

Atti del 12° Convegno AISTEC

CEREALI E SCIENZA:

resilienza, sostenibilità e innovazione

15-17 giugno 2022

Dipartimento di Agraria
Università degli Studi di Napoli Federico II
Reggia di Portici, Portici (NA)



A cura di

R. Acquistucci, M. Blandino, M. Carcea, M.G. D'Egidio, E. Marconi,
M.A. Pagani, G. Panfili, G.G. Pinnavaia, R. Redaelli

Atti del 12° CONVEGNO AISTEC

**CEREALI E SCIENZA:
resilienza, sostenibilità e innovazione**

15-17 giugno 2022

**Dipartimento di Agraria
Università degli Studi di Napoli Federico II
Reggia di Portici, Portici (NA)**

A cura di

**R. Acquistucci, M. Blandino, M. Carcea, M.G. D'Egidio, E. Marconi,
M.A. Pagani, G. Panfili, G.G. Pinnavaia, R. Redaelli**

Volume interamente pubblicato dall'AISTEC

Gli autori sono responsabili del contenuto dei loro lavori

In copertina: Sfogliatrice-Sgranatrice per mais (1899) - Centro MUSA, Portici (NA)

© 2022 Associazione Italiana di Scienza e Tecnologia dei Cereali AISTEC

c/o Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria - Centro di ricerca Alimenti e Nutrizione

Via Ardeatina 546 - 00178 Roma (RM)

ISBN: 978-88-906680-7-4

Evoluzione del contenuto in folati totali in cereali e pseudocereali crudi e cotti e loro significato nella dieta.....	155
<i>S. Ruggeri, V. Di Nardo, A. Aguzzi, E. Marconi</i>	
Confronto produttivo, reologico, nutrizionale e sanitario di cereali minori a confronto con il frumento tenero.....	160
<i>M. Blandino, L. Righetti, R. Meloni, M. Gozzi, M. Donna, C. Dall'Asta, C. Sardella</i>	
Caratterizzazione di subunità gluteniniche ad alto peso molecolare (HMW-GS) in "varietà locali" di frumenti siciliani mediante analisi proteomiche.....	165
<i>G. Visioli, G. Giannelli, C. Agrimonti, A. Spina, G. Pasini</i>	
Selezione Assistita da Marcatori Molecolari (SAM): resistenza a <i>Pyricularia grisea</i>	170
<i>L. Borgo, A. Carnia, C. Simonelli</i>	
Cadmio e Arsenico nel riso: un monitoraggio sul territorio italiano	175
<i>A. Cantalupi, C. Simonelli, M. Casali, M. Romani</i>	
Frumento duro: risposta delle varietà al complesso della septoriosi in due ambienti del Lazio	179
<i>A. Iori, A. Belocchi, M. Fornara, O. Basili, R. Mariotti, A. Arcangeli, F. Malagesi, F. Quaranta</i>	
Utilizzo di biostimolanti per la produzione di frumento biologico sostenibile e di qualità in Emilia-Romagna - BettER-Bio	184
<i>M. Marchini, S. Folloni, C. Piazza, E. Anchisi, L. Lucini</i>	
Indagine sul microbiota fungino presente in cariossidi di orzo prodotte nelle regioni dell'Italia Nord orientale e centrale.....	189
<i>M. Cali, E. Cappelletti, M. T. Senatore, A. Prodi, D. Iraci Capuccinello, I. Alberti, M. Montanari</i>	
Selezione assistita da marcatori molecolari (sam) per le caratteristiche merceologiche e nutrizionali del riso	194
<i>L. Borgo, A. Carnia, C. Simonelli</i>	
Il Glifosato nella filiera cerealicola: accumulo, normativa, metodi analitici.....	198
<i>M. Masci, T. Navigato, R. Caproni</i>	
AGENT: dallo studio delle risorse genetiche contenute in un network di banche del germoplasma europee nuove prospettive per la sostenibilità.....	203
<i>P. Vaccino, F. Sansoni, A. Volante, N. Pecchioni</i>	
Le lavorazioni conservative in sostituzione dell'aratura: effetto sulla qualità tecnologica e sanitaria nei cereali	207
<i>M. Blandino, L. Capo, M. Scapino, V. Scarpino, F. Vanara, A. Reyneri</i>	
Valutazione dell'impatto delle infestanti su una coltura di campo tramite Smartphone.....	212
<i>E. Romano, C. Bisaglia, M. Palumbo, N. Virzì, F. Sciacca, S. Saia, I. Pecorella, P. De Vita</i>	
Valutazione della sostenibilità della produzione risicola: il ruolo del Life Cycle Assessment.....	217
<i>G. Vinci, R. Ruggieri, M. Ruggeri</i>	
DSS (Decision Support System) per una coltivazione sostenibile e di precisione del frumento.....	222
<i>M. Ruggeri, P. Meriggi, V. Rossi</i>	
Cereali e prodotti derivati nelle abitudini alimentari di un gruppo di adolescenti italiani durante la pandemia da Covid-19.....	227
<i>M. Mattera, M. Zaccaria</i>	
Valutazione del contenuto di acrilammide nella pizza napoletana STG.....	232
<i>M. Quiquero, S. Iacovino, M. Angelicola, A. Reale, M. C. Messia</i>	

