of the process (i.e., 5, 15, 25, and 35 min after the start of malaxation), using a system that allows the automatic and continuous maintenance of a known amount of oxygen in the headspace at a given moment during the entire process of malaxation. The results showed that under the experimental boundary conditions, malaxation carried out in an oxygen free atmosphere for the first 25 min followed by the presence of oxygen until the end of the process could enhance volatile compounds in extra virgin olive oils, without compromising the phenolic composition.

Safety in agriculture (vibration and noise)

Catania Pietro, Vallone Mariangela

Università degli Studi di Palermo. Dipartimento Scienze Agrarie e Forestali, Viale delle Scienze Edificio 4,
90128 Palermo, Italy. tel +39 91 23865608. E-mail: pietro.catania@unipa.it

Abstract

Vibrations are a well known potential cause of health diseases and therefore constitute a main concern for the safety of workers in a large number of activities. In order to prevent health hazards, national and international institutions have issued laws and directives which establish recommended limits to the workers' exposure to vibrations during operations. Consequently, if the amount of adsorbed vibration exceeds the allowable daily limits the worker has to stop his job. Recent wireless sensing and communicating technologies can effectively be employed for such purpose, allowing to develop monitoring customized devices at affordable cost which could be easily employed during the workers' activity. In such context, the present research proposes an innovative system aimed at estimating the hand-arm exposure to vibration according to the Standard EN ISO 5349-1:2004. In particular the proposed system is based on Micro Electro-Mechanical Systems (MEMS) technology and involves the design of a compact wearable unit to be attached to the waist of the operator and a fixed station for data storage and analysis. The paper reports the design of such a system and an experimental test performed on hand held shakers commonly employed for olive harvesting. The results highlight the opportunities offered by these emerging technologies in developing intelligent devices to be included in the worker's equipment which might significantly modify the current approach to safety management in the next future.

In the wine industry, bottling is a phase of the production cycle characterized by high levels of noise, mostly owing to repeated collisions between the bottles. In Italy, the Law Decree 81/2008 defined the requirements for assessing and managing noise risk, identifying a number of procedures to be adopted at different noise levels to limit worker exposure. This study was aimed at evaluating the equivalent and peak noise level inside the bottling plant area of a modern Italian winery. In particular, the influence of the working capacity (number of bottles produced per hour) on noise levels was evaluated. Three test conditions were considered: T1 with a working capacity of 4000 bottles/h; T2 with working capacity of 5000 bottles/h; and T3 with working capacity of 6000 bottles/h. Fifteen measurement points were identified inside the bottling area. The instrument used for the measurements was a precision integrating portable sound level meter, class 1, model HD2110L by Delta OHM, Italy. The results indicated that, as the bottling plant working capacity increased, noise levels increased. The measured sound levels exceeded the limits allowed by the regulations in all of the test conditions. Values exceeding the threshold limit of 80 dB(A) were recorded, increasing to a maximum value of 95 dB(A) in test T3. In this case, the operator working along the bottling line was obliged to wear the appropriate personal protective equipment.

Qualità della fragola: Confronto tra sistema di produzione biologico e convenzionale

Colonna Emma, Barbieri Giancarlo

Dipartimento di Agraria, Università degli Studi di Napoli Federico II

Negli ultimi anni si è assistito alla rapida affermazione del concetto di agricoltura sostenibile, a cui ha contribuito una maggiore consapevolezza dei consumatori in materia di ambiente e sicurezza alimentare. In tale contesto si inserisce l'agricoltura biologica come sistema globale di produzione agricola che si concentra sulle pratiche di gestione piuttosto che sull'uso di fattori di produzione di origine esterna. Pertanto, tale studio si propone di confrontare il metodo di produzione biologico con quello convenzionale su fragola, cv Sabrina. Inoltre, si è valutato l'effetto del trattamento di surgelazione e stoccaggio a -40°C per sei mesi. I rilievi hanno riguardato le caratteristiche chimico-fisiche del prodotto in termini di: peso, % di sostanza secca, pH, conducibilità elettrica (EC), consistenza della polpa, residuo secco refrattometrico ($^{\circ}\text{Brix}$), contenuto in zuccheri riduttori, acidità titolabile e parametri colorimetrici. Si è valutato anche il contenuto in fenoli totali, attività antiossidante idrofila (AAI) e lipofila (AAL), contenuto in acido ascorbico e in acido ellagico del prodotto fresco e surgelato.

Le fragole convenzionali presentano peso medio dei frutti maggiore rispetto a quelle biologiche, che di contro mostrano maggiore consistenza e sostanza secca percentuale. L'effetto della conservazione sui parametri di peso e consistenza premia il prodotto convenzionale surgelato rispetto al biologico. L'analisi indica valori superiori nei frutti convenzionali per il pH, solidi solubili e zuccheri riduttori, che si mantengono una volta subito il trattamento di conservazione. In merito alla tonalità (HUE) non si segnala differenza tra i frutti dei due sistemi mentre la luminosità (L) si presenta più elevata nei frutti biologici. In merito al contenuto di polifenoli non si osservano differenze mentre si osservano valori di AAL più alti per i frutti freschi provenienti da agricoltura biologica. Si sottolinea una riduzione del contenuto in acido ellagico ed acido ascorbico successivamente al trattamento di surgelazione.

I risultati qualitativi ottenuti non mostrano differenze rimarcabili tra i prodotti ottenuti con i due sistemi di produzione.

Qualità di ortaggi da foglia (*Brassicaceae*) raccolti in due differenti momenti della giornata

Colonna Emma, Roupheal Youssef, De Pascale Stefania, Giancarlo Barbieri
Dipartimento di Agraria, Università degli Studi di Napoli Federico II

Le crescenti esigenze di mercato, volte a nuove strategie e nuove specie per la preparazione dei prodotti ready-to-eat, permettono di porre l'attenzione a molte specie della famiglia delle *Brassicaceae* le quali posseggono un rapido ciclo di crescita e alto contenuto di fitonutrienti. Si è, pertanto, voluto valutare l'aspetto qualitativo di Rucola (*Eruca sativa* Miller), Mizuna (*Brassica juncea*, var *japonica* Bailey) e Tatsoi (*Brassica narinosa* Bailey), allevate su suolo a Pontinia (LT) in coltura protetta con una concimazione organica di fondo e fertirrigazioni in copertura, in due diversi momenti della giornata con differenti valori di PAR. Rucola e Mizuna sono risultate le specie dal più alto contenuto antiossidante, oltre che a presentare i più alti valori in termini di sostanza secca. La determinazione dell'acido ascorbico vede prevalere la rucola sulle altre due specie, indipendentemente dall'intensità luminosa, mentre Mizuna presenta il più alto contenuto di fenoli totali ad alto PAR, ed il più elevato valore in termini di attività antiossidante idrofila. La rucola presenta il più alto contenuto di nitrati. Tale parametro risulta fortemente influenzato dalla raccolta di mattina a basso PAR. La composizione minerale non vede differenze significative tra le specie, eccezion fatta per il contenuto in Ca dove sia Rucola che Mizuna presentano i valori più elevati, subendo l'influenza dell'intensità luminosa a basso PAR. I parametri colorimetrici non sono variati tra le tre specie in esame, a differenza del parametro L (Luminosità) in cui prevale la rucola influenzata positivamente da basso PAR. Rucola e Mizuna possono quindi essere considerate specie di elevato interesse dato l'elevato profilo nutrizionale. I risultati mostrano anche che raccogliendo tali specie durante condizioni di basso PAR, persiste l'alto valore nutrizionale legato però ad un'alta concentrazione di nitrati, comunque inferiore rispetto ai limiti fissati dalla UE.

Impianto di digestione anaerobica centralizzato realizzato mediante project financing per la valorizzazione energetica dei sottoprodotti agro-alimentari e della F.O.R.S.U.

Antonio Comparetti, Pierluigi Febo, Carlo Greco, Santo Orlando

Università degli Studi di Palermo. Dipartimento Scienze Agrarie e Forestali, Viale delle Scienze Edificio 4, 90128 Palermo, Italy. tel. +39 091 23897057. E-mail: antonio.comparetti@unipa.it

Abstract

Un'alternativa interessante di valorizzazione energetica dei sottoprodotti agro-alimentari e della F.O.R.S.U. è il processo di Digestione Anaerobica, che produce biogas e digestato. Il biogas, che contiene soprattutto metano, può essere trasferito ad una rete di distribuzione di gas naturale o ad un impianto di cogenerazione di energia termica ed elettrica (CHP) o utilizzato come combustibile di veicoli a metano, mentre il digestato può essere trasferito ad un impianto di compostaggio aerobico, dove è trasformato in biofertilizzante ("compost"). Applicando il concetto di Digestione Anaerobica Centralizzata (D.A.C.), un siffatto impianto sarà realizzato mediante "project financing" a Marineo (PA), centralizzato rispetto all'area considerata per la produzione di F.O.R.S.U., che comprende 9 Comuni della Provincia di Palermo (82.000 abitanti): Altofonte, Belmonte Mezzagno, Bolognetta, Marineo, Misilmeri, Piana degli Albanesi, San Cipirello, San Giuseppe Jato e Santa Cristina Gela. Considerato che annualmente i sottoprodotti agro-alimentari disponibili nella Provincia di Palermo sono pari a 67.600 t e che la F.O.R.S.U. raccolta nella suddetta area è pari a 7.500 t, l'energia elettrica ottenuta sarebbe, rispettivamente, 46,2 e 4,75 GWh. Inoltre l'energia termica prodotta potrebbe essere utilizzata a basso costo, tramite una rete di teleriscaldamento, in edifici pubblici o abitazioni private.

Sistema per la misurazione georeferenziata di caratteristiche fisico-meccaniche del terreno

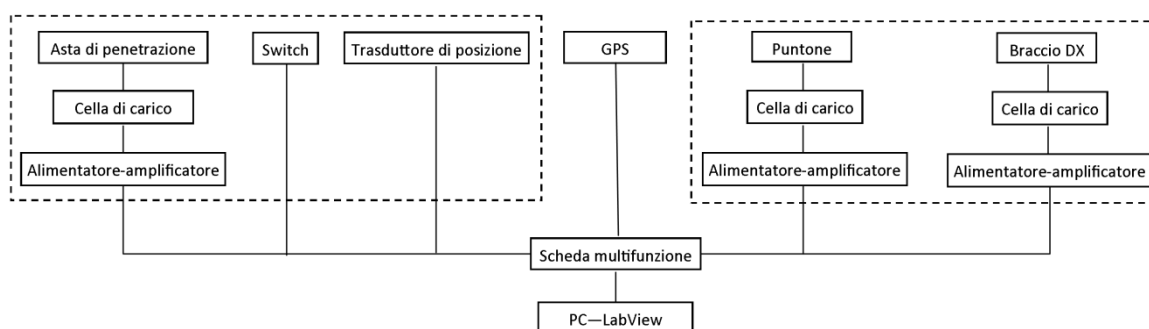
Santo Orlando, Antonio Comparetti, Pierluigi Febo, Carlo Greco

Università degli Studi di Palermo. Dipartimento Scienze Agrarie e Forestali, Viale delle Scienze Edificio 4, 90128 Palermo, Italy. tel +39 91 23897077. E-mail: santo.orlando@unipa.it

Abstract

Il sistema per la misurazione della resistenza alla penetrazione è installato su un telaio, fissato anteriormente ad un trattore, ed è costituito da un attuatore idraulico, una cella di carico, un'asta che termina con un cono (diametro 20,27 mm ed angolo al vertice 30°, secondo la norma ASAE 313.3) ed un trasduttore di posizione rettilineo. Tale sistema è in grado di eseguire misurazioni ad una velocità di penetrazione costante, rilevando valori di resistenza correlati alla profondità.

Il sistema per la misurazione dello sforzo di trazione richiesto per lavorare il terreno è costituito da due celle di carico, installate sul controtelaio fissato all'attacco a tre punti del trattore, in corrispondenza del puntone e di un braccio del sollevatore. I segnali delle celle di carico e di un ricevitore mobile DGPS sono acquisiti da un computer portatile, dotato di un Virtual Instrument sviluppato in ambiente LabVIEW.



Schema del sistema di rilevamento ed acquisizione dati della resistenza alla penetrazione e dello sforzo di trazione.

Qualità post-raccolta di frutti di mango (*Mangifera indica*. L.) della cultivar Keitt coltivati a Tenerife (Canarie-Spagna)

D'Asaro A.¹, Piva G.¹, Lobo Rodrigo M. G.²

¹Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali-Università Degli Studi Di Palermo. E-mail: antoniodasaro@hotmail.it

²Departamento di Fruticultura Tropical, Instituto Canario De Investigaciones Agrarias, Tenerife (Spagna)

Nell'ultimo decennio sull'isola di Tenerife, si è osservato un significativo aumento delle superfici coltivate a mango come conseguenza della domanda proveniente dalla Penisola Iberica. I frutti di mango che seguono questo canale commerciale devono subire dei trasporti che possono causare una alterazione delle caratteristiche qualitative e organolettiche del frutto fresco. In questo lavoro si è cercato di investigare se l'applicazione di diversi trattamenti fisici (atmosfera controllata e trattamento termico), può in qualche modo mantenere inalterato l'aspetto qualitativo e organolettico dei frutti raccolti. La varietà di mango utilizzata per la sperimentazione è la Keitt, coltivata nella parte sud della isola in una località chiamata Guimar. La raccolta è stata effettuata il 24 di Ottobre del 2013; è stato utilizzato un campione di circa 260 frutti raccolti a maturazione fisiologica. I frutti sono stati divisi in sottogruppi e sottoposti a diversi trattamenti secondo il seguente schema: conservati a 12°C con Umidità relativa (UR) dell'85-90 %; conservati a 25°C con UR del 70%; conservati a 12°C con UR dell'85-90% previo trattamento termico (bagno termico a 47°C per 75 minuti); conservati a 12°C con UR dell'85-90% in atmosfera controllata (5-7 % di O₂ e 5 % di CO₂) e conservati a 12°C UR 85-90% previo trattamento combinato (termico + atmosfera controllata).

Alla fine del periodo di frigoconservazione che ha avuto una durata di 15, 30 e 45 giorni per ciascun trattamento, sono state effettuate sui frutti analisi qualitative di tipo non distruttivo (tasso di respirazione, perdita di peso, colore della buccia), e di tipo distruttivo (consistenza e colore della polpa, °Brix, pH, acidità titolabile e sostanza secca). La restante parte dei frutti, sempre per ciascun trattamento, è stata sottoposta a 25°C UR 70% fino al raggiungimento della maturazione di consumo, punto in cui sono state ripetute tutte le analisi sopra citate aggiunte all'analisi sensoriale.

