

VALUTAZIONI PRELIMINARI SULLE POTENZIALITÀ DI APPLICAZIONE DELL'IRRIGAZIONE STRATEGICA COME TECNICA DI RIDUZIONE DELL'INOCULO DI *VENTURIA INAEQUALIS* AGENTE DELLA TICCHIOLATURA DEL MELO

R. BUGIANI¹, D. PRODORUTTI², C. TOSI¹, P. TAIT², D. PROFAIZER², G. ANGELI²

¹ Servizio Fitosanitario Regione Emilia-Romagna, Via da Formigine 3, 40128 Bologna

² Fondazione Edmund Mach, Via Mach 1, 38010 S. Michele all'Adige, TN
riccardo.bugiani@regione.emilia-romagna.it

RIASSUNTO

La sperimentazione, eseguita nel 2017, aveva lo scopo di valutare la potenzialità di applicazione della irrigazione strategica per ridurre il potenziale di inoculo di *V. inaequalis*, agente della ticchiolatura del melo. Le prove sperimentali sono state svolte in due località (Bologna e S. Michele all'Adige-TN) e consistevano nel posizionare un captaspore volumetrico al di sopra di una lettiera artificiale di foglie infette di melo e periodicamente, il giorno precedente una pioggia prevista, eseguire delle irrigazioni allo scopo di favorire il rilascio delle ascospore prima di una pioggia, in modo da progressivamente depauperare il potenziale ascosporico del fungo in condizioni di campo. Sono state conteggiate il numero di ascospore in seguito alla pioggia e ad ogni irrigazione e calcolata la percentuale di ascospore rispetto al totale rilasciate nella fase primaria. I risultati hanno evidenziato la diminuzione e del numero di ascospore rilasciate durante le piogge, in confronto con una lettiera non irrigata. La tecnica, che dovrà essere ulteriormente approfondita, risulta pertanto potenzialmente in grado di diminuire il numero delle ascospore rilasciate ad ogni pioggia, consentendo di aumentare il livello di efficacia dei trattamenti.

Parole chiave: ascospore, captaspore

SUMMARY

PRELIMINARY EVALUATION

ON THE APPLICATION OF STRATEGIC IRRIGATION AS A TECHNIQUE TO REDUCE THE INOCULUM OF *VENTURIA INAEQUALIS*, AGENT OF APPLE SCAB

Trials were performed in 2017 with the aim to evaluate the potential application of strategic irrigation to reduce the infections of *V. inaequalis*, causal agent of apple scab. The trials were carried out in two different locations in northern Italy (Bologna and S. Michele all'Adige-TN) by placing a spore-trap above an artificial leaf litter of apple-infected leaves. Periodically, the day before a forecasted rainfall, irrigations were performed in order to promote the release of the ascospores before rain and progressively depleting the ascospore potential of the pathogen. The number of ascospores released at every rainfall and irrigation were counted and the percentage over the total number of ascospore released in the primary season was estimated. The first results allowed to decrease the number of ascospores released during rainfall, compared to the non-irrigated leaf litter. This technique is therefore potentially able to decrease the number of ascospores discharged during each infective rainfall and therefore to increase the efficacy of fungicide treatments. Further experiments are in progress to understand the efficacy of this method on scab infections under semi-field and field conditions.

Keywords: ascospores, sporetrap

INTRODUZIONE

Venturia inaequalis, agente della ticchiolatura del melo, pur essendo uno dei patogeni più studiati, presenta alcuni aspetti della biologia e dell'epidemiologia che devono ancora essere approfonditi. Tra questi, l'effetto dell'irrigazione e l'effetto battente delle gocce d'acqua sul rilascio delle ascospore in primavera, periodo in cui avvengono le infezioni primarie. È noto che lo svernamento del fungo avviene nelle foglie infette cadute a terra, nelle quali si formano gli pseudotecii che in primavera maturano liberando le ascospore e dando quindi il via alle infezioni primarie (Matta, 1996). Il controllo della malattia passa anche dall'applicazione di trattamenti estintivi alla lettiera fogliare in autunno e inverno, volti a ridurre il potenziale di inoculo ascosporico di *V. inaequalis*. Un'altra tecnica estintiva da applicare in primavera, durante la fase primaria, potrebbe avvalersi dell'effetto dell'acqua battente che agevolerebbe il rilascio delle ascospore.

