



Atti del XXV Convegno Nazionale di Agrometeorologia

L'Agrometeorologia per la gestione delle risorse e delle limitazioni ambientali in agricoltura

MATERA, 14 -16 Giugno 2023

A cura di Francesca Ventura, Gabriele Cola, Francesca Di Cesare

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari

Università di Bologna



ISBN 9788854971127

DOI 10.6092/unibo/amsacta/7302

Comitato Scientifico

Francesca Ventura

Gabriele Cola

Filiberto Altobelli

Anna Dalla Marta

Chiara Epifani

Federica Rossi

Emanuele Scalcione

Danilo Tognetti

Comitato organizzatore

Emanuele Scalcione

Segreteria Organizzativa

Simone Falzoi

Tiziana La Iacona

Irene Vercellino

Bologna, 2023



XXV Convegno Nazionale di Agrometeorologia

**L'Agrometeorologia per la
gestione delle risorse e delle
limitazioni ambientali in
agricoltura**

MATERA, 14 -16 Giugno 2023

A cura di Francesca Ventura, Gabriele Cola, Francesca Di Cesare

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari

Università di Bologna



L'Agrometeorologia per la gestione delle risorse e delle limitazioni ambientali in agricoltura

SESSIONE 1 - La gestione degli stress abiotici

Analisi di alcune variabili climatiche nel periodo 1951-2022 in ambiente mediterraneo ed implicazioni per le coltivazioni arboree <i>Montanaro G., Scalcione E., Carlomagno A., Nuzzo V.</i>	1
Applicazione di un modello completo di infiltrazione per esperimenti ad anello singolo: valutazione della variabilità temporale della conducibilità idraulica satura e delle proprietà fisiche del suolo gestito con lavorazione minima e non lavorazione <i>Castellini M.</i>	5
Effetto dell'andamento climatico sull'accumulo di miele di acacia e castagno in Italia <i>Messeri A., Arcidiaco L., Evangelista B., Djialeu Tiako D., Orlandini S., Messeri G., Mancini M.</i>	8
Consumi delle scorte di miele e andamento meteorologico della stagione invernale: prime osservazioni in un apiario del Mugello <i>Mancini M., Arcidiaco L., Evangelista B., Djialeu Tiako D., Orlandini S., Sabatini F., Dalla Marta A., Messeri A.</i>	12
Irrigazione del mais: rainger e rotolone a confronto <i>Gaetano Roberto Pesce G. P., Cestaro L., Borin M., Maucieri C.</i>	16
Effect of drought stress on aromatic plants from Lamiaceae family <i>D'Andrea L.</i>	21
The effect of water stress on canopy resistance of olive orchard at the sub daily time scale <i>Bruno M. R., Ferrara R. M., Piarulli M., De Carolis G., Campi P., Modugno A. F., Gaeta L., Rana G.</i>	26
Impact of vermicompost addition on water availability of different textured soils <i>Castellini M., Bondi C., Preite A., Giglio L., Iovino M.</i>	31
Improve soil water content in a Mediterranean peach orchard with the application of mixed composed amendments <i>Cappelluti O., Bruno M. R., Ferrara R. M., De Carolis G., Campi P., Modugno F., Liliana Gaeta L., Minorenti V., Rana G.</i>	34
Effects of mulching on water use efficiency of peach orchard under Mediterranean climate <i>De Carolis G., Ferrara R. M., Bruno M. R., Piarulli M., Campi P., Modugno F., Gaeta L., Rana G.</i>	39

Evaluation of agro-climatic variables measured in real-time on the growth of mulched peach (<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch) trees in two production years <i>Bruno M. R., Cappelluti O., Ferrara R. M., De Carolis G., Campi P., Modugno F., Gaeta L., Minorenti V., Rana G.</i>	44
Viticultura alpina e cambiamenti climatici: risorse e limitazioni ambientali per la maturazione delle uve in Valtellina. <i>Modina D., Cola G., Bianchi D., Bolognini M., Cappelletti A., Failla O., Foianini I., Mancini S., Brancadoro L.</i>	49
Treat, leak, freeze, repeat: a reliable method to unravel cold hardiness in peach for reducing the odds of late frost yield loss <i>Calastri E., Zaracho N., Boutiti K., Ghezzi G., Cirilli M.</i>	53
Meteo-clima e attività fotosintetica: uno studio esplorativo per il monitoraggio della vulnerabilità climatica <i>Lanfredi M., Coluzzi R., Imbrenda V., Scalcione E.</i>	58

