

Il Modello DAB per la simulazione previsionale della diffusione della *Diabrotica virgifera* del mais: primi risultati



Davide Bianco, Markus Daniele Castelluccio

Servizio fitosanitario e chimico, ricerca, sperimentazione e assistenza tecnica

Marco Sguazzin, Federico Longobardi

Primo Principio Società Cooperativa, Alghero (SS)

Da diversi anni l’Agenzia regionale per lo sviluppo rurale ERSA, nell’ambito delle consuete prove sperimentali su mais, effettua i monitoraggi per rilevare il superamento delle soglie di presenza degli adulti di Diabrotica in campo, al fine di procedere con un eventuale trattamento o per intervenire nella stagione successiva con geodisinfestanti qualora si semini nuovamente il mais sullo stesso appezzamento.

Fig. 1:
Localizzazione geografica dei monitoraggi eseguiti nel quadriennio 2016-2019.

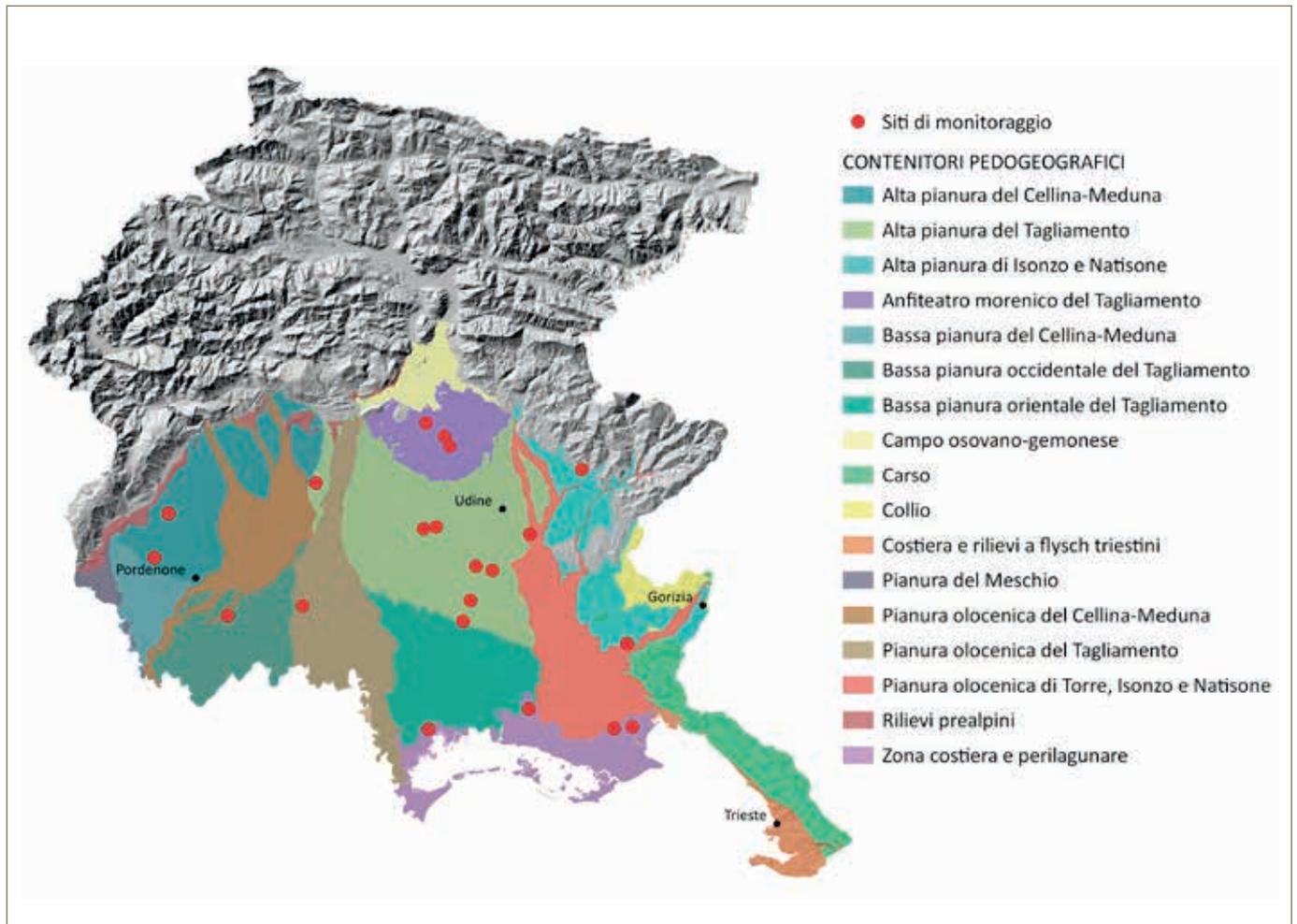




Fig. 2:
Fase di rilevamento
in campagna delle larve
di Diabrotica.

A partire dal 2016 ERSa ha effettuato il monitoraggio della *Diabrotica virgifera* in appezzamenti coltivati a mais in monosuccessione da almeno due anni situati in diverse aree del territorio regionale, al fine di raccogliere dati utili alla calibrazione e alla validazione di un modello previsionale, oltre che per predisporre gli

avvertimenti fitosanitari per gli agricoltori e per i tecnici del settore, relativi ai trattamenti e agli interventi agronomici da eseguire (vedi bollettini disponibili sul sito istituzionale dell'ERSA <http://www.ersa.fvg.it/>). Il modello viene realizzato nell'ambito del progetto AgriCS (Agricoltura, Conoscenza, Sviluppo – Sottomisura 1.2 PSR 2014-2020) che prevede lo sviluppo di una piattaforma ICT contenente diversi modelli previsionali da utilizzare come sistemi di supporto alle decisioni a livello aziendale, sia per quanto riguarda l'ambito fitosanitario sia per ciò che concerne la gestione colturale; tale piattaforma renderà inoltre possibile la simulazione di scenari