A questo proposito, Korsgaard (2016) ha evidenziato che irrigazioni primaverili "strategiche" sulle foglie infette svernanti al suolo, in periodi asciutti e 24 ore prima di una pioggia prevista, favoriscono il rilascio delle ascospore che, arrivando sulla vegetazione asciutta, non provocano infezioni. Le infezioni di ticchiolatura su foglie e frutti sono state ridotte dalle irrigazioni strategiche rispetto a un testimone non irrigato.

Studi svolti in Italia hanno portato a stabilire che il rilascio delle ascospore di *V. inaequalis* avviene in corrispondenza di piogge e che la maturazione delle ascospore all'interno degli pseudotecii è governata dall'azione combinata di temperatura e bagnatura della lettiera fogliare (Rossi et al, 2001 e 2003). I risultati di uno studio svolto nel sud della Francia indicano che piogge superiori a 2,5 mm nel tardo inverno accelerano la maturazione delle ascospore e pertanto il primo rilascio di queste avviene precocemente dopo più eventi piovosi durante l'inverno (Roubal & Nicot, 2016).

Le ascospore di *Venturia inaequalis* vengono rilasciate dalle foglie a seguito dell'impatto delle gocce di pioggia durante gli eventi piovosi. L'umidità atmosferica o l'umidità della rugiada non sembrano avere un effetto induttivo sul rilascio di ascospore, mentre sembra averlo l'idrodinamica dell'impatto della goccia di pioggia sulle superfici fogliari. Le gocce di pioggia inducono vibrazioni periodiche smorzate sulle superfici fogliari che promuovono rilasci di spore a soglie di energia bassa. La percettività fungina dell'energia cinetica consente il rilascio selettivo di spore quando le condizioni ambientali sono più favorevoli alla sopravvivenza (Alt & Kollar, 2010).

L'obiettivo di questo lavoro è stato di valutare la potenzialità di applicazione dell'irrigazione strategica per ridurre il potenziale di inoculo di *V. inaequalis*, in due diversi areali frutticoli.

MATERIALI E METODI

Le prove sono state eseguite nel 2017 in due località (Bologna e S. Michele all'Adige-TN). In autunno 2016 sono state predisposte in campo due lettieri artificiali con foglie di melo infette da ticchiolatura, provenienti da piante non trattate. Sopra una lettiera è stato predisposto un impianto di irrigazione con micro-sprinkler mentre l'altra lettiera è stata mantenuta tal quale, come testimone non irrigato.

In primavera 2017 è stato posizionato un captaspore volumetrico al di sopra di ciascuna lettiera per valutare il periodo di rilascio e la quantità di spore emesse. Il giorno precedente alla previsione di una pioggia, e fino a due o più giorni prima, è stata eseguita un'irrigazione sulla lettiera irrigata, allo scopo di favorire il rilascio delle ascospore prima della pioggia e progressivamente depauperare il potenziale ascosporico del fungo. Nei giorni di pioggia e nei giorni di irrigazione è stato valutato il volo ascosporico. Le letture dei nastri del captaspore volumetrici, realizzate dopo ogni pioggia o irrigazione venivano effettuate in laboratorio,

attraverso la preparazione di vetrini giornalieri osservati tramite microscopio ottico con una lente da 400 ingrandimenti. I dati registrati erano riferiti ai valori complessivi di ascospore osservate attraverso la scansione ottica di 3 linee orizzontali equidistanti di ogni vetrino secondo il protocollo AIA (Mandrioli, 2000). Il numero di ascospore catturate giornalmente è stato poi trasformato in percentuale sul totale della stagione. Sono stati raccolti i principali dati meteorologici da una stazione presente a 50 metri dalla lettiera fogliare nelle vicinanze al luogo dove è stata eseguita la sperimentazione.