POSTERS

Influence of temperature stress on secondary metabolite formation by medicinal plants <i>D'Andrea L.</i>	63
Applicazione dell'indice di fabbisogno irriguo per la mappatura prossimale e remota di stress idrico nel vigneto <i>De Oliveira A. F., Cossu S., Mameli M. G., Satta D.</i>	67
Influence of microclimatic conditions on vegetative growth and fruit quality of a peach orchard (<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch) grown under coloredshading net (ChromatiNet® Red 40%) <i>Bruno M. R., Gaeta L., Campi P., Cappelluti O., De Carolis G., Modugno F., Rana G., Ferrara R.</i>	72
Micro-irrigazione della soia in un contesto di cambiamento climatico <i>Maucieri C., Toffanin A., Rossi G., Paulon G., Borin M.</i>	77
Irrigazione deficitaria del pomodoro da industria nell'areale veneto: primi risultati <i>Morbidini F., Locatelli S., Shrestha J., Nicoletto C., Maucieri C.</i>	82

SESSIONE 2 - Gli strumenti agrometeorologici al servizio delle politiche di sviluppo agricolo

Metodologie per il monitoraggio fenologico in Italia: una indagine preliminare presso i servizi ed enti regionali <i>Carbonari F., Epifani C., Pontrandolfi A.</i>	87
Multi-year verification of the UTOPIA-IVINE modeling chain for the vineyard's management in the Piedmont area <i>Cassardo C., Andreoli V., Barbarino S., Cremonini R., La Iacona T., Loglisci N., Manfrin M., Rossato L., Spanna F.</i>	92
Scambi di flussi di CO ₂ e H ₂ O tra atmosfera e colture ortive: il caso del pomodoro <i>Nardino M., Anconelli S., Chieco C., Famulari D., Gentile S.L., Mari M., Solimando D.</i>	96
Developing a software for measuring carbon and water footprint of organic durum wheat cultivation systems: the smart future organic farming (SFOF) project <i>Garofalo P., Parlavecchia M., Giglio L., Campobasso I., Ventrella D.</i>	100
Farmers' perceptions as an useful tool to improve irrigation Advisory service <i>Altobelli F., Donati I. I. M., Viaggi D., Srdjevic Z., Srdjevic B., Di Fonzo A., Del Giudice T., Cimino O., Martelli A., Dalla Marta A.</i>	104
Climate change and clever water use <i>Chiari G., Anconelli S., Genovesi R., Letterio T., Solimando D., Cavazza F., Salvatore Gentile S., Zucaro R.</i>	108

POSTERS

Esigenze irrigue del nocciolo (<i>Corylus avellana</i> L.) Nella regione Abruzzo <i>Di Lena B., Farinelli D., Curci G.</i>	111
Downscaling delle previsioni meteorologiche per applicazioni in agricoltura di precisione <i>Di Paola F., Cimini D., De Natale M., Gallucci D., Gentile S., Genzano N., Geraldini E., Larosa S., Nilo S. T., Ricciardelli E., Romano F., Tramutoli V.</i>	116
Variatione di albedo dovuta al cambio di destino di uso del suolo e suoi effetti in termini di forcing radiativo e di contributo al cambiamento climatico <i>Giorgione V., Volta A., Alessandrini C.</i>	121