Dai risultati ottenuti si può concludere che per i frutti sottoposti a trattamento termico, atmosfera controllata e trattamento combinato si riesce a rallentare la maturazione in post-raccolta di circa 15 giorni rispetto ai frutti non sottoposti a trattamento, pur mantenendo un elevato livello qualitativo e organolettico. In questo modo è possibile ottenere una *shelf-life* più lunga che potrebbe consentire l'importazione di questi frutti fin al di fuori dei confini nazionali e dove non è possibile coltivare, per motivi pedo-climatici, fruttiferi tropicali e subtropicali.

Impiego di nuovi film biodegradabili nella pacciamatura dello zucchini

Di Mola I.¹, Cozzolino E.², Riccardi R.³, Mori M.¹, Fagnano M.¹

¹ UNINA-Dipartimento di Agraria (DIA), Via Università 100, Portici(NA). E-mail: ida.dimola@unina.it

² CRA-Unità di ricerca per la frutticoltura (CRA-FRC), Via Torrino 2, Caserta.

³ ARCA 2010 Società Cooperativa ARL, Acerra (NA)

I film plastici per pacciamatura consentono rese più elevate e qualitativamente migliori; tuttavia, al termine del loro uso, se non correttamente smaltiti, comportano un negativo impatto ambientale. Invece, i teli biodegradabili (B), prodotti a partire da componenti vegetali, come l'amido di mais, e polimeri biodegradabili ottenuti da materie prime rinnovabili, costituiscono una conveniente alternativa ai teli in polietilene. Essi, infatti, non necessitano del recupero e smaltimento a fine utilizzo, con relativi vantaggi in termini di economicità e sostenibilità ambientale del processo produttivo. La completa biodegradabilità, inoltre, consente l'interramento nel suolo con le lavorazioni di fine ciclo colturale.

L'obiettivo della prova è stato valutare l'effetto dell'impiego di film biodegradabili di nuova produzione sulle caratteristiche produttive di una cultivar di zucchini, "Giulia" (Syngenta Seeds), coltivata in pieno campo. La prova è stata condotta nel 2014 presso i campi gestiti dall'azienda ARCA 2010 nel comune di Acerra (NA), su un terreno franco di buona fertilità.

Il piano sperimentale ha previsto il confronto tra: un testimone non pacciamato (**TNP**); tre nuovi teli **B** di colore nero con uno spessore di 10, 12 e 15 μ (rispettivamente **B10**, **B12** e **B15**) e uno telo biodegradabile commerciale nero di 15 μ di spessore (**BT15**). La stesura dei teli è stata fatta con pacciamatrice meccanica a parcelle monofila di circa 20 m, disposte in un disegno a blocchi completamente randomizzati con tre repliche.

I valori medi totali di produzione commerciabile sono variati tra 48.6 e 50.1 t ha⁻¹ per i teli biodegradabili contro le quasi 46 t ha⁻¹ raggiunte dal testimone non pacciamato. La produzione precoce, intesa come somma delle prime 8 raccolte sul totale delle 24 effettuate, ha mostrato valori compresi tra le 12.8 e 14.6 t ad ettaro, contro le 11.2 del testimone. Le migliori performance produttive sono state raggiunte dai teli B10 e B12, che hanno confermato la loro superiorità anche per la frazione di produzione precoce.

Tutti i nuovi trattamenti pacciamanti hanno fornito rese più elevate rispetto al testimone non pacciamato e paragonabili a quelle ottenute dal telo biodegradabile commerciale utilizzato come confronto (BT15).

Questi primi risultati implicano un notevole ritorno economico ed ambientale, soprattutto in considerazione della possibilità di impiegare indifferentemente anche i teli a spessore ridotto (minori costi di produzione e più rapida degradazione in suolo), senza perdite significative di produzione.

Antagonistic behaviour against *Aspergillus carbonarius* and ochratoxin A adsorption from grape juice by four non- and low-fermenting yeast strains

Fiori Stefano¹, Urgeghe Pietro Paolo¹, Hammami Walid², Razzu Salvatorico¹, Jaoua Samir², Migheli Quirico¹

¹Dipartimento di Agraria, Università degli Studi di Sassari, Viale Italia 39, I-07100 Sassari, Italy. E-mail: gmigheli@uniss.it

²Department of Biological & Environmental Sciences, College of Arts and Sciences, Qatar University, P.O. Box: 2713, Doha, Qatar.

Ochratoxin A (OTA) contamination in processed beverages such as wine and grape juice is caused by *Aspergillus* spp. grape infection. In order to meet the Islamic dietary laws concerning the absence of alcohol in *halal* beverages, the biocontrol potential against the pathogenic fungus and OTA-producer *A. carbonarius* of two non-fermenting (*Cyberlindnera jadinii* 273 and *Candida friedrichii* 778) and two low-fermenting (*Candida intermedia* 235 and *Lachancea thermotolerans* 751) yeast strains was tested. Only the two low-fermenting strains showed a significant antagonistic behavior against *A. carbonarius* both on grape berries and in *in vitro* experiments, while the filtrate and autoclaved filtrate culture broth of the yeast strains were not able to control the pathogen growth. Volatile organic compounds (VOCs) produced by all four yeast were able instead to inhibit pathogen sporulation *in vitro* and VOCs produced by strain 778 also reduced significantly *A. carbonarius* vegetative growth. The ability of the four yeast strains to remove OTA from grape juice was also tested with three of them (235, 751, and 778) being able to efficiently adsorb artificially spiked OTA in grape juice. Autoclaving treatment improved OTA adsorption capacity by all the four tested strains.

Irrigazione: una possibile strategia di adattamento ai cambiamenti climatici per il frumento duro in Italia

Gallo Andrea^{1,2}, Mereu Valentina^{1,2}, Trabucco Antonio², Spano Donatella^{1,2}

¹Dipartimento di Scienze della Natura e del Territorio (DipNET), via E. de Nicola, 9, Sassari, Italy. E-mail: agallo@uniss.it

²Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti climatici (CMCC), Divisione IAFENT, via E. de Nicola, 9, Sassari, Italy.

L'agricoltura è uno dei settori che potrebbe subire maggiormente gli impatti dei cambiamenti climatici. Tuttavia, la vulnerabilità del settore agricolo ai cambiamenti climatici può variare notevolmente da una regione all'altra. L'agricoltura italiana potrebbe subire maggiormente le conseguenze negative dei cambiamenti climatici, in particolare nelle regioni meridionali e nelle Isole nelle quali le precipitazioni sono previste in diminuzione nei prossimi decenni. Il frumento duro è uno dei cereali più importanti in Italia dopo il mais. Le proiezioni per i prossimi decenni indicano una probabile diminuzione della resa di questo cereale nell'Europa meridionale. Pertanto, un'accurata valutazione delle potenziali strategie di adattamento si rende necessaria per limitare gli impatti negativi dei cambiamenti climatici sulla crescita e sulla resa di questa coltura.

Il modello colturale CSM-CERES-Wheat presente nel pacchetto software DSSAT-CSM consente di predire la resa del frumento. Tale modello, parametrizzato alla scala italiana considerando siti sperimentali con differenti caratteristiche di clima, suolo e gestione colturale, è stato utilizzato per la valutazione degli impatti e delle potenziali strategie di adattamento ai cambiamenti climatici sulla fenologia e sulla resa del frumento duro in Italia. L'analisi è stata effettuata sulla cultivar Iride considerando i dati climatici del Regional Climate Model COSMO-CLM (risoluzione: 8 km), utilizzato per downscalare i dati del General Circulation Model CMCC-MED. Gli scenari di cambiamento climatico utilizzati sono stati l'RCP4.5 e l'RCP8.5. Le simulazioni sono state effettuate per il periodo di riferimento (1980-2005) e per i periodi 2006-2035, 2036-2065 e 2006-2095 utilizzando una piattaforma digitale sviluppata in ambiente R. Le strategie di adattamento valutate includono lo spostamento dell'epoca di semina, l'aumento dei tassi di fertilizzazione del 20%, l'incorporazione dei residui colturali (5 t ha⁻¹) e l'applicazione dell'irrigazione.

I risultati ottenuti mostrano che l'irrigazione è la più efficace strategia di adattamento ai cambiamenti climatici sulla resa del frumento duro nei diversi areali di coltivazione. In particolare, i maggiori incrementi di resa (considerando i valori medi dei due scenari considerati) sono stati ottenuti nell'Italia meridionale e nelle Isole, cioè nelle aree che contribuiscono maggiormente alla produzione nazionale di frumento duro. I maggiori aumenti di resa rispetto alla baseline sono stati ottenuti per la Sicilia (oltre il 30% nel 2050 e nel 2080). Un aumento consistente della resa è stato stimato anche per l'Italia Sud-Peninsulare (circa +20% nel 2020 e nel 2050 e +16% nel 2080). L'efficacia dell'irrigazione diminuisce in Sardegna dove essa potrebbe incrementare la resa del frumento duro fino a poco più del 12% nel 2020 e nel 2050. In ogni caso, i maggiori incrementi di resa sono stati ottenuti con lo scenario RCP8.5 in quanto il frumento (coltura C3) beneficia maggiormente dell'effetto fertilizzante della CO₂.

Lo studio conferma le potenzialità del DSSAT-CSM come strumento di supporto decisionale per la valutazione delle strategie di adattamento ai cambiamenti climatici. Inoltre, l'abbinamento di DSSAT-CSM con la piattaforma digitale consente di effettuare valutazioni dalla scala aziendale a quella nazionale. Considerando le proiezioni climatiche per i prossimi decenni, emerge sempre di più la necessità di strumenti e valutazioni di questo tipo per consentire agli stakeholders e ai decisori politici di pianificare al meglio la gestione dei sistemi colturali in condizione di cambiamento climatico.

Detossificazione del miele da metalli pesanti ad opera delle metallotioneine presenti in *Apis mellifera* Linnaeus

Genovese Claudia^{1,2}, Brundo M. V.², Pecoraro R.², Platania C.¹, Raccuia S. A.¹

¹CNR – Istituto per i Sistemi Agricoli e Forestali del Mediterraneo (ISAFOM) - U.O.S. Catania. E-mail: claudia.genovese@cnr.it

²Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali, Università di Catania

Fatta eccezione per il miele, dove i metalli pesanti sono assenti o si riscontrano solo in tracce, le api e i loro prodotti sono da sempre considerati ottimi bioindicatori di tali contaminanti.

Il miele è un prezioso alimento prodotto dalle api a partire da sostanze zuccherine che esse raccolgono in natura. L'azione svolta dall'ape per trasformare il nettare in miele è lunga e complessa. La bottinatrice, subito dopo la suzione, già durante il viaggio di ritorno, inizia la trasformazione del nettare in miele all'interno della sua borsa melaria, mediante l'aggiunta di enzimi da parte dell'apparato digerente. Una volta prodotto il miele viene immagazzinato in apposite celle con opercolo.

Si è ipotizzato che la detossificazione del miele da metalli pesanti sia dovuta alla presenza, a livello del sistema digestivo delle api, di metallotioneine (MT) che hanno un ruolo nel controllo omeostatico di metalli essenziali e non essenziali.

Le MT sono proteine non enzimatiche con basso peso molecolare, alto contenuto di cisteina, assenza di aminoacidi aromatici e stabilità al calore. I gruppi tiolici (-SH) dei residui di cisteina permettono alle MT di legarsi ad alcuni metalli pesanti. Per tale motivo la maggiore tolleranza ai metalli è stata associata all'induzione delle MT. In molte specie è stata dimostrata l'induzione della sintesi delle MT da metalli contaminanti, il che indica il potenziale utilizzo della concentrazione delle MT negli organismi come biomarkers dell'esposizione ai metalli.

L'obiettivo della presente ricerca è stato quello di verificare la presenza nella borsa melaria di *Apis mellifera* Linnaeus di un sistema di detossificazione che permetta di eliminare dal miele i metalli pesanti captati dalle api nell'ambiente.

Per raggiungere gli obiettivi previsti, sono state prelevate 200 api da arnie poste sia in un'area industrializzata che in un'area a basso impatto antropico, site rispettivamente nel territorio di Catania e Siracusa. Sono state condotte indagini di tipo analitico mediante ICP-MS per la ricerca dei metalli pesanti nell'intestino delle api e nel miele da esse prodotto ed analisi proteomiche per la ricerca di MT e heat shock proteins (Hsp70), basate sull'impiego di tecniche immunoistochimiche e western-blotting.

Le indagini condotte mediante ICP-MS sui campioni prelevati nelle due diverse aree non hanno mai evidenziato differenze significative nel contenuto in metalli pesanti, mentre le diverse analisi proteomiche hanno dimostrato la presenza di MT e di Hsp70 solo a carico dell'epitelio della borsa melaria, dimostrando quindi l'esistenza in tale sede di un efficiente sistema di detossificazione dei metalli pesanti.

Gestione della fertilizzazione azotata del mais in una zona vulnerabile ai nitrati: sperimentazione agronomica e simulazione di scenari di cambiamento climatico

Pietro Giola¹, Bruno Basso², Giovanni Pruneddu¹, Francesco Cadeddu¹, Marco Cossu¹, Francesco Giunta¹

¹Dipartimento di Agraria, Sezione di Agronomia, Coltivazioni Erbacee e Genetica (SACEG), Università degli Studi di Sassari, viale Italia 39, 07100 Sassari. E-mail: pgiola@uniss.it

²Department of Geological Science, Michigan State University, East Lansing, MI 48824, USA