agro-meteorologici territoriali. Nello specifico sono stati eseguiti 1.262 rilevamenti in campo: 384 nel 2016, 267 nel 2017, 222 nel 2018 e 388 nel 2019, per un totale di 35.698 insetti di Diabrotica rilevati. Nel presente articolo vengono mostrati i primi risultati ottenuti dall'applicazione del "modello DAB" nelle località oggetto di monitoraggio in Friuli Venezia Giulia nel quadriennio 2016-2019 (a cura dell'ERSA in collaborazione con la Società Cooperativa Primo Principio S.r.l.). La presenza e la diffusione della *Diabrotica virgifera* non è uguale in tutto il territorio regionale ma è influenzata da diversi fattori, variabili da zona a zona, quali: la precessione colturale, le condizioni meteo-climatiche (piovosità e temperature), la tipologia di suolo e le diverse varietà di mais utilizzate. Si è cercato, nel limite del possibile e grazie alla collaborazione da parte delle aziende individuate, di effettuare i monitoraggi in modo da coprire tutte le zone della Regione, al fine di verificare se vi possa essere

Fig. 3:
Alcune larve
di Diabrotica
trovate nel terreno.





Fig. 4:
Trappola munita
di feromone sessuale
posizionata in campo
(tipo SUPER TRACK
ALA Serbios®).

anche una correlazione tra la presenza più o meno elevata della Diabrotica e le caratteristiche pedo-climatiche dei siti (Fig. 1).

Di norma terreni sufficientemente umidi, aventi buone proprietà chimico-fisiche e biologiche ed un pH da sub-alcalino a sub-acido, favoriscono la sopravvivenza delle uova e delle larve.

L'attività di monitoraggio inizia dalla prima settimana di maggio con l'osservazione diretta in campagna mediante il campionamento del terreno per l'individuazione delle larve (Fig. 2 e Fig. 3), successivamente prosegue con il controllo settimanale delle trappole munite di feromone sessuale (Fig. 4), per l'individuazione del primo volo, e/o delle trappole cromotropiche (Fig. 5) per il controllo dell'andamento dello sviluppo degli individui adulti.