Le lavorazioni conservative in sostituzione dell'aratura: effetto sulla qualità tecnologica e sanitaria nei cereali

M. Blandino, L. Capo, M. Scapino, V. Scarpino, F. Vanara, A. Reyneri*

DISAFA, Università di Torino, Largo Paolo Braccini 2, 10095 Grugliasco (TO).

*E-mail: massimo.blandino@unito.it

Abstract

In recent years, also in Europe, the role in minimum tillage as an alternative of conventional plowing has increased in cereal cropping systems. The main benefits of the adoption of these practices, are related to the reduction in fuel and labor costs and the possibility of accessing agri-environmental financing. These practices can help reduce greenhouse gas emissions and therefore improve the carbon footprint values of food products, an aspect that is increasingly requested by consumers and therefore by the supply chain. However, the absence of plowing and the presence of crop residues on the soil surface can make it more difficult to manage the disease control. Furthermore, information on the adoption of these practices on the technological quality of cereals is still limited. This contribution evaluates the application of different minimum tillage techniques in place of plowing on the yield and qualitative traits (mycotoxin contamination, technological quality according to the end use) of bread wheat and maize for dry milling, on the basis of a series of field experiments carried out from 2012 to 2021. The adoption of minimum tillage, for wheat, implies negative impacts on sanitary and rheological quality and therefore within the supply chains it will be necessary to implement agronomic practices (fertilization, disease control) in order to minimizing these critical issues. On the contrary, in maize the greatest limitations in adopting minimum tillage are related to agronomic and yield gap, while the effect on qualitative traits is less effective.

Riassunto

Negli ultimi anni, anche nei sistemi produttivi cerealicoli europei è cresciuta l'attenzione per le lavorazioni conservative, in alternativa alla convenzionale aratura, con vantaggi economici per una riduzione dei costi di carburante e manodopera e la possibilità di accedere a finanziamenti agroambientali. Queste pratiche possono contribuire a ridurre le emissioni di gas serra e quindi i valori di impronta carbonica dei prodotti alimentari, aspetto sempre più richiesto dai consumatori e quindi dalla filiera produttiva. Tuttavia, l'assenza dell'aratura e la presenza dei residui colturali in superficie possono rendere più difficile la gestione della difesa. Inoltre, sono ancora limitate le informazioni dell'adozione di queste pratiche sulla qualità tecnologica dei cereali. Questo contributo valuta l'applicazione di differenti tecniche di minima lavorazione in sostituzione all'aratura sugli aspetti produttivi e qualitativi (contaminazione da micotossine, qualità tecnologica in funzione della destinazione d'uso) di frumento tenero e mais, sulla base di una serie di sperimentazioni di campo condotte dal 2012 al 2021. L'adozione di minime lavorazioni, per il frumento, implica impatti negativi sulla qualità sanitaria e reologica superiori a quelli produttivi e pertanto nell'ambito delle filiere sarà necessario attuare quelle pratiche volte a minimizzarne gli effetti. Al contrario, nel mais le maggiori limitazioni dell'adozione di queste pratiche sono di tipo agronomico e produttivo e poco collegate alle esigenze qualitative di filiera.