Lo studio è stato condotto nelle annate 2010 e 2011, presso una azienda campione rappresentativa della Zona Vulnerabile ai Nitrati di origine agricola (ZVN) di Arborea (OR). Lo studio ha riguardato la rotazione colturale mais (*Zea mays* L.) - tritcale (*x Triticosecale WittMack*) per la produzione di insilato. I principali obiettivi che questo progetto di ricerca si proponeva erano quelli di: i) quantificare le rese e la concentrazione di azoto inorganico nel profilo di suolo analizzato (140 cm), derivanti da differenti gestioni della fertilizzazione azotata; ii) calibrare e validare il modello di simulazione SALUS (Basso et al., 2006); iii) individuare una pratica di fertilizzazione in grado di ridurre le perdite di azoto, senza pregiudicare le rese del sistema colturale, considerando anche scenari futuri di cambiamento climatico. La sperimentazione agronomica ha riguardato il confronto di tre pratiche di fertilizzazione azotata: **N0** (nessuna fertilizzazione); **NMIN** (solo urea) e **CONV** (liquame + urea). Le rese medie in sostanza secca registrate nel mais nell'annata 2010 non hanno mostrato differenze significative tra i trattamenti considerati ($NMIN=23.68\pm1.64$ t ha⁻¹; $CONV=22.45\pm1.86$ t ha⁻¹; $N0=20.22\pm1.65$ t ha⁻¹). Tale risultato denota un elevato contenuto di sostanza organica prontamente mineralizzabile nel suolo, che ha consentito di ottenere rese accettabili anche senza fertilizzazione azotata. Nel 2011 le rese dei trattamenti NMIN (25.50 ± 0.84 t ha⁻¹) e CONV (25.63 ± 1.2 t ha⁻¹) sono risultate superiori rispetto al primo anno, senza mostrare differenza tra le due tesi, mentre la resa del trattamento N0 (12.72 ± 1.5 t ha⁻¹) si è ridotta in maniera considerevole, con livelli medi pari alla metà di quelli osservati per gli altri trattamenti. La concentrazione media di azoto inorganico (nitrico ed ammoniacale) misurata nel profilo di suolo durante la rotazione, non è risultata differente tra i trattamenti NMIN (51.5 ± 12.2 mg kg⁻¹) e CONV (51.2 ± 16.7 mg kg⁻¹), mentre nella tesi N0 (38.4 ± 7.6 mg kg⁻¹) è stato registrato un valore medio inferiore, seppure non significativamente differente, rispetto agli altri trattamenti considerati. Il modello SALUS è stato in grado di simulare in maniera attendibile sia le rese che la concentrazione di azoto inorganico nel profilo di suolo per il sistema colturale analizzato. Il modello è stato inoltre utilizzato per effettuare una simulazione di lungo periodo (84 anni), considerando uno scenario di cambiamento climatico basato sulle previsioni future. In tale simulazione è stata introdotta la pratica di gestione della fertilizzazione azotata **BMP** ("best management practice") basata sulle asportazioni medie di azoto delle colture, e tenendo conto dei limiti nell'utilizzo di fertilizzanti azotati disposti dalla legislazione sulle ZVN (≤ 170 kg N ha⁻¹ anno⁻¹ da concimi organici). La BMP per il mais prevedeva la distribuzione di 253 kg N ha⁻¹ (134 kg N ha⁻¹ da urea e 119 kg N ha⁻¹ da liquame), mentre per il tritcale è stato considerato un apporto di azoto pari a 131 kg N ha⁻¹ (80 kg N ha⁻¹ da urea e 51 kg N ha⁻¹ da liquame). I risultati della simulazione hanno evidenziato che l'adozione della BMP potrebbe consentire di ottenere gli stessi livelli medi di resa delle tesi NMIN e CONV riducendo in maniera significativa il quantitativo medio annuale di N lisciviato (110 kg N ha⁻¹ anno⁻¹ per la tesi BMP; 190 kg N ha⁻¹ anno⁻¹ per la tesi CONV e 205 kg N ha⁻¹ anno⁻¹ per la tesi NMIN).

Bibliografia Basso, B., Ritchie, J.T., Grace, P.R., Sartori, L., 2006. Simulation of tillage systems impacts on soil biophysical properties using the SALUS model. *Ital. J. Agron.* 4, 677–688.

Vitigni internazionali: cambiamenti climatici e prospettive di coltivazione

Guido Viviana, Mereu Valentina, Spano Donatella

¹Università di Sassari, Dipartimento di Scienze della Natura e del Territorio (DipNeT), Via E. De Nicola 9, Sassari, Italy. E-mail: viguido@uniss.it

Il quinto rapporto dell'IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2013) riassume le conoscenze acquisite sino ad oggi sui cambiamenti climatici e sulle relative conseguenze a livello mondiale, in tale rapporto viene confermato in modo inequivocabile l'influenza delle attività antropiche sul clima mondiale.

Il clima globale, caratterizzato da variazioni naturali che interessano periodi di tempo più o meno lunghi (da pochi anni a milioni di anni), è, però, da circa 250 anni alterato da emissioni di gas serra di origine antropica che ne modificano progressivamente la composizione atmosferica, provocando sensibili cambiamenti con effetti in tutto o in parte incerti.

Nel corso degli ultimi anni particolare attenzione è stata data allo studio dell'adattamento delle colture in risposta ai cambiamenti climatici, che continuano ad interessare i diversi areali terrestri. Gli effetti di tali cambiamenti hanno fatto registrare solo negli ultimi 130 anni (1880-2012) un aumento della temperatura annuale di circa 0,85 °C e una variazione delle precipitazioni, diversificata in funzione della latitudine. I recenti decorsi stagionali anomali, caratterizzati da condizioni di siccità nel periodo primaverile-estivo e da inverni miti, hanno contribuito ad alimentare il dibattito sull'impatto dei cambiamenti climatici nelle aree a destinazione viticola con le inevitabili ripercussioni sulla fenologia e sulla qualità del prodotto finale, ipotizzando perdite in termini soprattutto di qualità delle uve.

Scopo del presente lavoro è, quindi, analizzare l'impatto dei cambiamenti climatici su differenti vitigni di rilevanza internazionale sul territorio italiano in modo tale da identificare le principali modificazioni in termini fenologici e produttivi, e valutare l'effetto di differenti gestioni colturali come possibili strategie di adattamento per il sistema vigneto.

L'analisi è stata effettuata su alcuni siti campione estratti dalla mappa di uso del suolo dell'European Soil Database. I siti sono stati georeferenziati ed implementati in un software GIS per permettere la successiva restituzione su mappa dei risultati ottenuti. Il software STICS (Simulateur mulTIdisciplinaire pour les Cultures Standard) è stato utilizzato per la simulazione della diverse varietà nei siti selezionati, considerando tecniche colturali ordinarie e dati climatici derivanti dal modello climatico CMCC-MED, RCP 4.5, che tramite downscaling dinamico con il modello regionale COSMO-CLM sono stati portati alla risoluzione spaziale di 8 km.

Le diverse simulazioni hanno restituito informazioni relative a: fioritura, data di vendemmia e resa. I risultati ottenuti hanno permesso di evidenziare variazioni in termini di modificazioni della fenologia e di entità della produzione ottenibile per i vitigni analizzati nei differenti areali viticoli italiani.

Un modello globale autoregressivo per l'analisi del prezzo internazionale del grano

Gutierrez Luciano¹, Piras Francesco¹, Roggero Pier Paolo²

¹Università degli Studi di Sassari, Dipartimento di Agraria Sez. di Economia e Politica Agraria, NRD, E-mail: lgutierr@uniss.it

²Università degli Studi di Sassari, Dipartimento di Agraria Sez. di Agronomia, NRD

Una volatilità limitata entro limiti ragionevoli è una caratteristica comune dei mercati agricoli in particolare dei mercati internazionali. Tuttavia, sono stati registrati pronunciati e anche estremi picchi di prezzo verso l'alto o verso il basso. Nel 2006-2008 e, più recentemente, nel 2010, i prezzi delle principali commodities sono aumentati drammaticamente sui mercati internazionali provocando una grave crisi alimentare globale, con conseguenze importanti soprattutto nei paesi importatori e in quelli in via di sviluppo. L'indice di prezzo del Fondo Monetario Internazionale riferito al mercato mondiale dei prodotti alimentari è aumentato del 130% dal gennaio 2002 al giugno 2008 e del 56% da gennaio 2007 a giugno 2008.

Allo stato attuale è ancora vivo il dibattito su quali fattori siano stati più importanti alla base della crisi dei prezzi 2006-2008 e del 2010. I prezzi delle materie prime sono stati colpiti da una combinazione di fattori, tra cui la siccità nelle principali regioni produttrici di grano, le basse scorte di cereali, l'aumento della produzione di biocarburanti, l'aumento del prezzo del petrolio e il deprezzamento del dollaro USA. Infine, il periodo di forte crescita dell'economia globale e la grande quantità di liquidità sembra aver contribuito ad aumentare in maniera sostanziale l'interesse speculativo nei mercati a termine agricoli. Le principali risposte politiche messe in atto da alcuni paesi nel 2008 al fine di compensare i prezzi dei prodotti alimentari in aumento, come il divieto di esportazione per il riso o l'introduzione di tasse all'export, ha contribuito a peggiorare l'aumento della domanda di materie prime agricole e le tensioni internazionali. Alcuni autori hanno suggerito l'ipotesi della cosiddetta "tempesta perfetta" basata sull'interazione e deflagrazione contemporanea di questi fattori.

I modelli convenzionali non hanno fornito un quadro completo sulle crisi alimentari globali. Al fine di fornire un quadro migliore e più completo delle recenti impennate dei prezzi sui mercati delle materie prime agricole sono necessari nuovi approcci. La nostra ricerca si concentra sulla modellizzazione degli impatti dei principali fattori alla base della crisi dei prezzi. In particolare, la ricerca mette a punto un modello dinamico a livello mondiale che mostra come il prezzo internazionale del grano risponda, nel breve e medio periodo, a shock reali e esogeni. E' stato utilizzato un modello auto regressivo vettoriale VAR con l'impiego di variabili esogene. La metodologia impiegata permette di modellare i paesi UE e non-UE e di aggregare i singoli modelli VARX regionali in un modello globale utilizzando matrici di ponderazione principalmente basate sulle quote di esportazione che ciascun paese detiene nel contesto del mercato mondiale. In sostanza il modello fornisce un quadro generale ma pratico di modellazione per l'analisi quantitativa della relativa importanza dei diversi shock sul mercato mondiale del grano. In particolare, attraverso il mercato internazionale viene visto come shock esterni sulle principali determinanti della crisi indicate dalla letteratura vengono trasmesse sul prezzo internazionale del grano.

Design and construction of multi-enzyme biosensor for *in vitro* mycotoxin detection

Calia Giammarco^{1,2}, Monti Patrizia^{1,3}, Fiori Stefano¹, Urgeghe Paolo¹, Jaoua Samir⁴, Serra Pier Andrea², Delogu Giovanna³, **Migheli Quirico**¹

¹Dipartimento di Agraria, Università degli Studi di Sassari, Via E. De Nicola 9, I-07100 Sassari, Italy. E-mail: qmigheli@uniss.it

²Dipartimento di Medicina Clinica e Sperimentale, Università degli Studi di Sassari, V.le San Pietro 43/b, I-07100, Sassari, Italy

³Istituto CNR di Chimica Biomolecolare UOS Sassari - Traversa La Crucca 3, I-07100, Sassari, Italy

⁴Department of Biological & Environmental Sciences, College of Arts and Sciences, Qatar University, P.O. Box: 2713, Doha, Qatar.

An amperometric biosensor based on acetylcholinesterase (AChE) inhibition by mycotoxin is proposed for application in a multi-enzyme biosensor design: the more AChE is inhibited by mycotoxins (or neostigmine), the less choline is oxidized by choline oxidase (ChO) to betaine aldehyde and H₂O₂. Hence, the H₂O₂ oxidation signal is influenced by the presence of mycotoxin. Enzymes were co-immobilized onto a Pt/Ir electrode surface coated with *ortho*-phenyldiamine (oPD) to prevent signal of interferents. *In vitro* sensitivity of the AChE/ChO biosensor was determined by injecting in the electrochemical cell known amounts of acetyl choline (ACh). *In vitro* calibrations with neostigmine and standard mycotoxins, as oekanal aflatoxin mix, patulin, ochratoxin A and trichothecene mix were performed with a miniaturized telemetry system. The effect of neostigmine (1.12 µg/mL), aflatoxin mix (2.5 ng/mL) and patulin (15 ng/mL) on the AChE/ChO sensor was determined to be a decrease in response to ACh respectively by 25%, 18 % and 10%; the ochratoxin A and trichothecene mix did not inhibit AChE significantly. Finally, an aflatoxin producer strain of *Aspergillus flavus* was grown in mycotoxin-inducing medium [YES: yeast-extract-sucrose] and in a non-inducing one [YEP: yeast-extract-peptone] for 15 days. The YES medium with *A. flavus* showed a decrease in response to ACh by 15 % at day 15. Future investigation will aim to evaluate whether the AChE/ChO biosensor may represent an analytical device capable to detect in real-time the presence of mycotoxin contaminants in food and feed matrices.

This publication was made possible by NPRP grant # NPRP 4-259-2-083 from the Qatar National Research Fund (a member of Qatar Foundation). The statements made herein are solely the responsibility of the authors.

Metodologie per lo sviluppo di test accelerati per trattrici agricole

Molari Giovanni, Mattetti Michele

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-alimentari, Università di Bologna. via G. Fanin 50, 40127 Bologna.

E-mail: giovanni.molari@unibo.it

I costruttori di trattrici agricole devono ridurre sempre più i costi di sviluppo ed il time-to-market. Una delle attività più onerose durante lo sviluppo di nuove trattrici è la valutazione della durabilità della macchina, definita come la capacità di una macchina di poter resistere a carichi senza danneggiarsi per tutta la vita di progetto. Questa viene solitamente verificata ripetendo una condizione di lavoro particolarmente gravosa per un numero di volte definito dall'esperienza aziendale. Tali test raramente vengono effettuati in campo a causa delle condizioni meteorologiche che non sempre si combinano con le tempistiche aziendali, pertanto solitamente vengono svolti utilizzando il trattore su una pista a risalti. Le sollecitazioni applicate differiscono però da quelle che gravano sulla trattrice durante la sua vita. Nel settore automobilistico da molti anni si utilizzano i proving grounds che sono delle piste dotate di differenti tipologie di manti stradali che un autoveicolo incontra nell'arco della sua vita. L'obiettivo di tale studio è quello di definire una metodologia per effettuare tali test accelerati strutturali utilizzando i proving grounds.

È stata strumentata una trattrice con estensimetri per misurare le sollecitazioni sugli assali e sui bracci dell'attacco a tre punti ed è stato monitorato il funzionamento per circa 500 ore di utilizzo in differenti lavorazioni. Successivamente attraverso la simulazione montecarlo sono stati calcolati i carichi equivalenti a 10 anni di utilizzo e sono stati riprodotti percorrendo i proving grounds.

I risultati hanno mostrato che i proving grounds possono essere utilizzati per effettuare test accelerati strutturali per trattrici agricole ma sono comunque necessarie due operazioni di campo.

Il fattore di accelerazione globale ottenuto in questo test è stato pari a 3 permettendo di riprodurre ben 3200 ore di utilizzo in sole 1100.

ICHNUSA BUBULA–Analisi delle parassitosi: risultati preliminari

Muntoni S.¹, Zidda A.¹, Varcasia A.¹, Boasso A.¹, Sanna G.¹, Tamponi C.¹, Pipia A.P.¹, **Scala Antonio**¹, Roggero P.P.², Peterle M.³, Tammaro L.³, Pomogranato S.³, Casu S.⁴, Cubadda G.⁴, Pirredda P.M.⁴, Ziruddu P.F.⁴

¹Dipartimento di Medicina Veterinaria, Via Vienna 2, 07100 Sassari, Università degli Studi di Sassari, E-mail:

antonioscala@uniss.it

²Dipartimento di Agraria NRD, Viale Italia 39, 07100 Sassari, Università degli Studi di Sassari

³Coop Produttori Arborea, Arborea (OR), Italy

⁴Proprietari aziende campione.