L'utilizzo di trappole a feromoni consente pertanto l'individuazione precisa del primo volo degli insetti, essendo queste più sensibili rispetto a quelle cromotropiche; quest'ultime invece permettono di rilevare la presenza di individui di entrambi i sessi, a differenza di quelle a feromoni che attirano solamente i maschi. Inoltre le trappole cromotropiche sono utilizzate nella lotta integrata per individuare la soglia oltre la quale è necessario effettuare il trattamento (quando la media delle catture delle trappole è

superiore a 50 individui per due settimane consecutive), nel caso in cui sia stato pianificato di coltivare a mais lo stesso appezzamento anche l'anno successivo.

Nel 2017 e nel 2018 al posto delle normali trappole a feromoni sono state utilizzate trappole cromotropiche dotate di feromoni le quali, combinando entrambi i fattori attrattivi, hanno fornito catture più elevate (Tab. 1).

Fig. 5:
Trappola cromotropica
posizionata sulla pianta
(tipo Pherocon® AM).



Anno	Località	Classe tessiturale suolo	Periodo semina (settimana)	Tipologia trappola	Periodo picco adulti (settimana)	Media picco catture adulti	Valore simulazione al picco
2016	Torviscosa	argilloso-limosa	1^ aprile	cromotropica	2^ luglio	14	0.84
	Palazzolo dello Stella	franco-sabbiosa	2^ aprile	feromoni	2^ luglio	85	0.53
	Castions di Strada	franca	2^ aprile	feromoni	2^ luglio	57	0.49
	Pradamano	franca	1^ aprile	feromoni	2^ luglio	93	0.78
	Torreano	franca	3^ aprile	cromotropica	4^ luglio	18	n.d.
	Colloredo di Monte Albano	franca	1^ - 2^ aprile	feromoni	3^ luglio	29	0.75
	San Vito al Tagliamento	franca	3^ aprile	cromotropica	2^ luglio	132	0.28
	Spilimbergo	franco-limosa	1^ aprile	feromoni	3^ luglio	16	0.65
	San Canzian d'Isonzo	franco-limosa	1^ - 2^ maggio	feromoni	2^ luglio	32	0.43
2017	Mortegliano	franca	1^ aprile	feromoni	1^ luglio	143	0.65
	Moruzzo	franca	3^ aprile	cromotropica	2^ luglio	236	n.d.
	Basiliano	franca	3^ aprile	feromoni	4^ luglio	195	n.d.
	Spilimbergo	franco-limosa	4^ marzo	feromoni	4^ giugno	189	0.66
	Fiume Veneto	franco-limosa	4^ aprile	feromoni	2^ luglio	150	0.41
	San Canzian d'Isonzo	franco-limosa	3^ maggio	feromoni	2^ luglio	41	n.d.
2018	Pozzuolo del Friuli	franca	3^ aprile	feromoni	3^ agosto	25	0.63
	Basiliano	franca	1^ - 2^ maggio	feromoni	2^ luglio	341	0.76
	Gradisca d'Isonzo	franca	1^ giugno	cromotropica	3^ luglio	20	0.85
	Spilimbergo	franco-limosa	2^ aprile	feromoni	1^ luglio	488	0.60
	Fiume Veneto	franco-limosa	4^ aprile	cromotropica	1^ luglio	142 ++	n.d.
	San Canzian d'Isonzo	franco-limosa	3^ aprile	feromoni	1^ luglio	59	0.88
2019	Aviano	franco-sabbiosa	3^ aprile	feromoni	3^ luglio	121 ++	n.d.
	Fontanafredda	franco-sabbiosa	3^ aprile	cromotropica	3^ luglio	97	0.51
	Pozzuolo del Friuli	franco-argillosa	4^ marzo	cromotropica	2^ luglio	108	0.57
	Basiliano	franca	4^ marzo	cromotropica	3^ luglio	82	0.53
	Majano	franca	3^ aprile	cromotropica	4^ luglio	14	0.29
	San Canzian d'Isonzo	franco-limosa	3^ aprile	cromotropica	2^ luglio	128	0.46

Tabella 1

Il simbolo ++ indica un numero maggiore di quello indicato ma che non è stato possibile misurare.