Introduzione

L'attenzione per pratiche di minima lavorazione o non lavorazione del terreno in alternativa all'aratura nei seminativi, già ampiamente adottata in molti areali di coltivazione più estensivi, è cresciuta recentemente anche nel nostro Paese. Con minima lavorazione si intende una lavorazione che non preveda un rivoltamento profondo del terreno, ma che interessi solo lo strato superficiale con una profondità generalmente non superiore ai 15 cm.

A livello mondiale la superficie soggetta a queste modalità di lavorazione è stimata complessivamente pari all'16% dei terreni arabili (FAO, 2020), sebbene questa sia principalmente gestita con la tecnica della semina su sodo o diretta (Derpsch *et al.*, 2010).

Secondo i dati forniti dall'ISTAT, in Italia la minima lavorazione e la semina su sodo interessano circa l'8% della superficie a seminativi, in particolare nelle aziende di maggiori dimensioni e per la coltivazione dei cereali autunno vernini. È crescente però l'adozione di minime lavorazioni anche su mais, in particolare attraverso alla tecnica dello strip tillage, o lavorazione a fasce (Battisti *et al.*, 2022). Il crescente ricorso alle modalità di minima lavorazione è in primo luogo collegato alla necessità delle aziende agricole di ridurre i costi di coltivazione, per poter mantenere dei margini economici positivi nei confronti di un mercato con prezzi instabili e bassi per la forte concorrenza con le materie prime di provenienze estera. La stima di riduzione del consumo di carburante con l'adozione di lavorazioni semplificate è compresa tra il 50 e il 80% (Soane *et al.*, 2012), alle quali si deve sommare anche una contrazione del carico di lavoro aziendale.

Inoltre, l'impiego costante di queste tecniche in sostituzione all'aratura permette vantaggi ambientali, con un possibile contenimento delle emissioni dirette e indirette di CO₂, un accumulo della sostanza organica nello strato superficiale del suolo, una riduzione dei fenomeni di erosione superficiale, in particolare nei terreni declivi, e dell'evaporazione del terreno (Morris *et al.*, 2010; Moretti *et al.*, 2011). Per questi motivi i Piani di Sviluppo Rurale (PSR) delle regioni Italiane prevedono degli incentivi per la diffusione di queste tecniche di lavorazione conservativa in alternativa alla tradizionale preparazione del terreno impostata sull'aratura. Al tempo stesso, l'adozione di pratiche di minima lavorazione o non lavorazione del terreno (semina su sodo), vengono inserite nei disciplinari produttivi redatti con l'industria di trasformazioni per aumentare la sostenibilità ambientale della filiera, principalmente nel contesto della riduzione delle emissioni di gas serra e quindi nel miglioramento dell'impronta carbonica dei prodotti da forno.

L'adozione di minime lavorazioni in sostituzione dell'aratura richiede però una valutazione delle differenze nello sviluppo della coltura, anche in relazione all'attacco delle malattie fungine e ai risvolti qualitativi di filiera. In questo contributo vengono riassunti i risultati di 10 anni di confronto della coltivazione di frumento tenero e mais destinati alla filiera alimentare con aratura e diverse tecniche di minima lavorazione e/o semina su sodo, al fine di valutare l'effetto di queste pratiche sulla qualità sanitaria (contenuto in micotossine) e tecnologica (reologica nel frumento e durezza e resa molitoria nel mais).

Materiali e metodi

Per il frumento tenero, in 10 anni di prove (2012 – 2021), condotte in Piemonte (Poirino e Carmagnola), è stato operato sulla varietà di frumento tenero panificabile cv. Aubusson, il confronto tra la lavorazione convenzionale mediante aratura (25 cm) e successive erpicature per preparare il letto di semina e l'adozione di minime lavorazioni, tramite discatura o la tecnica della semina su sodo (*no-tillage*).