Scopo

In Sardegna l'allevamento del bovino da carne è praticato soprattutto con metodo estensivo in aree marginali. Nonostante i parassiti gastro-intestinali e alcuni tipi di miasi siano un fattore sanitario importante in grado di influenzare negativamente la produttività degli erbivori, i dati sulla loro epidemiologia nell'isola risultano scarsi e datati. Scopo della presente indagine è quindi aggiornare i dati sulla prevalenza delle infestazioni parassitarie nella linea vacca-vitello e predisporre un piano di controllo delle principali parassitosi eventualmente rinvenute.

Materiali e Metodi

Il primo monitoraggio previsto dal protocollo del programma Ichnusa Bubula condotto a gennaio del 2014 è stato effettuato su 187 campioni di feci di bovino al pascolo (Limousine, Charolais e incroci con sarda) di quattro aziende situate in zone diverse della Sardegna. I campioni fecali sono stati prelevati direttamente dall'ampolla rettale e una volta in laboratorio esaminati con tecnica quali-quantitativa attraverso l'uso del FLOTAC® secondo il protocollo descritto da Cringoli ed al (2000). I risultati ottenuti sono stati stratificati in base alla fascia d'età in anni (0,5; 1; 2; 3-5; 6-10; >10). Si è dunque valutato il contenuto di uova per grammo di feci (UPG) nei diversi gruppi e si è valutato il rischio zootecnico derivante dal livello di infestazione rilevato, così come descritto da Ambrosi (1995). L'elaborazione statistica dei dati è stata effettuata utilizzando il software Epi-Info V.2.0 e Minitab 16.

Risultati

E' stata rilevata una prevalenza per le endo-parassitosi del 95%; I *paramphistomidi* sono stati evidenziati nel 67% dei capi controllati, i Nematodi Gastro Intestinali (NGI) nel 66% ed *Eimeria spp.* nel 45%. Nel 7% dei capi positivi a *paramphistomidi* si riscontrano valori di cariche parassitarie superiori alla soglia di rischio zootecnico (250 uova per grammo di feci-UPG), mentre per i NGI tale soglia (100-250 UPG) viene superata solo nel 5,3% delle positività. Stratificando i risultati per classe di età gli animali di 1 anno hanno presentato un numero significativamente più elevato di UPG per NGI e quelli superiori a 10 anni un numero significativamente più elevato di UPG per *paramphistomidi*. Degna di rilievo è risultata inoltre la miasi da *Hypoderma spp.* riscontrata nel 59% dei capi esaminati.

Conclusioni

I risultati rilevati in questo primo monitoraggio hanno consentito di evidenziare un'ampia diffusione delle endoparassitosi e della miasi da *Hypoderma spp.* negli animali esaminati. In particolare tra le prime risultano degne di rilievo soprattutto le infestazioni da *paramphistomidi* e NGI. I risultati che scaturiranno dagli ulteriori monitoraggi e che saranno elaborati successivamente consentiranno la messa a punto di adeguate misure di controllo che potranno contribuire all'aumento del reddito e alla valorizzazione del prodotto finale.

Progetto Ge.Di.S. – Gestione Digestato Sostenibile

Gardoni Davide¹, Navarotto Pierluigi¹, Benatti Leonardo², Guarino Marcella¹

¹Dipartimento di Scienze Veterinarie per la Salute, la Produzione Animale e la Sicurezza Alimentare. Via Celoria, 10, 20133 Milano, Università degli Studi di Milano. E-mail: davide.gardoni@unimi.it

²Gruppo UNIPEG. Strada Chiaviche 36/A, 46020 Pegognaga (MN)

Il progetto Ge.Di.S. si pone l'obiettivo di minimizzare, mediante conversione termica, la produzione di residui derivanti dalla digestione anaerobica. Spesso, infatti, il digestato prodotto rappresenta una problematica per l'azienda: può contenere rilevanti quantità di azoto che rendono difficoltoso il rispetto della Direttiva Nitrati oppure in taluni casi può essere classificato come rifiuto e quindi deve essere di conseguenza smaltito. Il digestato, tuttavia, dispone di una potenzialità energetica non trascurabile che può essere valorizzata con profitto previ specifici trattamenti. In tal modo, è possibile ottimizzare la gestione dell'impianto a biogas

Il progetto ha previsto la realizzazione di un impianto a piena scala di una linea di essiccazione/combustione del digestato. Il digestato in uscita dal digestore anaerobico viene prima separato, mediante centrifuga, nelle sue frazioni solide e liquide. La frazione solida è quindi avviata ad un letto di essiccazione ad aria calda che ne riduce l'umidità fino ad un valore inferiore al 15%. Durante questo processo, una rilevante frazione dell'azoto ammoniacale è volatilizzata ed è recuperata sotto forma di solfato d'ammonio in una torre di lavaggio a scrubbing. Il digestato essiccato così ottenuto ha quindi le caratteristiche adeguate ad essere bruciato in un combustore dedicato, munito di scambiatori di calore. Anche in questo caso le emissioni risultano pesantemente contaminate, ed è necessario operare per l'abbattimento degli ossidi di azoto (mediante immissione di urea in camera di combustione), delle polveri (con separatori a ciclone e filtri a manica) e degli ossidi di azoto (mediante dosaggio di calce o bicarbonato di sodio nella linea di trattamento fumi).

L'aspetto energetico è ovviamente stato considerato ed è stato dimostrato che il sistema è largamente autosufficiente. L'energia termica necessaria per essiccare il digestato è recuperata con largo margine dalla combustione del digestato stesso. Di conseguenza la gestione di questo impianto non grava sul bilancio energetico dell'impresa, ad eccezione delle componenti elettromeccaniche quali motori e sistemi di ventilazione.

L'impianto si presenta quindi come sostenibile economicamente ed ambientalmente, e può rappresentare una soluzione valida per tutte quelle situazioni aziendali nelle quali è necessaria una drastica riduzione della quantità di digestato.

Bibliografia

Kratzeisen et al., 2010. Applicability of biogas digestate as solid fuel. *Fuel*, 89, 2544-2548.

Hailong et al., 2013. Using the Solid Digestate from a Wet Anaerobic Digestion Process as an Energy Resource. *Energy Technology*, 1, 94-101.

La filiera del Bue Rosso e l'impiego del QR-code per la valorizzazione dell'allevamento tradizionale e della tipicità territoriale

Pinna Walter¹, Cappai M.G.¹, Cubadda A.M.², Garau G.¹, Nieddu G.¹

¹Dipartimento di Agraria, Sezione di Scienze Zootecniche, Università di Sassari, via E. De Nicola n. 39, 07100 Sassari, Italy. E-mail: prodanim@uniss.it

²ASL di Oristano

Introduzione

Lo sviluppo e l'implementazione delle nuove tecnologie applicate alle produzioni animali possono rappresentare un importante strumento di valorizzazione della tipologia di produzione, sebbene si necessiti di un approccio critico al fine di rendere fruibile e sostenibile l'introduzione dell'innovazione salvaguardando la tradizione. Negli ultimi recenti sviluppi delle tecnologie che favoriscono il flusso di informazione, il QR-code rappresenta sicuramente uno strumento che si caratterizza per ridotti costi e facilità di utilizzo (user friendly). Il QR-code, che si presenta quale acronimo dell'inglese *quick response* (risposta rapida) non è altro che un sistema di criptatura di un'enorme mole di dati mediante un codice a barre a due dimensioni (2D), spesso espressione di un sito web, ma non solo.

Tale tipologia di innovazione è stata usata per la valorizzazione del contesto produttivo in un allevamento che rientra nel circuito del Bue Rosso. Il "Bue Rosso", marchio che identifica il prodotto ottenuto con la tipologia d'allevamento estensivo della razza sardo-modicana, riveste una notevole importanza nell'economia rurale delle zone in cui questi bovini sono allevati. Inoltre, il Consorzio per la produzione del "Bue Rosso" (1999) è nato con l'intento di accrescere il valore della carne ottenuta esclusivamente secondo i canoni descritti, attraverso la riconoscibilità del marchio.

Materiali e Metodi

Gli AA riportano le evidenze sperimentali emerse dall'impiego della tecnologia del codice a barre a 2D, in un allevamento aderente al Consorzio per la produzione del "Bue Rosso". A tal fine è stato creato un QR-code apposito, che è stato affiancato al marchio tradizionale del Consorzio Bue Rosso, che raccogliesse le informazioni veicolate mediante un sito web sperimentale, dedicato alla descrizione del contesto di allevamento con le seguenti informazioni:

- Localizzazione geografica dell'allevamento di provenienza e storia della scelta aziendale
- Visione degli animali allevati e conduzione dell'allevamento (strutture e pascolo)
- Tipo di alimentazione praticato (OGM-free)
- Visione *live* mediante web-cam in azienda per osservare il sistema di allevamento e il livello di benessere dei bovini allevati secondo Disciplinare.
-

Risultati

Le prove sperimentali hanno evidenziato: facilità di impiego della tecnologia ormai matura e per questo motivo a basso costo, facilmente utilizzabile con i telefonini di ultima generazione, ormai enormemente diffusi. Collegamento in remoto all'azienda in tempo reale mediante l'installazione di video camere collegate al sito web. Risposta rapida (*quick response*) su tutte le informazioni relative all'azienda aderente al Disciplinare. Si prevede che, mediante menù a tendina, tale sistema sperimentale possa essere esteso a tutte le aziende aderenti al Consorzio, che mostrano la tipicità e la tradizione dell'allevamento del Bue Rosso, attraverso una tecnologia in forte espansione.

Caratterizzazione della carcassa del suinetto da latte allevato e prodotto in Sardegna

Pinna Walter, Cappai M.G., Garau G., Nieddu G.

Dipartimento di Agraria, Sezione di Scienze Zootecniche, Università degli Studi di Sassari, via E. De Nicola n. 39, 07100 Sassari, Italy. E-mail: prodanim@uniss.it

Introduzione

L'allevamento suino in Sardegna rappresenta circa il 9.17% dell'allevamento suino nazionale (ISTAT 2013): fatta eccezione per pochi poli di produzione secondo la tipologia intensiva, è rappresentato per la maggior parte da migliaia di piccole aziende (9.264, ANAS 2013) distribuite sul territorio regionale, in cui pochi riproduttori (mediamente 3-4 scrofe e un verro) sono allevati prevalentemente in combinazione con altre specie animali nella stessa conduzione aziendale, specialmente in maniera complementare all'allevamento estensivo di ovini e caprini. Tra le peculiarità che meglio descrivono la produzione della carne suina regionale, la macellazione dei suinetti da latte rappresenta certamente uno dei prodotti più conosciuti e tipici, particolarmente apprezzato sul mercato regionale, ma incapace per le caratteristiche intrinseche a tale tipologia di filiera dispersa, di soddisfare alla domanda da parte del consumatore, soprattutto in particolari periodi dell'anno: infatti, l'aumentata richiesta della carne del suinetto da latte da parte della massiccia presenza turistica estiva, ha visto più volte l'introduzione nel mercato di suinetti importati da territori extraregionali, balzati agli onori della cronaca sia regionale che nazionale per il fatto che, sebbene provenienti da allevamenti intensivi e rappresentanti di quella percentuale di animali che per management aziendale, o non raggiungono gli standard produttivi o sono rifiutati da altri mercati ormai saturi, sono approdati sul mercato regionale, spacciati fraudolentemente come prodotti locali.

Materiali e Metodi

Gli AA riportano le evidenze sperimentali emerse da una serie di rilievi *in vivo* e *post mortem* su un totale di 1247 suinetti da latte provenienti da 35 allevamenti della Sardegna, già identificati elettronicamente individualmente tra 2 e 12 giorni di vita direttamente in azienda, ad un peso vivo compreso tra 700 e 4900 g. Gli stessi suinetti sono stati macellati tra 21 e 56 giorni, a seconda del management aziendale. *In vivo*, prima della macellazione, sono state rilevate le misure morfometriche. *Post mortem*, sono state rilevate alcune misure sulla carcassa indicate da ASPA per il suino da carne in Italia, da noi adattate per questa peculiare tipologia regionale del suinetto da latte. Sono state condotte le seguenti determinazioni: -Stato di ingrassamento (1 a 5), su "carcassa del suinetto tradizionale alla Sarda" -Resa alla macellazione (peso della carcassa*100/peso vivo) e la resa netta (peso della carcassa*100/peso vivo netto°).

In funzione di una eventuale lavorazione della carcassa tradizionale alla Sarda destinata ad un possibile packaging del prodotto, un campione di 15 carcasse, dopo 24 h di refrigerazione, è stato ulteriormente sezionato, con allontanamento della testa, del codino, degli zampetti e dei reni. Si sono quindi ottenute 2 c.d. mezzene nette, una delle quali è stata ulteriormente divisa con taglio lungo il margine posteriore della 12^{ma} costa nei suoi quarto anteriore e posteriore.

Ciascuna delle 3 tipologie di pezzature commerciali destinate al packaging (mezzena netta, quarto anteriore e quarto posteriore), è stata completamente spolpata al fine di determinare la quantità di cotenna, carne, grasso e ossa.

Risultati

L'analisi dei dati relativi alle macellazioni dei suinetti nel periodo considerato, ha consentito di identificare 2 tipologie commerciali di suinetto da latte: una categoria cosiddetta di "suietto leggero" (L) e un'altra di suinetto "pesante" (H). La scelta della macellazione dei suinetti fra la 3^a e la 5^a settimana sostanzialmente variava per alcune zone produttive, in funzione del canale di mercato a cui il prodotto era destinato con un peso in carcassa compreso nell'intervallo minimo e massimo tra i 4,5 kg e gli 8,5 kg e un peso medio intorno ai $6,5 \pm 1,6$ kg. Abbiamo classificato questa tipologia suinetto da latte "leggero". Allo stesso modo, la scelta della macellazione dei suinetti fra la 6^a e l'8^a settimana variava in funzione del canale di mercato, con richiesta di carcasse con peso nell'intervallo minimo e massimo tra gli 8,5 e i 12 kg e un peso medio intorno ai $10,1 \pm 1,2$ kg. Abbiamo classificato questa tipologia suinetto da latte "pesante".

Tracciabilità nella filiera dell'agnello da latte I.G.P. “Agnello di Sardegna” e sistema innovativo di identificazione elettronica basato sulla tecnologia a radiofrequenza. Vantaggi e limiti di impiego

Pinna Walter, Cappai M.G., Garau G., Nieddu G.

Dipartimento di Agraria, Sezione di Scienze Zootecniche, Università di Sassari, via E. De Nicola n. 39, 07100 Sassari, Italy. E-mail: prodanim@uniss.it

Introduzione

Le produzioni IGP rappresentano un settore strategico del comparto agroalimentare in ambito UE (Reg. CE 510/2006). L'Italia presenta un paniere cospicuo di prodotti a marchio IGP (oltre 50) dalle diverse Regioni, tra cui la regione Sardegna detiene il marchio del prodotto “Agnello di Sardegna” IGP, nella filiera della carne. Cionondimeno, a fronte di una crescente domanda, soprattutto proveniente dalla grande distribuzione organizzata (GDO), la produzione di agnelli da latte certificati IGP rappresenta una piccola percentuale degli agnelli macellati dalle oltre 13.000 aziende ovine presenti in Sardegna. Come in generale per tutte le produzioni di qualità, anche per la filiera dell'Agnello di Sardegna IGP, una delle esigenze basilari è rappresentata da un'adeguata tracciabilità del prodotto, per poter offrire adeguate garanzie ai produttori, e, soprattutto, ai consumatori.