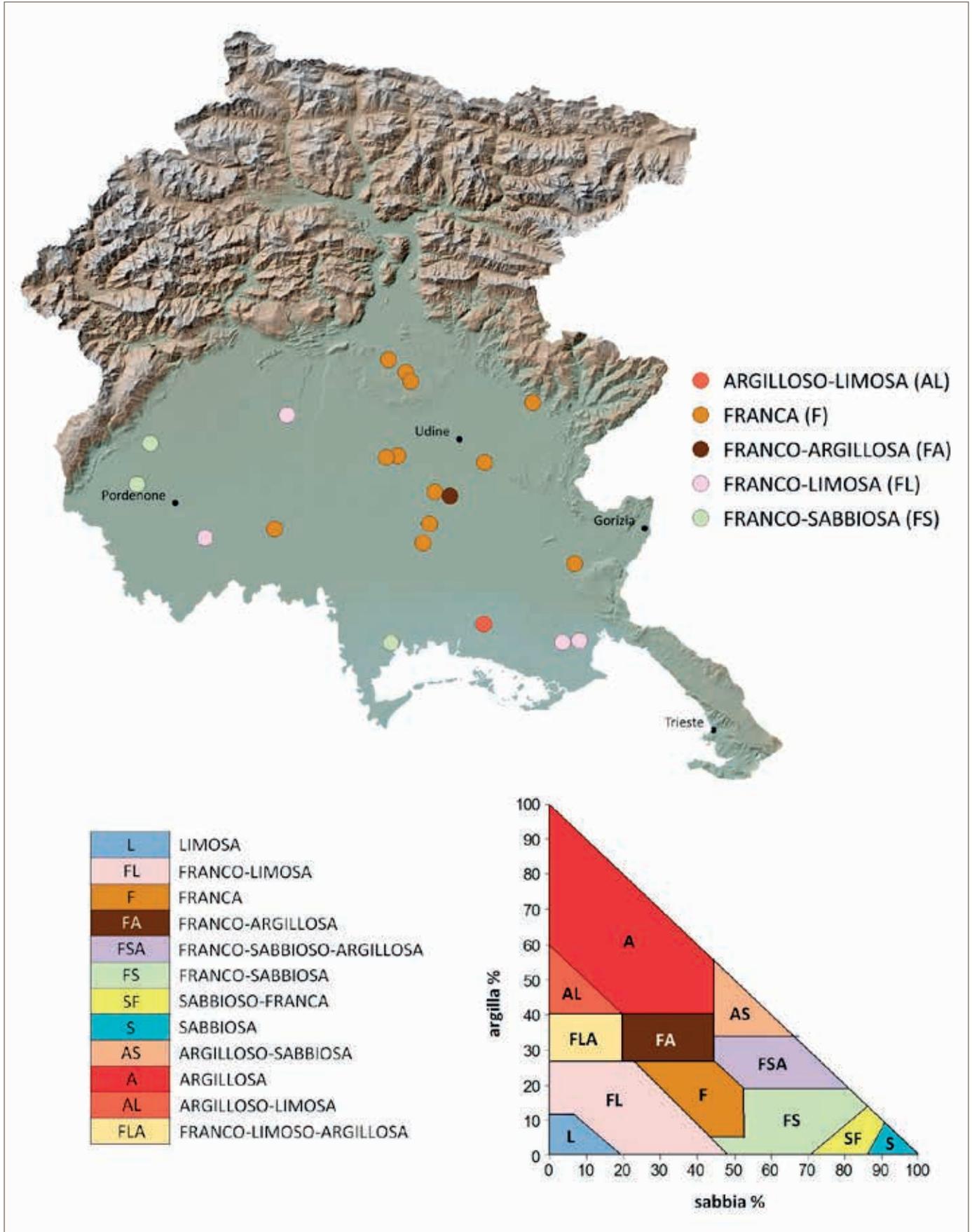


Fig. 6: Localizzazione geografica dei monitoraggi, distinti per tessitura del suolo.