Sono stati misurati la produzione di granella, previa trebbiatura parcellare. Sullo sfarinato integrale è stato quantificato il contenuto in proteine (metodica NIR) e la contaminazione da micotossine normate (deossinivalenolo, DON), modificate (forme glucosidate del DON, DON-3-G) ed emergenti (enniatine, moniliformina, MON, alcaloidi dell'ergot) attraverso una metodica multitossina in LC/MS-MS (Scarpino *et al.*, 2019). La farina raffinata è stata ottenuta previa macinazione con un impianto pilota (Bona).

Per il mais destinato alla filiera della produzione di farine e *hominy grits* ad uso alimentare è stato operato a Carmagnola un confronto quinquennale (2015-19) su un ibrido di mais di riferimento per il settore molitorio (Corteva P1547), tra la minima lavorazione (MT) con erpice a dischi o la tecnica dello *strip tillage* (ST) in alternativa all'aratura in monosuccessione. Oltre alla produzione di granella, sono stati analizzati il contenuto in fumonisine (B₁ + B₂) e DON, mediante metodica

LC/MS-MS. La durezza della granella e la potenziale resa molitoria in frazioni di maggior interesse economico è stata valutata secondo un *particle size index test*, come rapporto (C/F) tra la frazione grossolana (C, *coarse*) rispetto a fine (F, *fine*) (Blandino *et al.*, 2013). I dati raccolti sono stati oggetto di analisi della varianza (test REGW-F, $p \leq 0.05$) confrontando le tecniche di lavorazione del suolo, con l'anno considerato un effetto casuale.

Risultati

Frumento tenero

La semina su sodo, rispetto all'aratura, causa una minore resa (Fig. 1) ed una maggiore contaminazione da micotossine (Tab. 1). La minima lavorazione (MT) ha una produzione di granella simile a quella dell'aratura, sebbene la contaminazione da micotossine normate (DON) ed emergenti (enniatine, MON) è superiore e non si differenzia dalla semina su sodo. La contaminazione di alcalodi dell'ergot risulta significativamente superiore solo con la tecnica della semina su sodo.

Con la medesima gestione della concimazione azotata, con apporti in linea con gli asporti potenziali attesi in funzione dei livelli produttivi, per la qualità tecnologica, l'assenza dell'aratura, sia come MT sia come semina su sodo) determina una riduzione del contenuto di proteine (-0.8%) e della forza (W, -10%) delle farine.

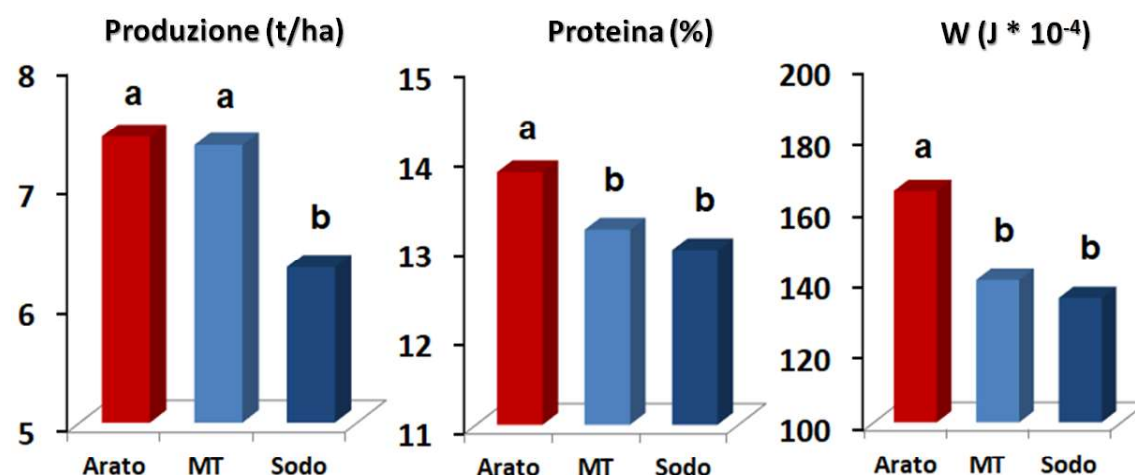


Figura 1. Impatto lavorazioni del suolo sulla produzione e la qualità reologica (contenuto proteico della granella e forza della farina, W)

Poirino e Carmagnola, dati medi di 10 anni. MT: minimum tillage.