SESSIONE 3 - Previsione e gestione delle avversità in agricoltura

Previsioni agrometeorologiche a medio termine di supporto all'agricoltura <i>Alilla R., Bellucci G. M., De Natale F., Parisse B., Pepe A. G.</i>	124
MISFITS-GPT: supporto gratuito alla redazione dei bollettini fitosanitari tramite modellistica di simulazione, previsioni agrometeo ed intelligenza artificiale <i>Bregaglio S., MISFIT</i>	129
Servizi ecosistemici a scala di bacino della sostanza organica nel terreno <i>Toffanin A., Maucieri C., Rossi G., Paulon G., Borin M.</i>	134
Predictive bioclimatic model for honey production with tree-based methods <i>Brini A., Fantoni M., Giovannini E., Smaniotto E.</i>	139
Predizione della siccità in Italia Meridionale basata su osservazioni ENSO <i>Arcieri M.</i>	140
Prevedere, a scala stagionale, l'innescò e la persistenza di eventi estremi di siccità: il caso studio del bacino idrografico del Po <i>Di Paola A., Di Giuseppe E., Magno R., Quaresima S., Pasqui M.</i>	145
Cindex: un algoritmo data-driven per la definizione di un indice composito in grado di valutare le interazioni di molteplici fattori di stress climatico sui raccolti <i>Di Paola A., Di Giuseppe E., Pasqui M.</i>	150

EFFETTI DELLE TEMPERATURE MASSIME SULLE PRODUZIONI DI MIELE DI ACACIA E CASTAGNO: CASO STUDIO PRELIMINARE IN ITALIA

EFFECTS OF MAXIMUM TEMPERATURES ON ACACIA AND CHESTNUT HONEY YIELDS: PRELIMINARY CASE STUDY IN ITALY

Alessandro Messeri ^{1,4*}, Lorenzo Arcidiaco ^{3**}, Dimitri Djialeu Tiako ², Bianca Evangelista ², Simone Orlandini ^{2,4}, Gianni Messeri ³, Marco Mancini ²

¹ LaMMA Consortium – Weather Forecaster and Researcher at Laboratory of Monitoring and Environmental Modelling for Sustainable Development, Via Madonna del Piano 10, 50019 - Sesto Fiorentino, Italy;

² Department of Agriculture, Food, Environment and Forestry (DAGRI), University of Florence. Piazzale delle Cascine 18, 50144 - Florence, Italy;

³ Institute of Bioeconomy, National Research Council (IBE-CNR), Via Madonna del Piano 10, 50019 - Sesto Fiorentino, Italy;

⁴ Climate and Sustainability Foundation. Via Giovanni Caproni 8, 50145 - Florence, Italy.

* Corresponding author: a.messeri@lamma.toscana.it

** Corresponding author statistical analysis: lorenzo.arcidiaco@ibe.cnr.it

Abstract

In Italy, acacia and chestnut honey represent the two main monovarietal types. Climate change, with an increase in extreme meteorological events, impacts on phenology of the melliferous species and on bees activity. The aim of the study was to correlate the production of acacia and chestnut honey in 5 Italian climatic sub-regions with maximum temperature during the flowering phases of the two melliferous species in order to understand the impact on production. The results highlighted an impact of maximum temperature on acacia honey yields. In particular, high maximum temperatures, during the acacia flowering period, had generalized positive effects in all climatic sub-regions. The most important statistical significance have been highlighted in the North-West and North-East ($P < 0.01$). The results of this study could be useful in terms of protecting yields, income, animal welfare and ecosystem service.

Parole chiave italiano

Api; cambiamento climatico; agrometeorologia, specie mellifere, fenologia

Keywords english

Bees; climate change; agrometeorology, melliferous species, plants phenology

Introduzione

In Italia nel 2021 la produzione di miele è stata di 0,026 Mt e secondo l'ISMEA (2020) la produzione è incrementata negli ultimi 10 anni anche grazie all'aumento del numero di apicoltori professionisti e amatoriali che nel 2022 hanno prodotto in Italia circa 60 tipologie di miele monovarietale. Tuttavia, le produzioni annuali sono fortemente influenzate dalle condizioni climatiche (Rahimi et al 2021). Peat et al (2005) hanno evidenziato come il cambiamento climatico sta modificando la qualità e la quantità di nettare e/o polline disponibile, limitandone la raccolta da parte degli insetti impollinatori.

Il miele di *Robinia pseudoacacia* L. e di *Castanea sativa* L. in Italia rappresentano i due principali monovarietali (Pari et al., 2014). Attualmente in Italia gli studi che hanno indagato l'impatto delle condizioni meteo-climatiche sulla produzione di miele sono piuttosto limitati mentre alcuni studi a livello internazionale hanno correlato attività delle api, periodo fenologico produzione di miele e clima.