Andamento della *Diabrotica virgifera* nelle località oggetto di monitoraggio

Le località oggetto di monitoraggio nel quadriennio 2016-2019, distinte per tessitura del suolo, sono indicate in Figura 6, mentre nella Tabella 1 sono riportati, per ogni località monitorata, la classe tessiturale del suolo, il periodo di semina, la tipologia di trappola, il periodo di picco degli insetti adulti, i valori delle catture ed il valore della distribuzione cumulata al momento del picco.

Durante il primo anno (2016), nella maggioranza delle località, il picco di volo degli adulti è stato riscontrato durante la seconda settimana di luglio e rilevata una presenza di adulti ben al di sopra della soglia di intervento (>50 adulti/trappola) nelle località di Pradamano, Colloredo di Monte Albano e San Vito al Tagliamento, in appezzamenti in monosuccessione e su terreni a tessitura franca. In questa annata sia l'inverno sia la primavera sono stati caratterizzati da temperature miti e ciò ha sicuramente favorito la presenza delle uova e la loro schiusura.

Nel 2017, a differenza di quanto riscontrato nell'annata precedente, c'è stata una maggior variabilità nel picco del volo degli adulti: esso è stato misurato alla quarta settimana di giugno a Spilimbergo, alla prima settimana di luglio a Mortegliano, alla seconda settimana di luglio a Moruzzo, Fiume Veneto e a San Canzian d'Isonzo. Tali differenze potrebbero essere dovute a fattori quali la diversa epoca di semina e le condizioni microclimatiche e pedologiche locali. Tuttavia, nella quasi totalità delle località monitorate, fatta eccezione per San Canzian d'Isonzo dove le catture non sono state elevate, la presenza degli adulti di *Diabrotica* al momento del picco è risultata relativamente alta, con punte di poco sotto ai 200 nelle località di Basiliano e Spilimbergo e ben oltre ai 200 a Moruzzo.

Il 2018 è stato un anno in cui le condizioni climatiche per lo sviluppo della *Diabrotica* sono state ideali, prima l'inverno mite e piovoso ha favorito la sopravvivenza delle uova, successivamente la minor frequenza di eventi piovosi nel periodo tardo-primaverile ha portato allo sviluppo di un numero di larve più consistente. Durante i monitoraggi si è riscontrata nuovamente una variabilità nel picco degli insetti adulti e, a differenza del 2017, c'è stata anche un'alta

variabilità nel numero di catture, infatti al momento del picco in tre località sono state particolarmente elevate (Basiliano, Spilimbergo e Fiume Veneto) ed in una hanno mostrato valori molto più bassi (San Canzian d'Isonzo). Il valore basso riscontrato a Gradisca d'Isonzo è dovuto alla semina tardiva del mais, in quanto le larve, non trovando le radici di cui nutrirsi, non possono svilupparsi; mentre quello di Pozzuolo del Friuli è dovuto al fatto che è stato utilizzato un appezzamento non coltivato a mais nella stagione precedente.

Anche nel 2019 il clima è stato favorevole allo sviluppo della *Diabrotica*, nelle località monitorate sono stati infatti riscontrati valori elevati di individui adulti, ben superiori alla soglia di intervento. I valori bassi riscontrati a Majano sono dovuti al fatto che nella zona non vi è stata una forte pressione dell'insetto e il campo era stato coltivato a mais per la seconda stagione consecutiva al contrario degli altri dove era stato seminato mais per il terzo anno di seguito.

Il modello DAB: risultati ottenuti dai primi test effettuati

Lo scopo del modello è quello di fornire in maniera integrata uno spettro di previsioni anticipatorie sullo stadio dell'insetto in base alle quali il coltivatore potrà impiegare al meglio le tecniche di controllo e difesa.

Il modello realizzato richiede come *input* solamente i dati di temperatura dell'aria, mentre come *output* viene stimata la data di comparsa (primo volo) e la percentuale cumulata della presenza degli adulti. Per effettuare le simulazioni modellistiche sono stati utilizzati i set di dati climatici costituiti dalle temperature minime, medie e massime giornaliere, rilevate dall'Osservatorio Meteorologico del Friuli Venezia Giulia (Osmer FVG).