Materiali e Metodi

Gli AA riportano le evidenze sperimentali emerse da una serie di rilievi *in vivo* e *post mortem* su 216 agnelli da latte, provenienti da allevamenti aderenti al disciplinare di produzione IGP, identificati elettronicamente con tecnologia RFID (applicazione intraperitoneale di transponder iniettabile HDX 32.5×3.8 mm, 134.2 kHz). Le attività sono state condotte in allevamento e in catena di macellazione, a cui è seguito il recupero del device che deve essere allontanato dalla carcassa in destinazione al commercio.

Ai fini del saggio delle performance del sistema di tracciabilità sono stati valutati:

- Leggibilità del codice individuale del transponder applicato mediante iniezione intraperitoneale.
- Valutazione clinica e del benessere degli animali identificati elettronicamente
- Leggibilità ai successivi controlli per l'identificazione degli animali ai fini della rispondenza con il registro di stalla (prototipo digitale per l'Agnello di Sardegna IGP)
- Valutazione della leggibilità dei codici del transponder in catena di macellazione, velocità della catena per il recupero di ciascun device.

-

Risultati

Le prove sperimentali hanno evidenziato: tempo medio di applicazione del transponder 1'51"/capo; nessun caso di mortalità degli animali durante e dopo la stessa applicazione; 3 lievi incidenti di applicazione (1.4%); 100% di leggibilità *in vivo* dei transponders applicati; 100% leggibilità *post mortem*; affidabilità del lettore di transponders 99.15%; recupero dei transponders al mattatoio 99%. Il sistema di identificazione elettronica degli agnelli da latte basato sull'RFID ha mostrato il vantaggio di poter redigere su formato elettronico una certificazione attestante l'identità individuale che accompagna il prodotto dei singoli agnelli dalla partenza dall'allevamento, fino al mattatoio, assicurando un elevato livello di tracciabilità *in vivo*. Allo stato attuale il sistema di identificazione RFID sperimentato ha fatto registrare alcuni limiti nelle fasi *post mortem* in mattatoio: arresto della tracciabilità del singolo capo alla fase di eviscerazione; tempo di recupero del transponder 15"/capo; perdita di transponders in catena 1.4%; notevole rallentamento della catena di macellazione da 240 a 120 capi/h.

Sviluppo della filiera corta della produzione di carne bovina in Sardegna attraverso innovazioni di processo - ICHNUSA BUBULA

Piras Francesco¹, S Bagella², M Carta², L Gutierrez², R Lai², Ledda², R Lobina², GM Marrosu², S Maurizi², P Murru², PL Nguyen², MG Olmeo², T Pala², A Piredda², F Ruiiu², ML Ruiiu², S Sardo², M Sini², A Scala², G Seddaiu², AF Temussi², A Varcasia², C Zanolta², A Zidda², PP Roggero², M Peterle³, P Tammaro³, S Pomogranato³, S Casu⁴, G Cubadda⁵, PM Pirredda⁶, PF Ziruddu⁷

¹Università degli Studi di Sassari, Dipartimento di Agraria, Sez. di Economia e Politica Agraria, NRD. E-mail: frpiras@uniss.it

²UniSS, NRD e Dipartimento di Agraria. E-mail: nrd@uniss.it;

³Coop Prod Arborea, Arborea (OR), Italy

⁴Alinedu, Berchidda, Sardegna, Italy

⁵Perdighisi, Seneghe, Sardegna, Italy

⁶Paduledda, Arzachena, Sardegna, Italy

⁷Vaddidulimu Luogosanto, Sardegna, Italy

Il progetto è nato per dare supporto scientifico alla generazione di una nuova filiera corta della produzione di carne bovina in Sardegna, valorizzando i servizi ecosistemici associati alla biodiversità vegetale dei sistemi pastorali estensivi e le complementarità emergenti dalla rete di competenze tecniche e gestionali della Cooperativa Produttori Arborea (200 associati) nel contesto della Sardegna. Articolato in 5 fasi, il progetto è stato sviluppato congiuntamente dal team di ricercatori e dalle imprese coinvolte. Alla costituzione del gruppo di lavoro con relativa distribuzione dei ruoli e delle attività è seguita la fase di formazione di professionalità in seno alle aziende coinvolte secondo l'approccio *learning by doing* e *workshop* interattivi. Le azioni pilota hanno l'obiettivo di verificare la possibile valorizzazione della parte solida dei reflui digestati da biodigestori associati al centro di ingrasso di Arborea. Questo permetterebbe di esportare l'eccesso di nutrienti del distretto di Arborea verso le zone pastorali estensive oligotrofiche. Ulteriori azioni riguardano la predisposizione di piani di controllo delle principali parassitosi bovine a scala aziendale. In concerto con i conduttori e i tecnici delle aziende vengono sviluppati schemi e tecniche per la gestione dell'allevamento bovino in ordine agli aspetti profilattico-terapeutici delle principali parassitosi. Inoltre, è stata prevista un'intensa attività di sensibilizzazione e addestramento tecnico presso le aziende allo scopo di migliorare le condizioni sanitarie degli allevamenti e razionalizzare la somministrazione di farmaci agli animali. E' stato realizzato uno specifico studio della rilevanza economica di un processo di tracciabilità volontaria e etichettatura. Dal lato dell'offerta ci si propone di determinare le capacità di produrre reddito da parte delle aziende Sarde bovine da carne in linea vacca-vitello. L'analisi economica e di bilancio è stata svolta su un duplice gruppo di aziende. Il primo gruppo è un gruppo omogeneo di aziende sarde localizzate nella Gallura estratte dalla banca dati delle aziende agricole della Rete di Informazione Contabile Agraria (RICA). Il secondo gruppo è quello costituito dalle quattro aziende partner del progetto. In entrambi è stato realizzato l'esame del bilancio economico consuntivo individuato come metodo di analisi più efficace per valutare la capacità delle aziende a produrre reddito e arrivare ad una completa definizione dei costi di produzione. Dal lato della domanda si valuta la disponibilità del consumatore a pagare per un kg di carne "bovina di Sardegna". A tale scopo è stato realizzato e somministrato un questionario diretto, composto da 26 domande chiuse a 300 consumatori, con l'obiettivo di indagare sul loro atteggiamento (positivo o negativo) e quantificare la loro disponibilità a pagare.

Il progetto prevede la disseminazione dei risultati e lo sviluppo di reti tra *stakeholder* interessati anche se esterni al progetto.

Influenza di differenti trattamenti di conservazione sulla *shelf-life* di frutti di ficodindia in IV gamma

Platania C.¹, Toscano V.¹, **Raccuia Salvatore Antonino**¹, Tringali S.¹, Bognanni R.¹, Melilli Maria Grazia¹

¹ CNR - Istituto per i Sistemi Agricoli e Forestali del Mediterraneo (ISAFOM) - U.O.S. Catania. E-mail:

salvatore.raccuia@cnr.it

Il ficodindia (*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.) è una pianta succulenta della famiglia delle *Cactaceae*, originaria del Messico, ma diffusa nel Mediterraneo. In Italia il 90% della superficie coltivata a ficodindia è localizzata in Sicilia. Il frutto ha un notevole valore nutraceutico legato alla presenza di minerali ed elevati contenuti in acido ascorbico. Un limite alla sua commerciabilità è rappresentato oltre che dalla riduzione della qualità a causa di processi biologici e fisiologici che intervengono nella fase post-raccolta, anche dalla difficoltà di manipolazione e sbucciatura del frutto. La possibilità quindi di prolungare la *shelf-life* del frutto già sbucciato, mediante l'impiego di sostanze naturali e/o all'utilizzo di film edibili, rappresenta una opportunità per migliorarne la commercializzazione e raggiungere mercati sempre più lontani dalla zona di produzione. In questo modo si superano anche i problemi legati all'aspetto estetico del frutto, quali la buccia e le spine, che spesso ne limitano il consumo.

Nel presente lavoro sono stati studiati gli effetti di differenti trattamenti di conservazione innovativi, mediante l'utilizzo di film edibili e di sostanze naturali acidificanti, sul contenuto in vitamina C in una varietà di ficodindia siciliana. In laboratorio i frutti sono stati spazzolati e privati della buccia esterna, quindi, sono stati suddivisi in tre gruppi, ciascuno dei quali ha subito un differente trattamento di conservazione: 1) (CHI) chitosano (1% p/v) + acido citrico (1% p/v); 2) (ALG) alginato di sodio (5% p/v) + acido citrico (1 p/v) e successiva immersione in CaCl_2 (8% p/v); 3) (AC) acqua distillata e acido citrico (1% p/v). I trattamenti sono stati posti a confronto con un testimone non trattato. I frutti trattati sono stati sigillati in vaschette di plastica (2 per vaschetta) per la conservazione in IV gamma e conservati alla temperatura $4^\circ \pm 1^\circ \text{C}$. A cadenza di 3 giorni per 18 giorni complessivi, su 3 repliche per tesi, ognuna costituita da 4 frutti, sono stati determinati: il pH, la composizione in gas (N , CO_2 e O_2) dello spazio di testa della vaschetta e il contenuto in acido ascorbico.

I risultati mostrano che i pretrattamenti hanno comportato una riduzione del pH per effetto dell'uso di acido citrico nelle tre tesi allo studio rispetto al testimone non trattato. Per quanto riguarda il contenuto in vitamina C, nella media dei 18 giorni di conservazione, ad eccezione del trattamento con CHI, è stato sempre registrato un aumento del contenuto in acido ascorbico più elevato rispetto all'inizio della prova, che è risultato pari a 6,8% nella tesi AC e 8,5 % nella tesi ALG. Il testimone ha fatto registrare, invece, un aumento medio pari al 16% rispetto all'inizio della prova. In minor incremento di acido ascorbico utilizzando i pretrattamenti rispetto al testimone indicano che sia il lavaggio con acido, sia l'uso di film edibili sono in grado di mantenere costante nel tempo il contenuto di questa importante vitamina. L'analisi della composizione del gas di testa evidenzia che, sia per il testimone sia per i diversi trattamenti allo studio, il contenuto di ossigeno si abbassa del 99,7% dopo 3 giorni di conservazione e del 100% dopo 9 giorni, per contro aumenta gradualmente quello di anidride carbonica e si riduce quello di azoto, che sono risultati dopo 18 giorni di conservazione, in media pari al 43% e 57%, rispettivamente. L'utilizzo dei pretrattamenti studiati ha comportato un mantenimento delle caratteristiche organolettiche e del contenuto in vitamina C fino a 12 giorni ed un calo di pH, che si traduce in una riduzione dell'attacco microbico dei frutti

Dormancy induction in *Leucanthemum vulgare* is mediated by osmopriming treatment

Puglia Giuseppe¹, Toorop Peter², Raccuia Salvatore A.¹

¹ Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto per i Sistemi Agricoli e Forestali del Mediterraneo (CNR-ISAFOM) U.O.S. Catania, Via Empedocle, 58, 95128 Catania, Italy. E-mail: giuseppe.puglia@isafom.cnr.it

² Seed Conservation Department, Royal Botanic Gardens, Kew, Wakehurst Place, Ardingly, West Sussex, RH17 6TN, UK

Leucanthemum vulgare is a weed species used for ornamental purposes and it is common in native meadows, in open and thick woodlands and roadsides [1]. *L. vulgare* seeds do not show any dormant behaviour and their germination temperature optimum range is between 15 and 20° C [2]. In this study, we observed a remarkable drop in germination rate (-83%) when seeds were incubated for one-week with an osmoticum media (PEG 8000) (Fig. 1A). Interestingly, extending the osmopriming treatment period up to 9 weeks produced a reversion in germination response and treated seeds behaved as control experiment (Fig. 1A). One-week osmoprimed seeds sowed with 50 µM of fluridone showed a significant germination increase (about 40%) significantly ($P < 0.001$) higher than osmoprimed seeds imbibed without hormone (Fig. 1B). Fluridone inhibits the carotenoid pathway depleting the ABA biosynthesis [3], which presence is associated with the maintenance of physiological dormancy [4]. Molecular analyses are currently being carried out to isolate dormancy related genes *DOG1* (Delay Of Germination 1), *FLC* (Flowering Locus C), and *HUB2* (Histone Mono-Ubiquitination 2) in this species and to analyse their expression profile during dormancy induction and its release (Fig. 3). These new findings can better elucidate the molecular mechanisms involved in seed dormancy onset and its regulation.

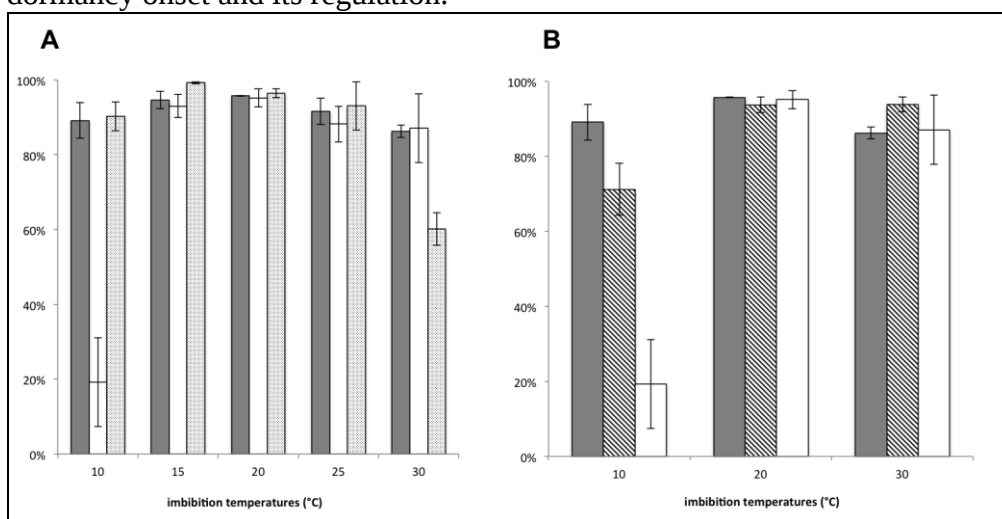


Figure 1. Seed germination frequency at different conditions. A) germination after 1 (white bars) and 9 (dotted bars) weeks of osmopriming treatment, control experiment (no osmoticum) in grey bars. B) seed germination frequency with no osmoticum (control experiment) in grey bars, 50µM of Fluridone during osmopriming indicated with striped bars, and one-weeks osmoprimed seeds in white bars. **References:** Khuroo A.A., Malik A.H., Reshi Z.A., Dar G.H. (2010) From ornamental to detrimental: plant invasion of *Leucanthemum vulgare* Lam. (Ox-eye Daisy) in Kashmir valley, India. *Current Science* 98: 601–602. Keller M., & Kollmann J. (1999) Germination under controlled and natural conditions. *Ecosystems and Environment* 72: 87–99. Yoshioka T., Endo T., Satoh S. (1998) Restoration of seed germination at supraoptimal temperatures by fluridone, an inhibitor of abscisic acid biosynthesis. *Plant Cell Physiol* 39: 307–312. Baskin J.M., & Baskin C.C. (2007) A classification system for seed dormancy. *Seed Science Research* 14: 1–16.