Medina et al (2018) hanno simulato in laboratorio condizioni di stress delle api e hanno individuato un effetto delle alte temperature (superiori a 40°C) sul fenotipo e sul comportamento delle api, con potenziali conseguenze per le colonie.

Tan et al (2012), in uno studio effettuato in Cina, hanno individuato la massima attività di foraggiamento delle api nel periodo primaverile con temperature prossime ai 20°C. Questa temperatura sembra avere un effetto positivo anche sulle caratteristiche del nettare che diventa più disponibile per l'insetto e con un maggior contenuto zuccherino (Bertsch 1983, Kim et al 2020).

Lo scopo dello studio è stato quello di correlare la produzione di miele di acacia e castagno di 5 sottoregioni climatiche italiane, nel periodo 2015-2022, con le temperature medie massime dell'aria durante le fasi di fioritura di *Robinia pseudoacacia* L. e *Castanea Sativa* L. per comprenderne l'impatto sulle rese.

Materiali e Metodi

La produzione del miele di acacia e di castagno nel periodo 2015-2022 sono state ricavate dai rapporti annuali dell'Osservatorio Nazionale del Miele che riportano la produzione kg/alveare su scala regionale. I dati di ogni singola regione sono stati poi mediati in 5 sub-aree climatiche (Fig. 1). Le 5 aree climatiche sono 2 per l'Italia settentrionale (Nord-Ovest, Nord-Est), 2 per Italia Centrale (Tirreno centrale e settentrionale, centrali adriatiche) ed una

soltanto per l'Italia meridionale, comprendente anche la regione Sicilia.



Fig.1 - Sottoregioni climatiche italiane utilizzate nello studio

Fig.1 - Italian climatic sub-regions used in the study

I dati climatici di temperatura dell'aria e di precipitazione sono stati ottenuti da Era5 Land (risoluzioni 9km X 9km) per il periodo compreso tra il 1950 ed il 2022 e sono stati anch'essi mediati all'interno di ciascuna sub-area climatica. Utilizzando la temperatura dell'aria a 2 metri, sono state individuate dapprima le temperature medie massime all'interno di ciascuna area climatica e successivamente il numero di giorni appartenenti alle 5 classi di percentile (75,80,85,90,95) individuati come soglie termiche ritenute rilevanti durante le fasi di fioritura.

I dati fenologici per acacia e castagno sono stati acquisiti dalla Rete Fenologica Italiana (IPHEN) che monitora lo stadio BBCH di alcune specie mellifere (Mariani et al., 2013). Attraverso le mappe fornite da IPHEN è stato individuato il DOY (Day of the Year), giorno dell'anno corrispondente al 50% della fioritura (Meier 2001). L'intervallo di fioritura è stato successivamente definito in una finestra lunga 15 giorni; definita da 7 giorni prima e dopo la data del DOY. Le relazioni tra produzione di miele e numero di giorni desunti nelle varie classi di percentile

sono state determinate attraverso delle regressioni di tipo lineare da cui da cui, per ogni modello adottato, sono stati derivati i relativi coefficienti di performance statistica.

E' stata indagata anche la relazione esistente tra produzione di miele e numero di giorni con pioggia superiore a 5mm verificatesi all'interno della finestra temporale considerata; a tal fine per ogni area è stato quindi implementato un modello statistico.

Risultati e Discussione

Le temperature massime medie di ogni singola area hanno mostrato un impatto positivo sulle produzioni di miele primaverile di acacia in tutte le sub-aree climatiche italiane, evidenziando una correlazione significativa soprattutto sul Centro-Nord Italia (Tab. 1) con temperature delle soglie di percentile generalmente comprese tra 18 e 24°C.

Tab.1 - Correlazioni tra produzione del miele di acacia e numero di giorni con i percentili più elevati (75,80,85,90,95) di temperature massime nelle cinque sub aree climatiche. t = temperatura media della soglia di percentile. Sig. * $P < 0.05$; ** $P < 0.01$; *** = $P < 0.001\%$.