Le medie seguite da lettere differenti indicano differenze statisticamente significative per $p < 0,001$

Enniatine: somma di A, B, B₁ e B₂. Alcalodi dell'ergot: somma di ergocristine, ergocristinine, ergometrine, ergometrinine, ergocornine, ergocorninine, ergocryptine, ergocryptinine, ergosine, ergotamine, ergovaline.

Tabella 1. Effetto delle lavorazioni del terreno, sul contenuto in deossinivalenolo (DON), deossinivalenolo 3 glucoside (DON-3-G), enniatine, moniliformina (MON) e alcalodi dell'ergot.

LAVORAZIONE DEL TERRENO	DON (µg/kg)	DON-3-G (µg/kg)	ENNIATINE (µg/kg)	MON (µg/kg)	ALCALODI ERGOT (µg/kg)
Aratura	979 b	205 b	258 b	77 b	10 b
Minima lavorazione	1801 a	374 a	577 a	114 a	20 b
Semina su sodo	2017 a	401 a	530 a	99 a	519 a

Le medie seguite da lettere differenti indicano differenze statisticamente significative per $p < 0,001$

Enniatine: somma di A, B, B₁ e B₂. Alcalodi dell'ergot: somma di ergocristine, ergocristinine, ergometrine, ergometrinine, ergocornine, ergocorninine, ergocryptine, ergocryptinine, ergosine, ergotamine, ergovaline

Mais

L'adozione di queste soluzioni determina un rallentamento dello sviluppo colturale, con un ritardo nella fioritura e maturazione. Questo si traduce in un danno produttivo (Fig. 2), più evidente con la minima lavorazione (-11%) rispetto all'impiego dello *strip tillage* (-6%). L'impatto delle lavorazioni conservative sulle caratteristiche tecnologiche (resa molitoria, espressa come *particle size index C/F*) e sanitarie (fumonisine) è complessivamente modesto. Dal punto di vista sanitario, un rischio superiore sembra interessare la contaminazione da deossinivalenolo (DON) nella minima lavorazione e nello *strip tillage*. Questa micotossina, così come osservato anche nel frumento, è prodotta da specie fungine (*F. graminearum* e *F. culmorum*) il cui sviluppo e diffusione è più strettamente associate ai residui colturali presenti sulla superficie del campo.