Analisi delle componenti principali applicata alla selezione genomica dei bovini da latte

Puledda Antonio Francesco¹, Gaspa G.¹, Dimauro C.¹, Cellesi M.¹, Macciotta N.P.P.¹, Valentini A.², Ajmone Marsan P.³

¹Università degli Studi di Sassari, Dipartimento di Agraria, Sezione di Scienze Zootecniche, Via De Nicola 9, 07100 Sassari, Italia. E-mail: apuledda@uniss.it

²DIBAF, Dipartimento per l'Innovazione dei Sistemi Biologici, Agroalimentari e Forestali, Università degli Studi della Tuscia, Viterbo.

³Istituto di Zootecnica, Facoltà di Scienze Agrarie, Alimentari ed Ambientali, Università Cattolica del Sacro Cuore, Piacenza.

Abstract

Attraverso l'uso delle informazioni genomiche derivanti dalle piattaforme molecolari ad elevata densità, la selezione genomica permette oggi la riduzione dei tempi e dei costi associati alla scelta dei riproduttori candidati alla selezione. Il drastico incremento delle informazioni molecolari basate sui polimorfismi a singolo nucleotide (SNP), ottenute con la tecnologia *Microarray*, comporta tuttavia un incremento dei tempi di elaborazione necessari all'ottenimento degli indici. Una possibile soluzione a questo problema consiste nella riduzione del numero di informazioni e dei tempi di calcolo mediante l'applicazione dell'analisi delle componenti principali. Obiettivo del presente lavoro è stato quello di valutare le variazioni in accuratezza degli indici di selezione calcolati a partire dalle stesse informazioni genotipiche manipolate secondo approcci differenti. **Materiali e Metodi.** Un gruppo di tori di razza frisona è stato genotipizzato con Bovine HD BeadChip, Illumina Inc. (San Diego, CA). In seguito al *data editing*, sono stati selezionati 900 animali e 561.580 SNP. In base alla ripartizione dei marcatori, due approcci sono stati adottati: I) approccio *Genome-Wide* (54K_GW), marcatori in un unico dataset; II) approccio *Chromosome Wide* (CHR), marcatori separati per cromosoma. Per l'approccio II sono stati creati due scenari: IIa) il massimo dei marcatori (800K_CHR); IIb) solo i marcatori in comune con il chip BovineSNP50 BeadChip (54K_CHR). Su ciascun *dataset* è stata applicata l'analisi delle componenti principali (CP). L'impatto sull'accuratezza degli indici è stato valutato creando tre condizioni per ogni scenario in base alla varianza spiegata dalle CP (80-90-99%). Le CP sono state calcolate utilizzando la funzione "*prcomp*" di R. Gli *scores* delle CP sono stati usati come nuove variabili per il calcolo del Valore Genomico Diretto (VGD) di ogni carattere fenotipico considerato (in totale 32 caratteri). La stima dei VGD è avvenuta con modello BLUP e metodo di risoluzione GSRU. L'accuratezza è stata calcolata come correlazione di Pearson tra VGD e fenotipo. **Risultati e discussione.** In base ai valori di accuratezza ottenuti si può ipotizzare che la suddivisione dei marcatori per cromosoma abbia migliorato la stima dell'indice e che il rapporto $CP_{estrate}/SNP_{originali}$ abbia un'influenza sulla distribuzione della varianza del sistema originario e sui valori di accuratezza finali. Per il chip a maggior densità potrebbe essere necessario ridurre il divario tra marcatori molecolari e CP estratte suddividendo ulteriormente i marcatori inclusi in ciascun cromosoma. **Conclusioni.** La tecnica dell'ACP condotta sui marcatori molecolari suddivisi per cromosoma ha permesso una reale riduzione del numero di variabili usate nel calcolo del VGD e di eseguire le analisi con personal computer in tempi contenuti, mantenendo valori di accuratezza accettabili.

Parole chiave: Selezione genomica, analisi delle componenti principali, valore genomico diretto, accuratezza dell'indice. Ringraziamenti.

Progetto finanziato dal Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali (progetto INNOVAGEN).

Potenzialità dell'impiego della biomassa di cardo in impianti di bioraffineria

Raccuia Salvatore Antonino¹, Genovese Claudia^{1,2}, Leonardi Chiara^{1,2}, Bognanni Rosaria¹, Sollima Lucia¹, Melilli Maria Grazia¹

¹CNR - Istituto per i Sistemi Agricoli e Forestali del Mediterraneo – U.O.S. di Catania. E-mail:

salvatore.raccuia@cnr.it

²Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali, Università di Catania

Il cardo (*Cynara cardunculus* L.) è una specie erbacea perenne, appartenente alla famiglia delle Composite, con apparato radicale fittonante a ciclo autunno primaverile. È una coltura che si adatta alle condizioni pedoclimatiche delle regioni caldo aride del bacino del Mediterraneo. L'interesse per questa coltura nasce dalla possibilità di avere buone produzioni di biomassa anche su terreni marginali senza l'ausilio di irrigazione. Su questa specie sono state condotte diverse ricerche concernenti l'uso della biomassa lignocellulosica, dei semi e delle radici, sia per scopi energetici che come fonte di composti quali cellulosa, emicellulosa, olio e inulina da destinare alla chimica verde (Raccuia e Melilli 2007, Raccuia e Melilli 2010).

La bioraffineria è un impianto grazie al quale la biomassa di vegetali, prodotti ad hoc o di scarto, vengono utilizzati per ricavare prodotti ad alto valore aggiunto e composti da destinare all'industria chimica, mentre la frazione inutilizzabile viene destinata ad uso energetico, mediante una serie di tecnologie e processi a basso costo e con limitate ricadute sull'ambiente.

Le attività svolte negli ultimi anni dall'UOS di Catania in Sicilia e Sardegna hanno fatto emergere che in questi ambienti le produzioni in biomassa epigea secca possono superare le 20 t ha⁻¹. Le rese più basse si registrano al primo anno dall'impianto, quando la coltura si insedia. Al secondo e terzo anno le rese aumentano notevolmente. Le rese in acheni in media possono oscillare tra 1,5 e 2,0 t ha⁻¹. La ripartizione della biomassa dipende dal genotipo, dall'età dell'impianto e dalla resa in biomassa. A fine ciclo, sul totale della biomassa prodotta, le radici costituiscono il 40-50%, percentuale che si riduce progressivamente con l'età dell'impianto; la rimanente parte di biomassa è costituita in media dal 30% di foglie, 25% di fusti e 45% di capolini, il cui 15% è rappresentato dalla granella.

Il cardo rappresenta dunque un'importante fonte da cui ricavare cellulosa, emicellulosa, olio e inulina, con bassi input energetici, senza ausilio di irrigazioni, con l'impiego di terreni marginali attualmente non utilizzati per colture food e con ottime rese in biomassa e granella.

Bibliografia

- Raccuia, S.A., Melilli, M.G. 2007. Biomass and grain oil yields in *Cynara cardunculus* L. genotypes grown in a Mediterranean environment. *Field Crops Res.* 101:187-197
- Raccuia, S.A.; Melilli, M.G. 2010. Seasonal dynamics of biomass, inulin, and water-soluble sugars in roots of *Cynara cardunculus* L.. *Field Crops Res.* 116: 147-153

Valutazione delle rese in granella e in olio di differenti colture oleaginose in ambiente mediterraneo

Raccuia Salvatore Antonino, Toscano V., Calderaro P., Venticinque M., Argento S., Melilli M.G.
CNR - Istituto per i Sistemi Agricoli e Forestali del Mediterraneo (ISAFOM) - U.O.S. Catania. E-mail:
salvatore.raccuia@cnr.it

Sono sempre più numerose, sia nell'Unione Europea che negli Stati Uniti, le attività di ricerca e i progetti dimostrativi volti a sostenere e dimostrare la opportunità di utilizzare gli oli vegetali e i loro derivati come biodiesel. Mentre negli Stati Uniti l'attività di ricerca sul biodiesel si è concentrata principalmente sull'olio di soia (la soia è di gran lunga la coltura oleaginosa più diffusa negli Stati Uniti), in Europa è sicuramente l'olio di colza (*Brassica napus*) la coltura oleaginosa più utilizzata come materia prima per la produzione di biodiesel. Recentemente altre colture oleaginose sono state oggetto di crescente interesse per la produzione di biodiesel grazie alla loro migliore adattabilità a condizioni colturali più marginali rispetto a *B. napus* e per la migliore resa in olio e composizione in acidi grassi.

In questa nota vengono riportati i risultati di alcune prove volte a valutare l'influenza del genotipo sulla resa in granella di diverse colture oleaginose coltivate nel sud Sicilia, una zona caratterizzata dalla condizione tipica dell'ambiente mediterraneo.

Le prove sono state condotte presso il campo sperimentale dell'ISAFOM UOS di Catania, situato a Cassibile (SR, 40 m s.l.m.). Tutte le coltivazioni sono state condotte in asciutto, con l'esclusivo ausilio di apporti idrici naturali. Vengono riportati i dati di differenti genotipi di specie oleaginose: quattro genotipi di *Camelina sativa*, quattro genotipi di *Brassica carinata*, due genotipi di *Brassica napus*, quattro genotipi di *Linum usitatissimum* e due genotipi di *Carthamus tinctorius*.

A partire dall'emergenza per tutta la durata del ciclo colturale sono state identificate tutte le fasi biologiche delle specie oggetto di studio (germinazione, fioritura, maturazione fisiologica e maturazione agronomica). Al momento della raccolta sono state calcolate la resa in granella e la quantità di olio dei semi. I risultati hanno evidenziato che la *B. carinata* è la specie ha mostrato la resa più elevata (18 q ha⁻¹ nella media dei genotipi), seguita da *B. napus* (14 q ha⁻¹ nella media dei genotipi). Tutti i genotipi di *C. sativa*, di contro si sono dimostrati i meno produttivi, anche se il contenuto in olio, espresso in kg⁻¹ d.m. è risultato sensibilmente maggiore (400 kg⁻¹ d.m.) rispetto a quello quantificato per *B. carinata* e *B. napus* (300 kg⁻¹ d.m.).

Natural and natural-like inhibitors of type B trichothecene biosynthesis by the wheat pathogen *Fusarium culmorum*

Scherm Barbara¹, Pani Giovanna^{1,2}, Azara Emanuela², Balmas Virgilio¹, Jahanshahi Zahra^{1§}, Carta Paola^{1,2}, Fabbri Davide², Dettori Maria Antonietta², Fadda Angela³, Dessì Alessandro², Dallochio Roberto², Delogu Giovanna², Migheli Quirico¹

¹Dipartimento di Agraria and Unità di Ricerca Istituto Nazionale di Biostrutture e Biosistemi, Università degli Studi di Sassari, Via E. De Nicola 9, I-07100 Sassari, Italy.

²Istituto CNR di Chimica Biomolecolare

³Istituto CNR di Scienze delle Produzioni Alimentari - UOS Sassari - Traversa La Crucca 3, I-07100, Sassari, Italy. Email:scherm@uniss.it

[§]Present address: Department of Mycology, Faculty of Medical Science, Tarbiat Modares University, Teheran 14115-331, Iran.

Foot and root rot and *Fusarium* head blight in wheat and barley are two important diseases caused by *Fusarium culmorum*. This fungus is able to produce mycotoxins, in particular deoxynivalenol and its acetylated derivatives, that remain active in the grain. Type-B trichothecenes inhibit eukaryotic protein synthesis and may cause toxicoses on humans or animals consuming contaminated food or feed. A series of 8 compounds, belonging to cinnamic acids, acetophenones, and hydroxylated biphenyls, were tested *in vitro* and *in vivo* in order to determine their activity on vegetative growth, 3-ADON biosynthesis, *TRI* gene expression and performance in the field in the presence of *F. culmorum*. The large majority of the compounds tested at 0.25 mM reduced the production of 3-ADON up to 30 % compared to the control, and most of them did not affect fungal growth significantly. Magnolol displayed fungicidal activity even at 0.1 mM. Expression of the *TRI5*, *TRI6*, *TRI6* and *TRI10* genes was reduced up to 35-60% by two derivatives of caffeic acid, *FPP* expression levels remained almost unvaried. Greenhouse and field experiments on durum wheat were carried out to investigate compounds' control efficiencies against *Fusarium* Head Blight (FHB). Several compounds reduced disease severity to 75%, one of the caffeic acid derivatives even up to 50%. No linear correlation was observed between antioxidant properties of the compounds and their ability to inhibit fungal growth and mycotoxigenic capacity. We hypothesize that the presence of a guaiacyl unit in the structure plays a key role in trichothecene inhibition.

Research funded by Regione Autonoma della Sardegna (Legge Regionale 7 agosto 2007, n. 7 "Promozione della ricerca scientifica e dell'innovazione tecnologica in Sardegna"), by the Ministry of University and Research (PRIN 2011 "Cell wall determinants to improve durum wheat resistance to *Fusarium* diseases") and by University of Sassari (P.O.R. SARDEGNA F.S.E. 2007-2013 - Obiettivo competitività regionale e occupazione, Asse IV Capitale umano).

Two *Fusarium culmorum* genes involved in foot and root rot and head blight pathogenicity on durum wheat

Spanu Francesca¹, Camboni Irene¹, Scherm Barbara¹, Balmas Virgilio¹, Pasquali Matias², Migheli Quirico¹

¹Dipartimento di Agraria and Unità di ricerca Istituto Nazionale di Biostrutture e Biosistemi, Università degli Studi di Sassari, Via E. De Nicola 9, I-07100 Sassari, Italy. E-mail: fspanu@uniss.it

²CRP - Gabriel Lippmann, 41, rue du Brill, L-4422 Belvaux, Luxembourg.