Tab.1 - Correlations between acacia honey production and number of days with the highest maximum temperatures (percentiles 75,80,85,90,95) in the five climatic sub-areas. t = average temperature of the percentile threshold. Sig. * $P < 0.05$; ** $P < 0.01$; *** = $P < 0.001\%$.

Percentile		75	80	85	90	95
Nord ovest	r	0.83	0.83	0.66	0.64	0.55
	sig	**	**	*	NS	NS
	t	17.5	18	18.5	19.2	21.2
Nord ovest	r	0.88	0.89	0.88	0.83	0.33
	sig	**	**	**	**	NS
	t	18	18.5	19	19.7	21.5
Centrali tirreniche	r	0.75	0.78	0.77	0.77	0.29
	sig	*	*	*	*	NS
	t	20.2	20.6	21	21.6	23.8
Adriatico Centrale	r	0.63	0.69	0.54	0.48	-0.1
	sig	NS	*	NS	NS	NS
	t	19.4	20	20.5	21.2	23.4
Sud	r	0.34	0.38	0.31	0.05	
	sig	NS	NS	NS	NS	NS
	t	20.4	20.9	21.5	22.3	24.7

Le significatività più elevate ($P < 0.01$) sono state riscontrate nelle aree del Nord-Ovest e nel Nord-Est.

A conferma di ciò, la figura 2 mostra le produzioni annuali di miele di Acacia della sub-area climatica Nord-Ovest, dove si evidenzia come negli anni caratterizzati da una maggiore frequenza di numero di giorni caldi, le produzioni appaiono più alte.

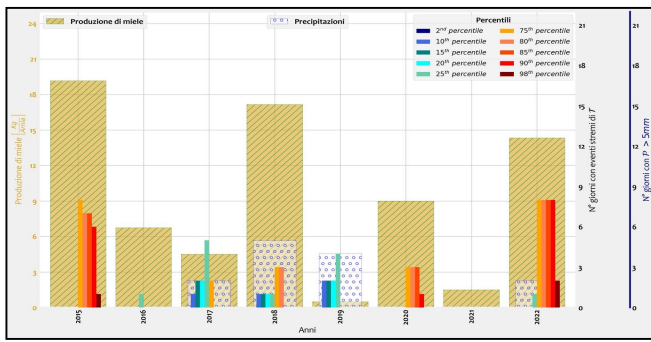


Fig.2 - Produzioni annuali di miele di acacia, numero di giorni per ogni classe percentile di temperatura massima giornaliera e numero di giorni con precipitazioni superiori a 5 mm.

Fig.2 - Annual productions of acacia honey, number of days for each percentile classes of maximum daily temperature and number of days with rainfall greater than 5 mm.

I risultati sembrano in accordo con quanto evidenziato da Tan et al (2012), con una massima attività di foraggiamento delle api nel periodo primaverile con temperature vicine ai 20°C.

Secondo alcuni studi, questa temperatura ha un effetto positivo anche sulle caratteristiche del nettare che diventa più disponibile per l'insetto e con un maggior contenuto zuccherino (Bertsch 1983, Kim et al 2020). Inoltre, le temperature più elevate consentirebbero una più rapida apertura delle infiorescenze, riducendo il tempo che l'ape impiega per catturare il nettare (Giovannetti et al 2013).

Per quanto riguarda invece le temperature massime più basse (classi di percentili inferiori) hanno avuto un impatto generalmente negativo sulle produzioni di miele di acacia ma non si sono evidenziate significatività in nessuna delle aree.

Per quanto riguarda invece il castagno le temperature massime non hanno mostrato correlazioni significative con i valori di temperatura massima dell'aria anche se le produzioni, in tutte le sub-aree climatiche sono state influenzate negativamente dalle temperature massime più elevate e positivamente da quelle più basse. Se si considera che la fioritura nel castagno avviene principalmente nel mese di giugno, si comprende come gli estremi termici più elevati relativi alle temperature massime si collocano già ben al di sopra dei valori indicati come ottimali per l'attività dell'ape (20°C) e questo potrebbe spiegare in parte l'effetto deprimente sulle produzioni da parte degli estremi termici più elevati. Allo stesso modo, le temperature massime più basse nel periodo di giugno tendono a collocarsi più vicine alle soglie ottimali