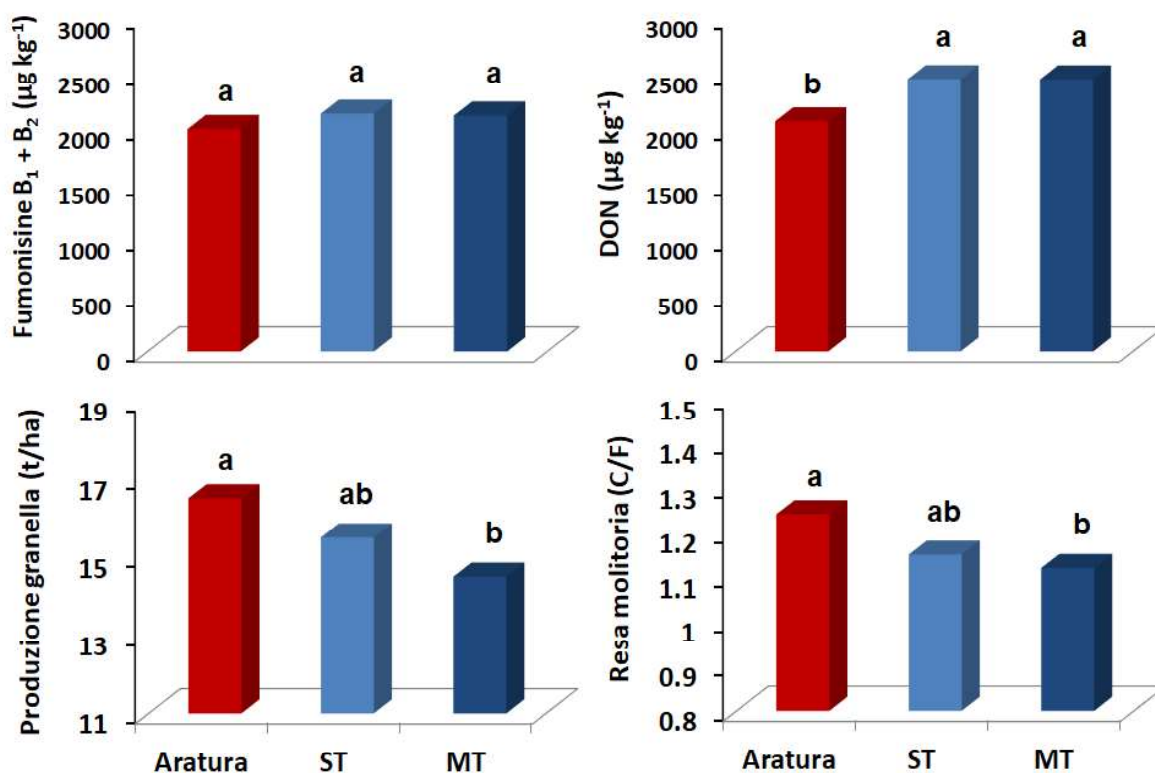


Figura 2. Effetto delle lavorazioni del terreno sulla produttività, la resa molitoria e il contenuto in micotossine del mais da granella per la filiera alimentare

Carmagnola, dati medi di 5 anni. ST: strip tillage; MT: minimum tillage

Le medie seguite da lettere differenti indicano differenze statisticamente significative per $p < 0.05$

Conclusioni

L'adozione di minime lavorazioni, per il frumento, implica impatti negativi sulla qualità sanitaria e reologica superiori a quelli produttivi e pertanto nell'ambito delle filiere sarà necessario attuare quelle pratiche volte a minimizzarne gli effetti.

Per gli aspetti tecnologici, è necessario gestire con attenzione (dose, frequenza di interventi) la concimazione azotata, in particolare per le varietà panificabili superiori e dei frumenti di forza, per garantirne un'adeguata qualità molitoria in termini di forza e stabilità delle farine.

La sperimentazione ha confermato inoltre che le minime lavorazioni in successione al mais da granella sono un chiaro fattore di rischio per la qualità sanitaria del frumento, determinando un aumento della contaminazione non solo delle micotossine regolamentate (Blandino et al., 2012), ma anche da quelle emergenti, rispetto all'aratura. I rischi sanitari a seguito dell'applicazione di queste tecniche di lavorazione semplificate possono essere mitigati con un adeguato

avvicendamento, con una scelta varietale orientata alle cultivar meno suscettibili alle malattie e quindi con l'impiego di strategie di difesa diretta in fioritura con le sostanze attive più efficaci. Al contrario, nel mais destinato alla filiera alimentare, le maggiori limitazioni dell'adozione di queste pratiche sono di tipo agronomico e produttivo e meno direttamente collegate alle esigenze qualitative di filiera, se si esclude il rischio potenziale di accumulo di DON nelle annate fresche e con le maturazioni tardive.