Fusarium culmorum is a cereal pathogen with widespread distribution, able to produce type B trichothecene mycotoxins. Knowledge on pathogenicity factors of this fungus is very limited. A transposon tagging approach based on the *mimp1/impala* double component system has allowed us to select mutants altered in their metabolic or morphological processes and/or impaired in their aggressiveness. *In vitro* bioassays were carried out to identify altered phenotypic characters in putative mutants growing on potato dextrose agar amended with 2 M sorbitol, 1 M NaCl (osmotic stress), 30 mM potassium persulphate (oxidative stress), 0.02% sodium dodecylsulphate and 0.5 ppm tebuconazole. An *in vitro* pathogenicity assay was performed by placing one durum wheat seed onto each one of ten mycelium plugs in a Petri dish and incubating 3-6 days in the dark at 25°C. To confirm the result obtained *in vitro*, *in planta* assays were performed in greenhouse and field conditions. Two *F. culmorum* mutants (coded R38 and R386) were selected for altered phenotypic characters, including metabolic or morphological processes and complete loss of pathogenicity in both foot and root rot (FRR) and head blight (FHB). The flanking regions of *mimp1* were used to seek homologies in the *F. graminearum* database. In R38, the *mimp1* reinsertion was inside an hypothetical gene with orthologs only in the fungal domain, while in the R386 a conserved hypothetical protein localized in the cytoplasm and endoplasmic reticulum was identified. These are the first two *mimp1*-tagged genes involved in both FRR and FHB pathogenicity.

Research funded by Regione Autonoma della Sardegna (Legge Regionale 7 agosto 2007, n. 7 “Promozione della ricerca scientifica e dell’innovazione tecnologica in Sardegna”) and by the Ministry of University and Research (PRIN 2010: Cell wall determinants to improve durum wheat resistance to *Fusarium* diseases).

Barbara Scherm acknowledges support by P.O.R. SARDEGNA F.S.E. 2007-2013 - Obiettivo competitività regionale e occupazione, Asse IV Capitale umano, Linea di Attività I.3.1 (research project “Identification of natural and natural-like molecules inhibiting mycotoxin biosynthesis by *Fusaria* pathogenic on cereals).

Analisi delle prestazioni energetiche e progettazione integrata delle cantine aziendali

Barbaresi Alberto, Benni Stefano, Torreggiani Daniele, **Tassinari Patrizia**

Dipartimento di Scienza Agrarie, Gruppo di ricerca di Costruzioni rurali e territorio agroforestale, Viale G. Fanin, 48, 40127 Bologna, Università degli Studi di Bologna. E-mail: patrizia.tassinari@unibo.it

Il presente studio si colloca nell'ambito di una ricerca il cui obiettivo è la formulazione di criteri progettuali finalizzati alla ottimizzazione delle prestazioni energetiche delle cantine di aziende vitivinicole con dimensioni produttive medio-piccole. Nello specifico la ricerca si pone l'obiettivo di individuare degli indicatori che possano valutare l'influenza che le principali variabili progettuali hanno sul fabbisogno energetico dell'edificio e sull'andamento delle temperature all'interno dei locali di produzione, conservazione ed invecchiamento del vino. Tali indicatori forniscono in particolare informazioni sulla prestazione energetica del sistema costruito e sull'idoneità dei locali non climatizzati alla conservazione del vino.

Al fine di ottenere dati accurati, si sono scelte cantine caso studio nella regione Emilia-Romagna. I locali di queste cantine sono stati sottoposti a monitoraggio termoigrometrico per un periodo di due anni. A questo si è aggiunta la raccolta di dati inerenti ai consumi energetici ed idrici e dei dati meteo in stazioni sperimentali ubicate in prossimità delle aziende. I dati così ottenuti hanno permesso la calibrazione di modellazioni computerizzate finalizzate alle simulazioni energetiche degli edifici, le quali hanno consentito di comprendere le potenzialità e le criticità dei singoli edifici. La fase successiva dello studio prevede la simulazione di soluzioni finalizzate al miglioramento delle prestazioni energetiche degli edifici, in funzione delle specifiche esigenze termoigrometriche del prodotto finale: il vino.

Essendo la progettazione una complessa attività multidisciplinare, la ricerca prevede la gestione e l'elaborazione dei dati provenienti da diversi ambiti (ingegneristici, edilizio, delle produzioni agroindustriali, ecc.) attraverso un programma di calcolo appositamente creato in grado di restituire risultati sintetici attraverso indicatori ad hoc. Tra le variabili considerate nel modello messo a punto vi sono le diverse modalità di vendemmia e le caratteristiche del processo produttivo, le soluzioni edilizie ed impiantistiche. Le soluzioni edilizie principalmente analizzate derivano dalla combinazione di diversi isolamenti termici e dalla presenza o meno di locali interrati.

I primi risultati ottenuti evidenziano come il programma di calcolo messo a punto, in grado di intercettare le variabili connessi ai principali ambiti disciplinari coinvolti, sia in grado di individuare le criticità dell'edificio in termini energetici e di "benessere termico" del vino e consenta una iterativa revisione delle variabili progettuale indagate. Esso quindi si è dimostrato un utile strumento informatizzato di valutazione a supporto della progettazione, finalizzato ad una ottimizzazione del processo progettuale in grado di coniugare, in maniera integrata, gli obiettivi della qualità del prodotto, della efficienza produttiva e della sostenibilità economica ed ambientale.

Criteri di progettazione edilizia ottimizzati per aziende vitivinicole

Torreggiani Daniele, Benni Stefano, Barbaresi Alberto, **Tassinari Patrizia**

Dipartimento di Scienza Agrarie, Gruppo di ricerca di Costruzioni rurali e territorio agroforestale, Viale G. Fanin, 48, 40127 Bologna, Università degli Studi di Bologna. E-mail: patrizia.tassinari@unibo.it

Obiettivo generale dello studio è l'analisi integrata del sistema costruito delle aziende vitivinicole medio-piccole, che costituiscono un comparto strategico nell'ambito della produzione italiana di vino. L'obiettivo specifico è l'identificazione di correlazioni significative tra le caratteristiche dimensionali delle unità spaziali delle cantine e la rispettiva capacità produttiva, in un contesto caratterizzato da un'ampia diversificazione di prodotto e un'alta flessibilità di processo.

La ricerca si riferisce ad un'area di studio della regione Emilia-Romagna. Sono state identificate 131 cantine aziendali con capacità di produzione media annua non superiore a 5000 hl. Le aziende vitivinicole sono state georeferenziate e classificate in base alla capacità produttiva e alla fascia di altimetrica di localizzazione. Un campione rappresentativo di aziende agricole è stato studiato mediante analisi di dettaglio e indagini sul campo. Sono stati rilevati la superficie edificata, l'altezza interna media e il volume delle unità spaziali di ogni edificio. È stato quindi svolto il calcolo delle medie e dei coefficienti di variazione di tali variabili, nonché dell'indice di correlazione di Bravais-Pearson delle stesse con la produzione annua di vino. Sono stati altresì analizzati i rapporti di prossimità fra le diverse zone di produzione.

Le dimensioni delle aree non direttamente collegate alla gestione del processo di vinificazione (ad esempio quella per lo stoccaggio di additivi e coadiuvanti, la sala di degustazione e lo spogliatoio) si sono rivelate sostanzialmente indipendenti dalla capacità produttiva. La superficie, l'altezza e il volume dell'area di conferimento delle uve e dell'unità di vinificazione, nonché il volume delle unità di imbottigliamento, invecchiamento e commercializzazione, hanno invece mostrato correlazioni significative con la dimensione produttiva, identificate mediante un modello di regressione lineare. Sulla base degli indici di correlazione e delle dimensioni medie, sono state formulate relazioni quantitative in grado di esprimere la superficie e il volume totale di una ipotetica cantina aziendale, in funzione della sua capacità produttiva. Infine sono stati sviluppati scenari progettuali di organizzazione distributiva e dimensionamento degli spazi funzionali di una cantina per diversi valori di capacità produttiva.

Modello parametrico per la qualità architettonica dell'edilizia rurale

Benni Stefano, Torreggiani Daniele, Maino Elisa, **Tassinari Patrizia**

Dipartimento di Scienza Agrarie, Gruppo di ricerca di Costruzioni rurali e territorio agroforestale, Viale G. Fanin, 48, 40127 Bologna, Università degli Studi di Bologna. E-mail: patrizia.tassinari@unibo.it

Il gruppo di ricerca è impegnato nello studio, validazione e sviluppo di un modello rivolto alla caratterizzazione fisiognomica del patrimonio edilizio rurale, al fine di delineare criteri ed indirizzi progettuali in grado di contribuire alla qualità paesaggistica del contesto territoriale di riferimento.

Il modello FarmBuiLD (Farm Building Landscape Design), messo a punto e testato dagli autori su vari casi studio, definisce a tal fine un set di parametri considerati quali strumenti fondamentali a supporto del processo di progettazione e pianificazione.

Il modello FarmBuiLD si sviluppa per fasi successive ed interconnesse tra loro, che vengono di seguito sintetizzate:

1. *caratterizzazione fisiognomica* degli edifici rurali: in questa fase si definisce, a partire dall'osservazione dei caratteri formali dell'architettura, un set di parametri (qualitativi ed analitici) da applicare all'edilizia rurale dell'area oggetto di studio. Gli aspetti analizzati sono i seguenti:
 - 1) compattezza ed articolazione del volume, che deriva sia dalla numerosità di forme che compongono l'edificio sia dalla loro disposizione;
 - 2) composizione percettiva del volume, che si riferisce ad aspetti numerici dimensionali quali altezza (H), larghezza (W) e lunghezza dell'edificio (L);
 - 3) grado di solidità e chiusura dell'edificio/ di trasparenza e apertura verso il paesaggio circostante dell'edificio, sulla base del rapporto tra volumi chiusi e volumi aperti;
 - 4) relazione tra spazio chiuso costruito e paesaggio circostante, derivante dal rapporto tra superfici perimetrali verticali aperte e superficie perimetrale complessiva.
2. *caratterizzazione funzionale* degli edifici rurali, in cui si analizzano come i fabbisogni e le esigenze (dalle storiche a quelle contemporanee) identifichino la fisionomia del patrimonio architettonico attuale;
3. applicazione e validazione del modello su un *caso studio*, giungendo allo studio dei caratteri peculiari e specifici di un'area.

L'interpretazione dei risultati derivanti dall'applicazione di FarmBuiLD permette di giungere alla caratterizzazione fisiognomica del patrimonio rurale di un luogo, migliorandone la conoscenza dei caratteri identitari, aumentando di conseguenza la consapevolezza delle potenzialità e delle criticità del paesaggio attuale da parte dei vari stakeholder (abitanti, agricoltori, fruitori, amministrazioni pubbliche, enti privati, ecc.). Il modello è altresì utile per supportare la committenza ed i tecnici nella fase di progettazione e le amministrazioni in quella di pianificazione degli interventi e successivamente in quella di valutazione dei progetti.

In particolare, nell'ottica di una riduzione del consumo di suolo, l'applicazione del modello è idonea a supportare non solo gli interventi di nuova realizzazione, ma anche quelli di recupero e ri-uso di edifici storici e/o in abbandono.

Un metodo per lo studio analitico dell'evoluzione dei segni del paesaggio rurale

Maino Elisa, Torreggiani Daniele, **Tassinari Patrizia**

Dipartimento di Scienza Agrarie, Gruppo di ricerca di Costruzioni rurali e territorio agroforestale, Viale G. Fanin, 48, 40127 Bologna, Università degli Studi di Bologna. E-mail: patrizia.tassinari@unibo.it

Il presente studio è parte di una ricerca più ampia finalizzata alla messa a punto di strumenti per l'analisi quantitativa e diacronica dei segni tradizionali del paesaggio rurale, supportando sia le fasi conoscitive che quelle di indirizzo della pianificazione e progettazione paesaggistica. A questo scopo gli autori propongono il **modello TRuLAn** (*Traditional Rural Landscape Analysis*) finalizzato ad una lettura di dettaglio e di elevata risoluzione sia spaziale che temporale dell'evoluzione del paesaggio agrario rurale, ed all'individuazione di criteri meta-progettuali per la qualità del sistema insediativo rurale.

Il modello proposto dagli autori si applica congiuntamente sia alla scala del centro aziendale (corte rurale) che a quella dell'intera proprietà aziendale, analizzando il sistema costruito (edifici, spazi tematizzati, elementi di confine) e quello culturale.

TRuLAn si sviluppa per fasi successive tra loro interconnesse:

1. *identificazione e caratterizzazione paesaggistica del territorio oggetto di indagine*, in cui si definiscono gli elementi componenti la struttura formale ovvero la fisionomia del paesaggio, attraverso l'analisi della letteratura e dei materiali cartografici e descrittivi disponibili;
2. *inventario sincronico e diacronico dei segni del paesaggio rurale*, per l'identificazione degli elementi identitari del luogo;
3. *definizione ed applicazione di strumenti analitico-interpretativi*, in cui in particolare si delineano due set di parametri, uno alla scala dell'azienda agricola, l'altro a quella dell'agro-tessuto;
4. *analisi e interpretazione dell'evoluzione dei segni del paesaggio rurale*, che riguarda una lettura complementare e congiunta degli esiti ottenuti dalla fase applicativa del modello.

Tale strumento consente di operare valutazioni quantitative di carattere sistematico, ad una scala di dettaglio, considerando il sistema costruito rurale e i suoi spazi aperti pertinenti. L'elevata risoluzione temporale e spaziale delle indagini, infatti, consente di individuare e quantificare in modo oggettivo gli assetti e le dinamiche evolutive più minute, attraverso strumenti analitico-interpretativi concepiti per fornire una stima della rilevanza di segni e strutture paesaggistiche, sia in termini di loro omogeneità o diversificazione/variabilità spaziale (per determinati istanti temporali), che di loro persistenza o variabilità temporale nel breve, medio e lungo periodo. Lo studio di tali segni e dinamiche evolutive minute permette una consapevolezza profonda della fisionomia tradizionale dei luoghi e consente quindi di costruire un quadro di riferimento. Tale risultato risulta essere fondamentale ai fini della progettazione di nuovi interventi, ma anche della gestione del paesaggio rurale da parte dei vari stakeholder (cittadini, amministratori, decisori politici, tecnici, agricoltori).

Analisi numeriche e predizioni dei flussi d'aria in locali adibiti alla conservazione del vino

Barbaresi Alberto, Benni Stefano, Torreggiani Daniele, **Tassinari Patrizia**

Dipartimento di Scienza Agrarie, Gruppo di ricerca di Costruzioni rurali e territorio agroforestale, Viale G. Fanin, 48, 40127 Bologna, Università degli Studi di Bologna. E-mail: patrizia.tassinari@unibo.it

Il presente studio si colloca nell'ambito di una ricerca il cui obiettivo è la formulazione di criteri progettuali finalizzati alla ottimizzazione del processo produttivo e dell'efficienza del processo stesso, con particolare riferimento alle prestazioni energetiche, delle cantine di aziende vitivinicole con dimensioni produttive medio-piccole. Questo lavoro mostra come metodologie numeriche possano esser utilizzate a servizio del comparto vitivinicolo a supporto della progettazione. Nello specifico la ricerca prende in esame i locali per l'invecchiamento del vino e ne studia i flussi d'aria, con l'obiettivo di individuare eventuali criticità ed ottimizzarli, fornendo un utile supporto sia alla gestione che alla progettazione di detti locali. Questi locali, solitamente non climatizzati, presentano infatti frequentemente criticità legate al movimento dell'aria, in quanto come noto una insufficiente ventilazione può favorire la formazione delle muffe, mentre una eccessiva aerazione, oltre al trasporto di funghi e muffe, può aumentare l'evaporazione del vino laddove questo sia conservato in barrique.