RISULTATI

San Michele all'Adige

Da marzo a maggio 2017 sono state effettuate 11 irrigazioni durante le ore centrali della giornata, della durata di due ore ciascuna, distribuendo mediamente 4 mm/h d'acqua sulla lettiera. Il volo ascosporico è iniziato a fine marzo, si è arrestato quasi completamente per gran parte di aprile, in corrispondenza di un periodo asciutto, per poi riprendere in modo importante da fine aprile al 20 maggio, quando si sono verificate piogge frequenti. Le irrigazioni strategiche hanno permesso di rilasciare le ascospore preventivamente alle piogge e di depauperare progressivamente il potenziale ascosporico di *V. inaequalis*, in confronto con una lettiera non irrigata (figure 1 e 3). In particolare, le irrigazioni hanno provocato una emissione di ascospore pari al 55% del totale della stagione, il restante 45% è stato rilasciato in occasione delle piogge. In figura 3 si nota come il volo sopra la lettiera irrigata sia avvenuto principalmente nella prima parte della stagione primaverile (fine marzo-inizio maggio), per poi esaurirsi nella seconda metà di maggio. Nella lettiera non irrigata, invece, la liberazione delle ascospore è avvenuta principalmente nel mese di maggio e si è protratta fino a inizio giugno.

L'efficacia delle irrigazioni è risultata maggiore a inizio aprile e inizio maggio, con un calo a fine aprile, in corrispondenza della piovosità più abbondante del periodo considerato (figura 5).

Bologna

Analogamente a quanto descritto per San Michele all'Adige, a Bologna sono state effettuate 10 irrigazioni cercando di anticipare di due o più giorni la pioggia prevista. Ciò è stato rispettato per il tutto il periodo primaverile ad eccezione della pioggia caduta a cavallo fra il 18 e il 19 aprile, che non era stata prevista dal Servizio Meteorologico Regionale. La stagione ascosporica ha avuto inizio alla fine di marzo, dopo tre settimane caratterizzate da temperature al di sopra della norma e assenza di precipitazioni. La primavera è da considerarsi asciutta, con pochi eventi piovosi (8) distanziati fra di loro da almeno 3-4 giorni asciutti (figura 2 e 4). La stagione ascosporica, iniziata con la pioggia del 25 marzo e terminata con quella del 5 maggio, è pertanto stata, nel suo complesso, a bassa pressione infettiva. Dopo il 5 maggio il captaspore sulla lettiera non irrigata non ha più catturato ascospore (figura 2 e 4); il captaspore posto sulla lettiera irrigata ha invece cessato di catturare significative quantità di ascospore dopo la pioggia del 19 aprile (5,4%). Solo una piccola quota (0,7%) è stata catturata il 24 aprile. La prima irrigazione avvenuta il 22 marzo ha permesso di indurre il rilascio di quasi la metà del potenziale ascosporico stagionale (figura 6). A Bologna l'efficienza dell'irrigazione è stata superiore nei mesi di marzo e aprile e inferiore nel mese di maggio, probabilmente per il progressivo esaurirsi della popolazione ascosporica del patogeno. A Bologna, le irrigazioni hanno indotto una emissione di ascospore pari al 80% del totale della stagione, il restante 20% è stato invece rilasciato in seguito alle piogge.

Figura 1. Principali dati meteorologici per la stagione primaverile 2017 a S. Michele all'Adige

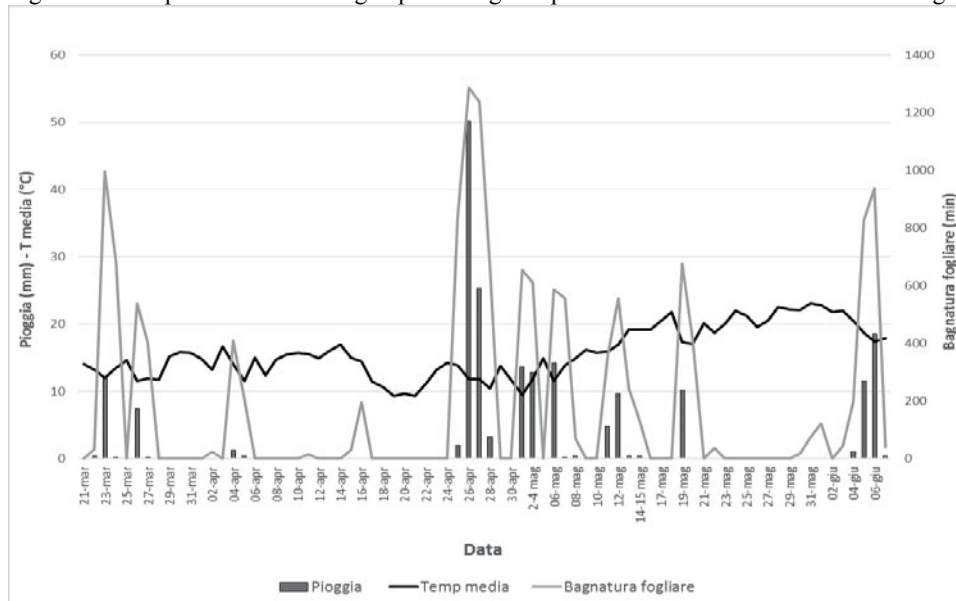


Figura 2. Principali dati meteorologici per la stagione primaverile 2017 a Bologna