Di seguito vengono presentati alcuni dei risultati ottenuti dopo aver sottoposto il modello alle prime procedure di calibrazione, nelle località di Castions di Strada e San Vito al Tagliamento per il 2016, San Canzian d'Isonzo per il 2017 e Gradisca d'Isonzo per il 2018. Nei grafici vengono messi a confronto i risultati ottenuti dalle simulazioni rappresentati dalle linee continue in blu e quelli derivati dalle osservazioni in campo rappresentati dai punti rossi (Fig. 7a, b, c, d).

La calibrazione di un modello è il processo

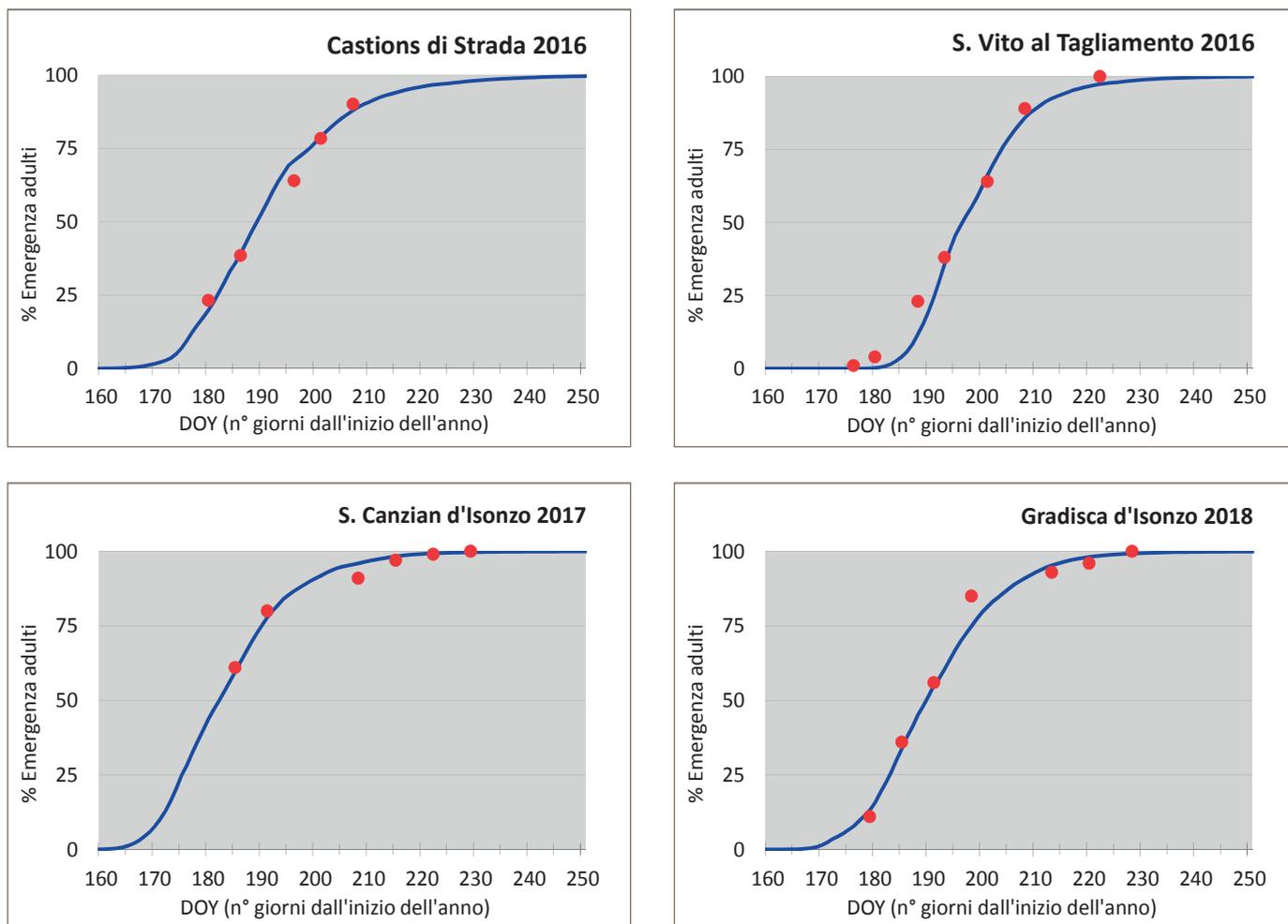


Figure 7:
Confronto tra le percentuali di comparsa degli adulti derivanti dai monitoraggi (punti) e quelle simulate dal modello dopo la calibrazione (linee).