La stessa ventilazione, naturale, forzata o controllata, può generare moti d'aria non omogenei, ovvero i flussi d'aria possono presentare velocità e direzioni differenti (persino di diversi ordini di grandezza) da una zona all'altra. Questo può essere dovuto ai vari fattori, tra cui il layout della cantina e la progettazione dei sistemi di apertura e di ricambio dell'aria.

Lo studio ha ad oggetto lo sviluppo di una modellazione numerica previsionale che consente un controllo dinamico complessivo dei flussi d'aria nel locale, e quindi di investigare – al variare delle condizioni ambientali esterne - l'incidenza di un determinato layout, della posizione delle barriques, o di particolari soluzioni di aperture e ricambio d'aria sui flussi d'aria, nell'ambito dell'intero dominio simulato del locale, ed in particolare in corrispondenza delle barriques e dei punti più critici.

Allo scopo di poter valutare in modo accurato ed oggettivo l'efficacia di ciascuna soluzione investigata, per ogni barrique sono stati individuati diversi punti (definiti checkpoints) che consentono una valutazione complessiva su tutte le superfici. Attraverso approfondimenti specifici è stato determinato il numero di punti di controllo ottimale per discernere l'evoluzione nello spazio e nel tempo del moto dell'aria che globalmente investe le barrique.

L'approccio proposto si è dimostrato efficace nel predire i flussi d'aria e può dunque essere un utile strumento di supporto in fase di gestione e progettazione in modo da prevenire, da un lato, l'insorgenza di muffe e, dall'altro, eccessive perdite in termine di produzione.

L'impronta agro-ambientale come strumento di identificazione e classificazione multicriteriale del territorio rurale e dello spazio agricolo periurbano

Diti Irene , Torreggiani Daniele, **Tassinari Patrizia**

Dipartimento di Scienza Agrarie, Gruppo di ricerca di Costruzioni rurali e territorio agroforestale, Viale G. Fanin, 48, 40127 Bologna, Università degli Studi di Bologna. E-mail: patrizia.tassinari@unibo.it

La ricerca proposta si inserisce nell'ambito di approfondimenti volti ad una pianificazione integrata e consapevole del territorio rurale attraverso un approccio multicriteriale e oggettivo che si fonda su metodologie statistiche di analisi dei dati.

Si pone l'obiettivo di definire e sperimentare un metodo per un'articolata e sistematica lettura del territorio rurale, che, oltre ad ampliarne la conoscenza, sia di supporto ai processi di pianificazione paesaggistici ed urbanistici e all'attuazione delle politiche agricole e di sviluppo rurale.

Sulla base di approfondimenti sull'evoluzione del processo di urbanizzazione e sulle sue conseguenze in Italia e in Europa, oltre che di una analisi critica del quadro delle politiche territoriali locali nell'ambito del tema specifico dello spazio rurale, la ricerca si concentra sulla descrizione dei caratteri del territorio extra-urbano e in particolare sull'identificazione spaziale dello spazio periurbano, obiettivo che richiede approfondimenti volti a cogliere le potenzialità agro-ambientali e sociali derivanti dal proprio carattere ibrido urbano-rurale.

La ricerca si è incentrata sulla concezione e sperimentazione di una metodologia multicriteriale e multilivello per la lettura del territorio rurale sviluppata in ambiente GIS, che si avvale di algoritmi di aggregazione ed analisi statistica dei dati (quali l'algoritmo di clustering *IsoCluster* e la classificazione a massima verosimiglianza), in questo modo prescindendo da un mero overlay cartografico di tematismi territoriali.

La metodologia oggetto della ricerca si è incentrata sulla descrizione del territorio attraverso la lettura integrata delle sue diverse componenti, quali quelle agro-ambientali e socio-economiche, definite in funzione delle caratteristiche del territorio in cui si opera, ed opera una sintesi dei fattori considerati avvalendosi di una chiave interpretativa messa a punto allo scopo, basata sul concetto di *Impronta Agroambientale (Agro-environmental Footprint - AEF)*, che si propone di quantificare il potenziale impatto degli spazi rurali sul sistema urbano, ribaltando il comune approccio utilizzato per la valutazione dell'evoluzione del tessuto urbano e rurale, e di identificare, nel territorio extra-urbano, ambiti omogenei per caratteristiche attraverso una lettura oggettiva del territorio a differenti scale (da quella territoriale a quella aziendale).

L'applicazione della metodologia a contesti territoriali differenti per fattori costitutivi ed evolutivi ha permesso la validazione della stessa quale strumento multicriteriale a supporto dell'attuazione di politiche di pianificazione territoriale integrate.

Impiego dell'Ozono per il contenimento di *Drosophila suzukii* Matzumura e *Drosophila melanogaster* Meigen nei fruttai e nei locali di appassimento delle uve della Valpolicella.

Lorenzo Tonina¹, Nicola Mori¹, Luca Bonetti², **Patrizia Dall'Ara¹**, Paola Tirello¹, Roberto Ferrarini²

¹Dipartimento di Agronomia Animali Alimenti Risorse Naturali e Ambiente - Università degli Studi di Padova. E-mail: patrizia.dallara@unipd.it

²Dipartimento di Biotecnologie - DAFNAE – Università degli Studi di Verona

In questo studio è stata indagata l'efficacia di due concentrazioni di O₃ (20 e 100 ppm) su *Drosophila suzukii* e *Drosophila melanogaster* esponendo direttamente le larve e gli adulti all'azione del gas o trattando la frutta precedentemente infestata per valutare l'azione sulle uova e sulle larve neo-sviluppate. Il tempo di esposizione necessario per uccidere tutti gli individui è risultato variabile, da qualche ora a qualche giorno, a seconda della concentrazione del gas erogato, della specie e dello stadio di sviluppo dell'insetto. L'O₃ potrebbe essere impiegato contro gli adulti di *D. suzukii* per prevenire le ovideposizioni nelle fasi di post-raccolta o nella disinfestazione dei fruttai o dei locali di appassimento.

Hydroseeding application on degraded slopes in the southern Mediterranean area (Sicily)

Vallone Mariangela, Pipitone Felice, Alleri Maria, Febo Pierluigi, Catania Pietro
Università degli Studi di Palermo. Dipartimento Scienze Agrarie e Forestali, Viale delle Scienze Edificio 4,
90128 Palermo, Italy. tel +39 91 23865609. E-mail: mariangela.vallone@unipa.it

Abstract

Hydroseeding is a technique increasingly used to establish vegetation on degraded areas in order to provide environmental protection. The objective of this article was to evaluate the effectiveness of four different hydroseeding methods (bonded fiber matrix hydroseeding, thick hydroseeding, reinforced hydroseeding plus water retention, and reinforced hydroseeding) on a degraded artificial slope in the southern Mediterranean area determining total vegetation cover, hydroseeding vegetation cover, hydroseeding success index (HSI), natural and hydroseeded vegetation height. The test area does not allow the use of any operating machinery for soil and vegetation management, and the only applicable technique is therefore hydroseeding. After hydroseeding was applied (in December 2010), 21 checks were carried out every 15 days (from January 2011-December 2011) to verify the occurrence and development of the hydroseeded species in order to evaluate the effectiveness of the different hydroseeding techniques in the study area. The results of the first experimentation performed in Sicily show that hydroseeding has good prospects of application on degraded areas in semiarid Mediterranean environments. In our study $HSI > 0.8$ was obtained only in test 2 (thick hydroseeding, period February-June 2011) where there was the simultaneous presence of earthworm humus and mulch.

Sviluppo di alimenti funzionali da sottoprodotti agricoli

Zeppa Giuseppe, Belviso S., Bertolino M., Dal Bello B., Gerbi V., Ghirardello D., Giordano M., Guglielmetti A., Marchiani R., Rolle L.

Dipartimento Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università degli Studi di Torino, L.go P. Braccini 2, 10095, Grugliasco, Torino. E-mail: giuseppe.zeppa@unito.it

Nell'Unione Europea vengono prodotti circa 3000 milioni di tonnellate di rifiuti organici e di questi ben il 10% provengono dall'industria alimentare. Nonostante le indicazioni dell'Unione Europea questi valori continuano a crescere e lo smaltimento rappresenta sempre di più un costo aggiuntivo per le industrie alimentari.

Inoltre questi scarti sono intrinsecamente pericolosi poiché rappresentano un potenziale inquinante ambientale, anche in relazione alla loro produzione spesso concentrata in periodi molto ristretti dell'anno. Benché molti di questi sottoprodotti vengano destinati al compostaggio o all'incenerimento, sono numerosi i casi di riutilizzo nel settore dei biocombustibili, della mangimistica e dei concimi organici. Attualmente si sta sviluppando anche un nuovo filone di ricerca, che tende a valorizzare questi sottoprodotti proponendoli come possibili ingredienti funzionali in quanto ricchi di composti bioattivi quali fibre, polifenoli e carotenoidi con attività antiossidante, antiradicalica e prebiotica. Nell'ambito di alcuni progetti sviluppati da questo gruppo di ricerca a livello nazionale e regionale, sono stati messi a punto prodotti innovativi contenenti ingredienti funzionalizzanti derivanti da sottoprodotti di origine agricola. In particolare sono state utilizzate farine di frutta derivanti dalla produzione di succhi (mela, pera, mirtillo), farine di ortaggi da scarti di lavorazione (carota, zucca, cavolo, cavolfiore), farine di uva da vinificazione, perisperma tostato di nocciola e pellicola argentea del caffè dal processo di tostatura, siero di latte da caseificazione, farina di nocciola dal processo di estrazione dell'olio e trebbie dalla produzione della birra. Tutti questi materiali sono stati utilizzati nella produzione di vari alimenti quali pasta, prodotti caseari (yogurt, formaggi, ricotta, gelati) e prodotti da forno. I risultati ottenuti hanno evidenziato che è possibile ottenere, con costi contenuti, ingredienti con un elevato contenuto di fattori nutrizionali anche dai residui di lavorazione e che detti ingredienti possono essere utilizzati nello sviluppo di nuovi alimenti. Le percentuali di utilizzo sono risultate funzione dell'alimento considerato, ma in molti casi è stato possibile raggiungere valori di integrazioni che consentono l'utilizzo dei claims salutistici senza peraltro penalizzare le caratteristiche sensoriali dei prodotti e la loro accettabilità da parte del consumatore. Alcuni dei prodotti sviluppati nel corso delle sperimentazioni hanno superato lo stadio di laboratorio o pilota e sono in fase di sviluppo aziendale. E' il caso del sorbetto con il siero di latte, della pasta con il perisperma tostato di nocciole o con la farina disoleata di nocciole, della pasta con la farina di frutta o dell'hamburger con la farina vegetale. Per tutti questi prodotti le analisi hanno evidenziato un significativo incremento del contenuto in fattori nutrizionali, nonché, in genere, un buon gradimento da parte dei consumatori. Sono tuttora in corso ulteriori studi volti allo sviluppo ed ottimizzazione di nuovi ingredienti funzionalizzanti da sottoprodotti e di nuovi alimenti funzionalizzati nonché alla valutazione della biodisponibilità dei costituenti funzionalizzanti.

Applicazione di caglio vegetale nello sviluppo di formaggi innovativi

Zeppa Giuseppe¹, Benucci Ilaria², Belviso Simona¹, Bertolino Marta¹, Dal Bello Barbara¹, Esti Marco², Gerbi Vincenzo¹, Giordano Manuela¹, Liburdi Katia², Rolle Luca¹

¹Dipartimento Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università degli Studi di Torino, L.go P. Braccini 2, 10095, Grugliasco, Torino. E-mail: giuseppe.zeppa@unito.it

²Dipartimento per la Innovazione nei Sistemi Biologici, Agroalimentari e Forestali, Università degli Studi della Tuscia, Via S. Camillo de Lellis, 01100, Viterbo. E-mail: esti@unitus.it

La fase principale nella produzione del formaggio è senza dubbio la coagulazione del latte e gli enzimi ad azione coagulante o cagli ne sono ovviamente i principali agenti. Utilizzati da migliaia di anni per le loro proprietà, i cagli hanno fondamentalmente due origini, una animale ed una vegetale benché in questi ultimi anni abbiano fatto la loro comparsa anche cagli ottenuti da vari microrganismi.

Fra questi coagulanti quello più utilizzato risulta essere quello di origine animale in relazione alla sua specificità di azione ed oggi rappresenta circa il 70% del consumo di enzimi per il settore lattiero-caseario.

La minore disponibilità dalla metà del Novecento di stomaci di ruminanti, fonte primaria dei cagli animali, nonché l'elevato prezzo, alcune disposizioni religiose e l'ampliamento della alimentazione vegetariana hanno però spinto la ricerca verso nuove tipologie di coagulanti e soprattutto fatto riscoprire l'altra grande famiglia di coagulanti ossia quelli di origine vegetale. Si tratta di miscele enzimatiche presenti nei tessuti di molti vegetali ed ampiamente utilizzate sino alla comparsa dei cagli animali e da questi soppiantate in relazione alla maggiore purezza ed all'attività più regolare e controllata.

Di particolare importanza in qualità di coagulanti vegetali sono gli estratti di *Cynara* spp. ricchi di proteasi aspartiche e numerosi formaggi, soprattutto spagnoli e portoghesi, di cui alcuni con riconoscimento DOP, vengono prodotti con caglio di cardo. Oltre a questo coagulante molti altri estratti vegetali vengono utilizzati a vario livello ed in varie parti del mondo nella produzione casearia. Fra questi si possono ricordare quelli di ananas, di fico, di varie solanacee o di girasole a cui si sono affiancati ultimamente quelli da actinidia, da zenzero o da *Ficus religiosa*.

Nell'ambito di alcuni progetti sviluppati da questo gruppo di ricerca è stata valutata l'attività coagulante e proteolitica di alcune proteasi vegetali quali ficina, papaina ed altre nonché la possibilità di utilizzare i cagli da cardo e da vegetali diversi nella produzione di formaggi vaccini e caprini. I risultati ottenuti oltre a consentire di definire il potenziale coagulante delle proteasi vegetali in studio hanno evidenziato la possibilità di utilizzare il caglio di cardo anche nella produzione di formaggi vaccini ed alcuni dei prodotti sviluppati nel corso delle sperimentazioni hanno superato lo stadio di laboratorio o pilota e sono in fase di commercializzazione da parte di alcune aziende lattiero-casearie locali.