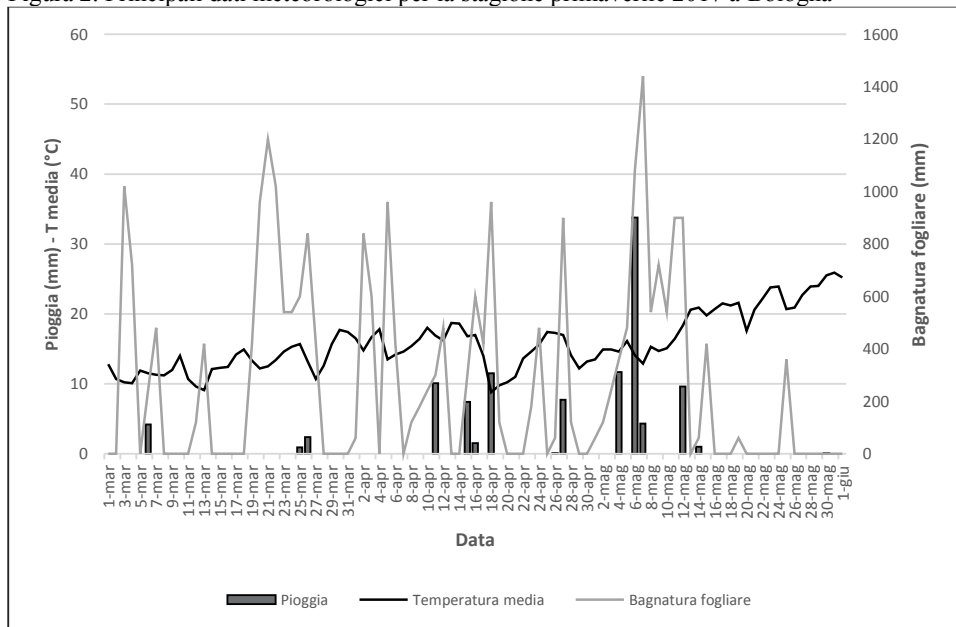


Figura 3. S. Michele all'Adige. Andamento percentuale del volo delle ascospore di *Venturia inaequalis* catturate dai captaspore posizionati su lettiera irrigata e non irrigata. Le frecce indicano le date in cui sono state effettuate le irrigazioni (21/3, 31/3, 3/4, 10/4, 14/4, 24/4, 30/4, 5/5, 10/5, 18/5, 30/5)

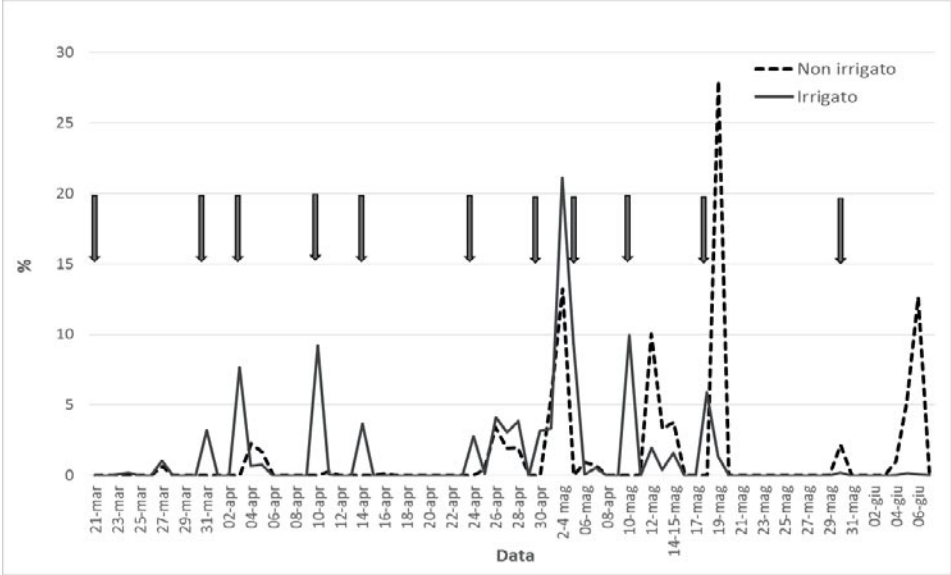


Figura 4. Bologna. Andamento percentuale del volo delle ascospore di *Venturia inaequalis* catturate dai captaspore posizionati su lettiera irrigata e non irrigata. Le frecce indicano le date in cui sono state effettuate le irrigazioni (22/3, 25/3, 31/3, 4/4, 10/3,14/4, 24/4, 25/4, 2/5)