attraverso il quale vengono definiti i parametri delle equazioni con i quali si ottiene il risultato (*output*) migliore e pertanto più vicino ai dati reali rilevati. Sono necessari quindi diversi set di dati per tarare il modello al meglio. Nella validazione il modello così calibrato viene analizzato rispetto ad un set di dati nuovo non utilizzato per la calibrazione. Se i risultati differiscono di molto dai dati reali, il modello viene nuovamente tarato.

Dalle simulazioni eseguite e dalle successive calibrazioni si evince che il modello fornisce buoni risultati, essendo stato riscontrato un errore massimo di 2-3 giorni, risultato più che soddisfacente considerando che i rilievi vengono effettuati settimanalmente. Sono state effettuate pertanto delle prime validazioni nelle località di Majano, Basiliano, Pozzuolo del Friuli e Fontanafredda, al fine di comparare i dati osservati sul campo nel 2019 con quelli derivanti dal modello calibrato (Fig. 8a, b, c, d).

Nella penultima colonna della Tabella 1 viene riportato il valore della simulazione al momento

del picco rilevato in campo. In una situazione ideale, dove i dati di monitoraggio corrispondono esattamente a quelli di campo, il valore dovrebbe essere uguale a 0.5 e dovrebbe trovarsi in corrispondenza del punto di maggiore pendenza della curva (vedi grafici). Lo scostamento è dovuto oltre che alle condizioni pedo-climatiche locali, che possono variare di anno in anno rispetto ad un andamento medio, anche alla data del rilievo, che potrebbe non essere quella riferita al punto esatto della curva. In sostanza, rilievi più frequenti e situazioni meteorologiche senza eventi eccezionali fornirebbero risultati migliori.

I risultati ottenuti possono considerarsi buoni per tutte le località: si nota come a Majano l'andamento della curva derivante dalle simulazioni si discosta leggermente dal dato osservato nella fase centrale dello sviluppo dell'insetto, mentre a Pozzuolo del Friuli praticamente coincide con quanto rilevato in campagna.

Il diverso comportamento del modello nelle varie località di monitoraggio può essere dovuto