Conclusioni

Lo studio ha messo in evidenza come la temperatura dell'aria è stata in grado di descrivere le produzioni di miele di acacia in 5 aree su-aree climatiche italiane. In particolare, le temperature massime più elevate hanno mostrato un impatto positivo sulle produzioni del miele di acacia, soprattutto sulle aree del Centro-Nord ed in particolare su Nord-Ovest e Nord-Est mentre i valori più bassi hanno impattato negativamente seppur in maniera non significativa. La comprensione dell'effetto dei parametri meteo-climatici sulle produzioni di miele potrebbe consentire in futuro di utilizzare le previsioni stagionali per ottenere indicazioni sulle rese di miele, fornendo quindi all'apicoltore uno strumento che gli consenta di gestire al meglio il nomadismo, tutelando, produzione, reddito, benessere animale e servizio ecosistemico.

Ringraziamenti

Attività svolte nell'ambito del progetto "BEEWIN" "bando Miele" 2021 del MIPAAF. Si ringrazia la Fondazione Cassa di Risparmio di Firenze per il sostegno agli studi.

Bibliografia

- Bertsch A., 1983. Nectar production of *Epilobium angustifolium* L. at different air humidities; nectar sugar in individual flowers and the optimal foraging theory. *Oecologia*. 1983 Aug;59(1):40-8. <https://doi.org/10.1007/BF00388069>. Epub 2004 Sep 13. PMID: 25024144;
- Giovanetti M., Aronne G. 2013. Honey bee handling behaviour on the papilionate flower of *Robinia pseudoacacia* L. *Arthropod-Plant Interact.*, 7, 119–124 <https://doi.org/10.1007/s11829-012-9227-y>
- ISMEA - Istituto di Servizi per il Mercato Agricolo Alimentare. Report Settembre 2022. <https://www.ismeamercati.it/api-miele>
- Kim YK., Lee S., Song JH., Kim MJ., Yunusbaev U., Lee ML., Kim MS., Kwon HW. 2020. Comparison of Biochemical Constituents and Contents in Floral Nectar of *Castanea* spp. *Molecules*. Sep 15;25(18):4225. <https://doi.org/10.3390/molecules25184225>. PMID: 32942597; PMCID: PMC7570523;
- Mariani L., Alilla R., Cola G., Dal Monte G., Epifani C., Puppi G., Failla O., 2013. IPHEN—a real-time network for phenological monitoring and modelling in Italy. *Int J Biometeorol* (2013) 57:881–893 DOI 10.1007/s00484-012-0615-x
- Medina RG., Paxton RJ., De Luna E., Fleites-Ayil FA., Medina LA., Quezada-Euán JJG., 2018. Developmental stability, age at onset of foraging and longevity of Africanized honey bees (*Apis mellifera* L.) under heat stress (Hymenoptera: Apidae). *J Therm Biol* ;74 :214-225. <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2018.04.003>;
- Osservatorio Nazionale del Miele. Report Andamento produttivo e di mercato del miele, 2015-2022; <https://www.informamiele.it/document/report-annuali-produzione-e-mercato>
- Meier U., 2001. Growth Stages of Mono and Dicotyledonous Plants. BBCH Monograph, Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry, Bonn;
- Peat J. & Goulson D. 2005. Effects of Experience and Weather on Foraging Rate and Pollen versus Nectar Collection in the Bumblebee, *Bombus Terrestris*. *Behavioral Ecology and Sociobiology* vol 58, no. 2, 152–56. <http://www.jstor.org/stable/25063598>;
- Rahimi E., Barghjelveh S. & Dong P. 2021. Estimating potential range shift of some wild bees in response to climate change scenarios in northwestern regions of Iran. *J ecology environ* 45, 14. <https://doi.org/10.1186/s41610-021-00189-8>;
- Tan K., Yang S., Wang Z.-W., Radloff S.E. Oldroyd B.P., 2012. Differences in foraging and broodnest temperature in the honey bees *Apis cerana* and *A. mellifera*. *Apidologie*, 43(6): 618-623. <https://doi.org/10.1007/s13592-012-0136-y>;