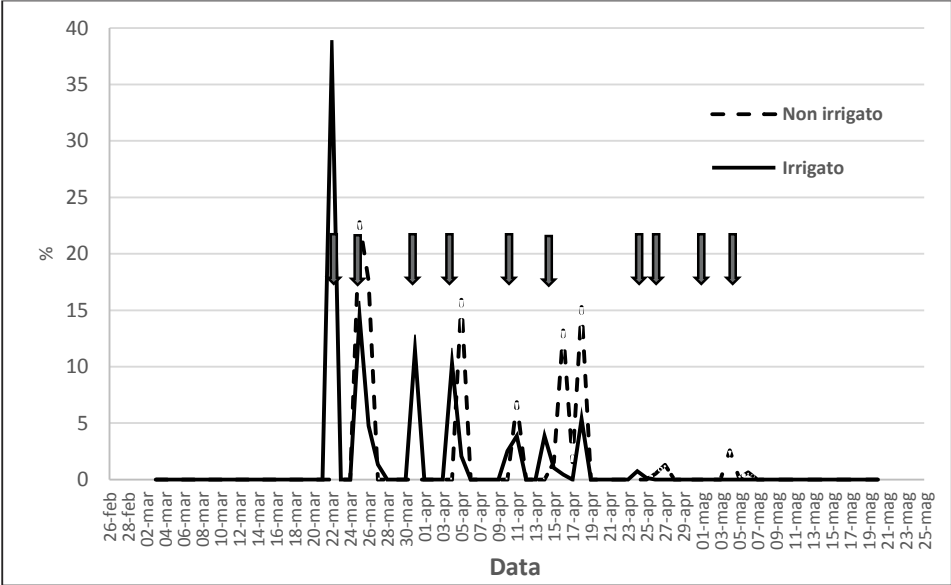


Figura 5. S. Michele all'Adige. Percentuale di ascospore liberate dalle singole irrigazioni sul totale catturato nella lettiera irrigata per l'intero periodo di volo ascosporico

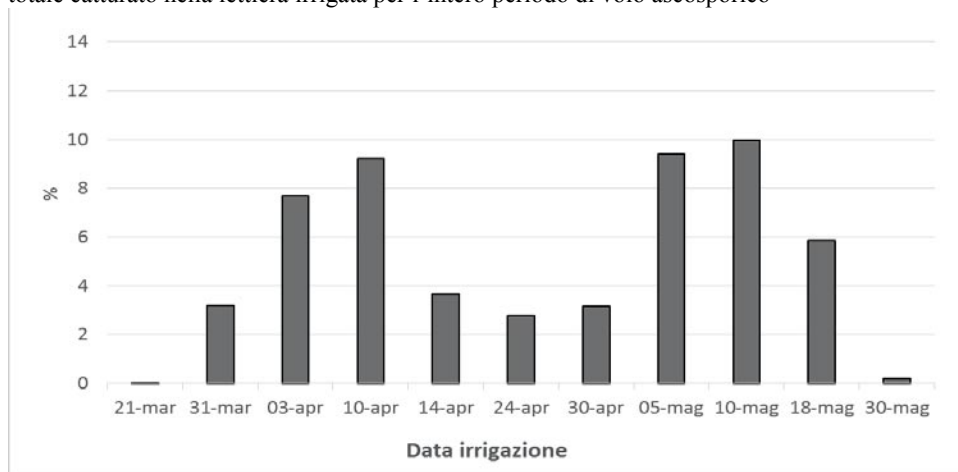
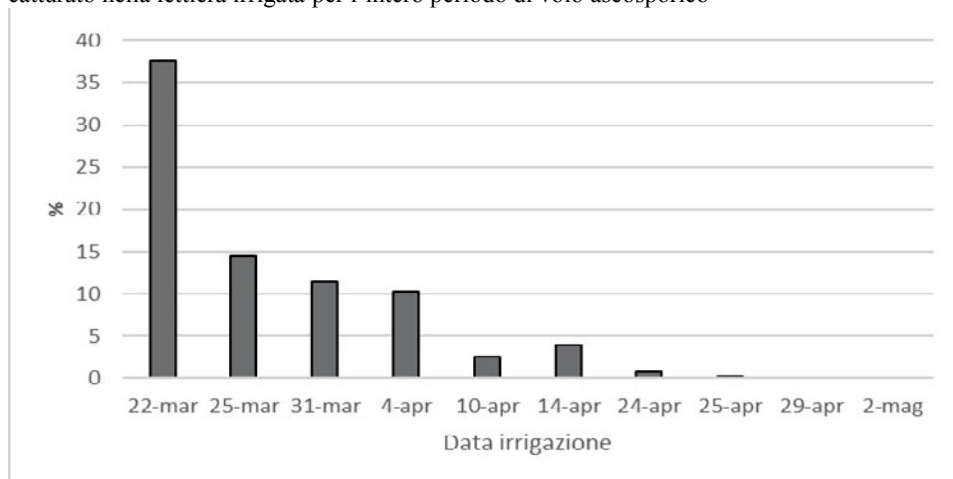