Bibliografia

- Battisti M., Zavattaro L., Capo L., Blandino M. 2022. Maize response to localized mineral or organic NP starter fertilization under different soil tillage methods. *European Journal of Agronomy*, 138: 126534
- Blandino M., Haidukowski M., Pascale M., Plizzari L., Scudellari D., Reyneri A. 2012. Integrated strategies for the control of Fusarium head blight and deoxynivalenol contamination in winter wheat. *Field Crops Research*, 133: 139-149.
- Blandino M., Sacco D., Reyneri A. 2013. Prediction of the dry-milling performance of maize hybrids through hardness-associated properties. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93: 1356-1364.
- Derpsch R., Theodor F., Kassam A., Honwgen L. 2010. Current status of adoption of no-till farming in the world and some of its main benefits. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, 3(1): 1-25.
- FAO. 2020. FAOSTAT. Food Agric. Organ United Nations, Stat. Div. <http://faostat3.fao.org/download>
- ISTAT., 2010. <http://censimentoagricoltura.istat.it/>
- Moretti B., Remogna E., Sanino N., Grignani C., Vidotto F., Tesio F., Ferrero A., Celi L., Said-Pulicino D., Borda T., Barberis E., Ferrazzi P., Berger F., Sacco D. 2011. Semina su sodo, valorizzare l'ambiente contenendo i cali produttivi. *L'Informatore Agrario*, 44: 52-55.
- Morris N.L., Miller P.C.H., Froud-Williams R.J. 2010. The adoption of non-inversion tillage systems in the United Kingdom and the agronomic impact on soil, crops and the environment-a review. *Soil Tillage Res*, 108(1-2):1-15.
- Scarpino V., Reyneri A., Blandino M. 2019. Development and Comparison of Two Multiresidue Methods for the Determination of 17 Aspergillus and Fusarium Mycotoxins in Cereals Using HPLC-ESI-TQ-MS/MS. *Frontiers in Microbiology*, 10, 361: 1-12.
- Soane B.D., Ball B.C., Arvidsson J., Basch G., Moreno F., Roger-Estrade J. 2012. No-till in northern, western and south-western Europe: A review of problems and opportunities for crop production and the environment. *Soil Tillage Res*, 118: 66-87.

Lista degli autori

Agrimonti C.; 165

Aguzzi A.; 155

Albanese G.; 280

Alberti I.; 189

Alfeo V.; 12

Allegra M.; 284; 289

Amenta M.; 284

Anchisi E.; 184

Angelicola M.; 86; 232

Annabi M.; 247

Arcangeli A.; 179; 318

Arlorio M.; 7

Balconi C.; 146

Barbera A.; 373

Barbiroli A.; 37; 41

Basili O.; 179

Beleggia R.; 91

Belocchi A.; 131; 179

Benbelkacem A.; 247

Bertola M.; 247

Bisaglia C.; 212

Bizzini M.; 284; 289; 373

Blandino M.; 7; 17; 111; 160; 207

Blangiforti S.; 151

Bonarrigo M.; 136

Bonassisa L.; 22

Bonomi F.; 41

Borgo L.; 170; 194

Borrelli G. M.; 358

Borriello A.; 101

Boscaino F.; 252

Botticella E.; 81; 91

Bravi E.; 12; 338; 353

Buonocore P.; 151

Burešová B.; 17

Cabizza R.; 328

Caboni M.F.; 96; 343; 348

Cacciatori P.; 141

Caldara M.; 126

Cali M.; 189

Cammerata A.; 131

Canale M.; 56; 151; 284; 289

Cantale C.; 338

Cantalupi A.; 106; 175

Capo L.; 207

Caponio F.; 266

Cappelletti E.; 189

Caproni R.; 198

Carcea M.; 237; 293

Cardone G.; 363

Carini E.; 66

Carnia A.; 170; 194

Casali M.; 175

Cavella S.; 101

Cecchini C.; 323

Chiaravalle A. E.; 358

Chiodetti M.; 66

Cibelli M.; 308; 313

Ciccoritti R.; 71; 141

Cimini A.; 27; 51; 81; 308; 313

Cirlini M.; 66

Coisson J.D.; 7

Colombo A.M.; 7

Conte P.; 298; 303

Coppola R.; 271; 280

Cormegna M.; 242

Cortassa M.; 7

Costa C.; 323

Costantini M.; 266

Covino C.; 46; 262

Cuomo F.; 76

D'Angelo D.; 276

D'Auria G.; 111

Dahdah P.; 328

Dall'Asta C.; 160

De Angelis D.; 266

De Arcangelis E.; 81; 86

De Francesco G.; 338; 353

De Luise G.; 146

De Maio E.; 22

De Vita P.; 22; 56; 91; 116; 212; 358