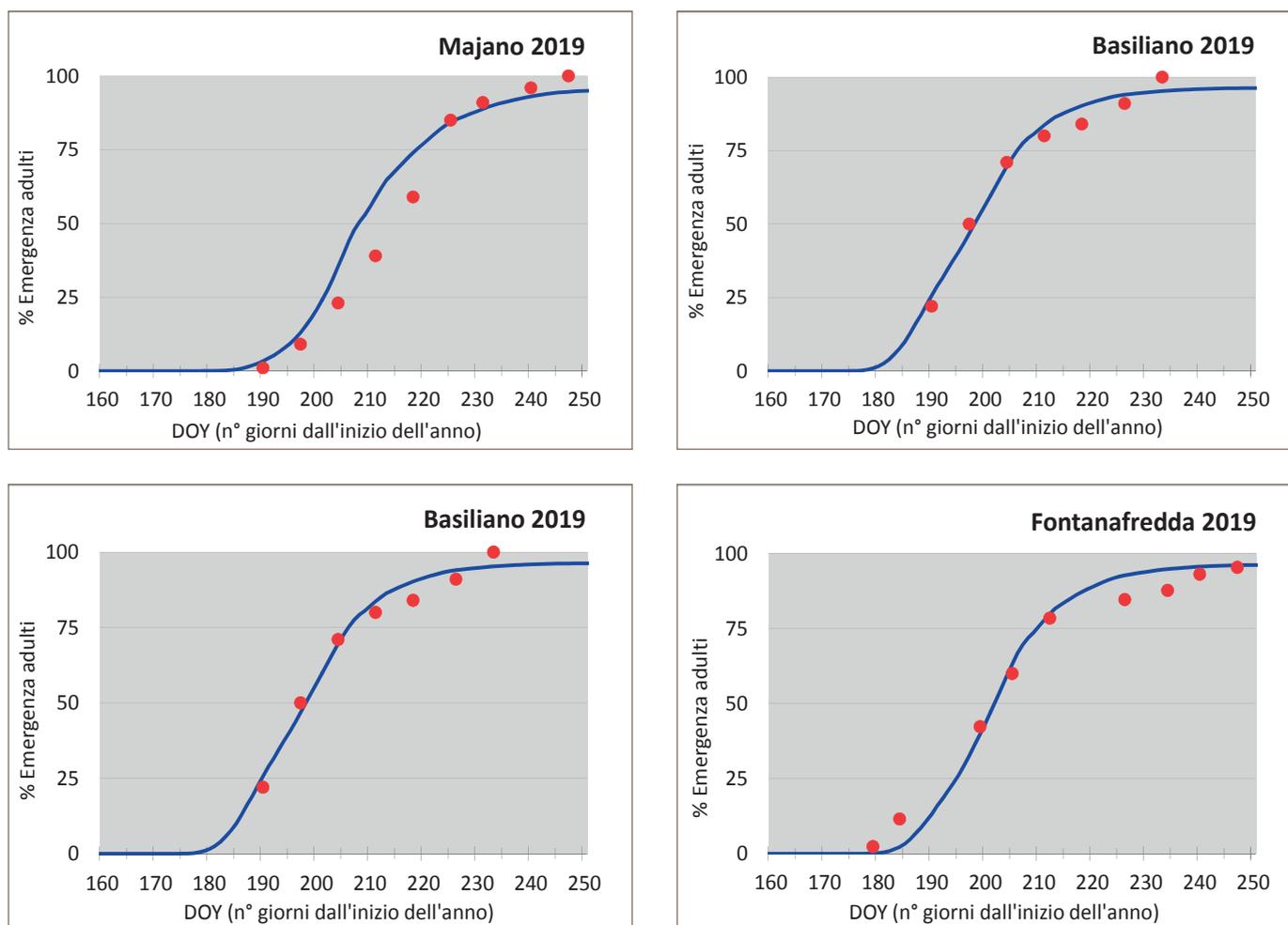


Figure 8: Grafici di confronto tra le percentuali di comparsa degli adulti derivanti dai monitoraggi (punti) e quelle simulate dal modello (linee), al fine di una sua prima validazione.

a cause climatiche locali, alle diverse caratteristiche pedologiche dei terreni, all'ibrido di mais coltivato, a problematiche derivanti dalle trappole utilizzate e dalla frequenza e tipologia dei monitoraggi in campo.

Queste prime applicazioni modellistiche stanno fornendo risultati positivi, fermo restando la necessità di proseguire con ulteriori annate

di monitoraggi per una definitiva calibrazione e validazione del modello. Va tenuto ben presente però che un modello previsionale è uno strumento che simula ciò che accade in natura, fornendo una semplificazione del fenomeno, e deve essere utilizzato come strumento di supporto alle decisioni da parte degli agricoltori e tecnici e non come unico riferimento.

BIBLIOGRAFIA

Volpe V., Barbieri S., 2018 – *Il Progetto AgriCS Agricoltura, Conoscenza, Sviluppo*. Notiziario ERSA, 2, 20-24.

Stevenson D.E., Michels G.J., Bible J.B., Jackman J.A., Harris M.K., 2008 – *Physiological time model for predicting adult emergence of western corn rootworm (Coleoptera: Chrysomelidae) in the Texas High Plains*. Journal of Economic Entomology, 101(5):1584-93.

RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano i colleghi dell'ERSA Stefano Barbieri, Silvia Candotti, Matteo Gigante, Massimo Mariuzza, Ennio Nazzi e Marco Signor per la collaborazione nei monitoraggi in campo.