Figura 6. Bologna. Percentuale di ascospore liberate dalle singole irrigazioni sul totale catturato nella lettiera irrigata per l'intero periodo di volo ascosporico



DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Le irrigazioni sulla lettiera di foglie infette da ticchiolatura hanno provocato la riduzione dell'inoculo ascosporico e l'esaurimento precoce del potenziale di inoculo rispetto alla tesi non irrigata. L'efficacia del metodo sembra essere maggiore se l'irrigazione è preceduta da alcuni giorni di tempo asciutto, come evidenziato anche da Korsgaard (2016).

Questi risultati preliminari positivi indicano che la tecnica dell'irrigazione strategica è potenzialmente in grado di diminuire il numero delle ascospore rilasciate ad ogni pioggia e, quindi, la gravità delle infezioni, con un probabile aumento di efficacia dei trattamenti fungicidi.

L'utilizzo abbinato di un modello previsionale in grado di calcolare la maturazione delle ascospore nel corso della stagione primaria potrebbe inoltre incrementare l'efficienza di tale tecnica.

Ulteriori sperimentazioni sono in corso per capire la reale efficacia di questo metodo sulle infezioni di ticchiolatura e per valutare l'effetto di tale tecnica estintiva sulle reali infezioni e sulle strategie di difesa adottate.

Ringraziamenti

Gli autori desiderano ringraziare Claudio Rizzi, Matteo de Concini e tutto il personale tecnico e stagionale di supporto all'esecuzione delle prove, per la quantità e la qualità del lavoro svolto.

LAVORI CITATI

- Alt S., Kollar A., 2010. Hydrodynamics of raindrop impact stimulate ascospore discharge of *Venturia inaequalis*. *Fungal Biology*, 114 (2010), 320-324.
- Korsgaard, M., 2016. Effect of Strategic Irrigation on infection of Apple scab (*Venturia inaequalis*). *Proceedings of the 17th International Conference on Organic Fruit-Growing*. 45-52.
- Mandrioli P., 2000. Metodo di campionamento e conteggio dei granuli pollinici e delle spore fungine aerodisperse (Method for sampling and counting of airborne pollen grains and fungal spores). Progetto di norma proposto alla Commissione Ambiente UNI da Paolo Mandrioli, codice progetto ufficiale U53000810, 7 novembre 2000.
- Matta, A., 1996. *Fondamenti di patologia vegetale*, Patron Editore, Bologna, 397-405.
- Roubal, C., Nicot, P.C., 2016. Apple scab: numerical optimization of a new thermal time scale and application for modelling ascospore release in southern France. *Plant Pathology*, 65, 79-91.
- Rossi V., Giosuè S., Bugiani R., 2003. Influence of air temperature on the release of ascospores of *Venturia inaequalis*. *Journal of Phytopathology* 151, 50-58.
- Rossi V., Ponti I., Marinelli M., Giosuè S., Bugiani R., (2001b). Environmental factors influencing the dispersal of *Venturia inaequalis* ascospores in the orchard air. *Journal of Phytopathology* 149, 11-19.

