

## **FITOSPA: IL NUOVO SUPPORTO INFORMATICO E ORGANIZZATIVO DEL SISTEMA DI PREVISIONE E AVVERTIMENTO DELLE AVVERSITÀ DELLE COLTURE IN EMILIA-ROMAGNA**

T. BETTATI <sup>1</sup>, R. BUGIANI <sup>2</sup>, A. BUTTURINI <sup>2</sup>, T. GALASSI <sup>2</sup>, M. ILIC <sup>1</sup>, R. TISO <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Centro Ricerche Produzioni Animali - Viale Timavo 43/2, 42121 Reggio Emilia

<sup>2</sup> Servizio Fitosanitario Regione Emilia-Romagna - Via di Saliceto 81, 40128 Bologna  
rtiso@regione.emilia-romagna.it

### **RIASSUNTO**

Nell'ottica di un'agricoltura sostenibile, l'impiego di strumenti di previsione dello sviluppo dei parassiti è in linea con quanto previsto dalle recenti normative europee (Direttiva CE 128/2009, Reg 1107/2009). In Emilia Romagna è attivo un Sistema di previsione delle avversità delle colture basato sull'utilizzo di modelli matematici, sull'adozione di un modulo organizzativo e su un nuovo sistema informativo denominato FitoSPA. Nel presente lavoro vengono descritti l'architettura, i prodotti ed i servizi del sistema informativo. FitoSPA fornisce 5 servizi di consultazione per i tecnici esperti delle strutture redazionali: 4 per la consultazione dei dati agrometeorologici e degli indici di previsione delle avversità e uno a supporto della redazione dei bollettini settimanali. Il sistema informativo prevede anche un servizio di consultazione dei bollettini di previsione delle avversità, che attualmente è in fase di test e sarà configurato come servizio ad accesso libero. FitoSPA è stato progettato per poter essere trasferito, a supporto alla gestione della difesa fitosanitaria integrata, anche in realtà produttive diverse dall'Emilia Romagna.

**Parole chiave:** servizio di avvertimento, modelli previsionali, difesa integrata

### **SUMMARY**

#### **FITOSPA: A NEW DECISION SUPPORT SYSTEM AND WARNING SERVICE FOR PESTS AND DISEASES IN EMILIA-ROMAGNA**

In the framework of sustainable agriculture, pest forecasting tools comply with the requirements of EU Directive n.128/2009 and EU Reg n.1107/2009. In Emilia Romagna, the pest and disease warning service is based on the use of forecasting models, the adoption of a specific work organization and an information system. FitoSPA is the new information system which aims at meeting the increased demands of technicians and farmers about crop pest risk. The present work describes the architecture, the products and services of such information system. FitoSPA provides five consultation services for regional experts: four services are for checking agrometeorological data and pest warning indices; one is to support the preparation of the weekly bulletins; one more service, at present in a testing phase, will be configured as a free access service for consulting warning about some particular pests and diseases. FitoSPA was designed to be adapted also to work organizations different from that of Emilia Romagna, in order to be used in other growing areas as a support to the integrated pest management.

**Keywords:** warning service, forecasting models, integrated pest management

### **INTRODUZIONE**

Il Sistema di previsione e avvertimento per le avversità delle colture agrarie, attivo in Emilia Romagna dal 1997, (Bugiani *et al.*, 2000) costituisce uno dei principali elementi del sistema di supporti alle decisioni per la difesa delle produzioni integrate e biologiche realizzati nell'ambito dei relativi Programmi regionali.

Il sistema si basa sull'impiego di modelli matematici, messi a punto e validati nel territorio regionale a partire dalla fine degli anni '80 e sull'adozione di un modello organizzativo ed un sistema informativo, i quali hanno subito un'evoluzione, anche marcata, nel corso del tempo (Bettati *et al.*, 2009).

Attualmente sono disponibili e correntemente impiegati 23 modelli matematici (tabella 1) che forniscono le indicazioni utili per la difesa dalle principali avversità presenti sul territorio emiliano-romagnolo. La maggior parte dei modelli impiegati simulano, sulla base dei dati meteorologici, la comparsa e l'evoluzione di una data malattia o l'andamento dello sviluppo di un determinato fitofago. Vi sono, inoltre, i cosiddetti modelli "a prognosi negativa" come, ad esempio, quelli utilizzati per la peronospora della patata e del pomodoro che invece indicano un periodo di tempo nel quale è altamente improbabile che la malattia compaia (Butturini e Tiso, 2002; Bugiani e Govoni, 2002)

In ogni caso, con il supporto dei modelli previsionali è possibile individuare tempestivamente i momenti più rischiosi per la coltura ed effettuare l'intervento di difesa in modo mirato. Inoltre l'impiego dei modelli agevola la gestione dei prodotti fitosanitari a minore impatto ambientale (es. prodotti microbiologici) e delle biotecnologie (confusione e/o disorientamento sessuale) la cui efficacia è strettamente legata alla fase di sviluppo dei parassiti. Nell'ottica di un'agricoltura sostenibile, l'adozione di strategie di difesa basate su prodotti meno impattanti, sulle biotecnologie e sugli strumenti di allerta e previsione dei parassiti è in linea con quanto previsto dalle recenti normative europee (Direttiva CE 128/2009, Reg 1107/2009).

Dal punto di vista organizzativo un elemento centrale del Sistema di previsione e avvertimento è la presenza di strutture redazionali provinciali, composte da tecnici esperti nell'interpretazione degli indici forniti dai modelli e coordinate dal Servizio Fitosanitario. Questa scelta organizzativa, ormai consolidata, nasce dalla considerazione che i risultati dei modelli acquisiscono valore aggiunto attraverso una lettura contestualizzata al territorio in cui i modelli vengono applicati e all'integrazione, da parte dei tecnici esperti delle conoscenze conseguite con altri mezzi (storia aziendale, dati osservati dai tecnici nelle aziende visitate, monitoraggi specifici ecc.).

Nel corso del tempo, il numero sempre maggiore di modelli disponibili e l'enorme incremento delle aree del territorio per le quali è possibile eseguire le elaborazioni, hanno condotto ad un notevole aumento della complessità del sistema. In particolare, grazie al sistema Meteo-Gias, il Servizio Idro-Meteo-Clima di ARPA ER (ARPA – SIMC) è in grado di mettere a disposizione i principali parametri meteorologici distribuiti su una griglia regolare di 486 quadranti (Botarelli e Zinoni, 2002). Questo vuol dire che potenzialmente ciascun modello può essere elaborato per tutti i quadranti disponibili, producendo una mole di dati gestibili solo attraverso un sistema informativo predisposto allo scopo.

A partire dal 2002 è stato progettato e sviluppato un nuovo sistema informativo, denominato FitoSPA, con l'obiettivo di far fronte alle accresciute esigenze di supporto delle diverse figure che utilizzano a vario titolo i risultati dei modelli previsionali.

Nel presente lavoro oltre a ripercorrere brevemente l'evoluzione di FitoSPA nel tempo, vengono descritti l'architettura, i prodotti e i servizi del sistema focalizzando l'attenzione sugli aspetti che impattano maggiormente sul livello organizzativo del Sistema di previsione e avvertimento.

## ARCHITETTURA, PRODOTTI E SERVIZI DEL SISTEMA INFORMATIVO FITOSPA

Il progetto FitoSPA è stato attivato nel 2002 con l'obiettivo di ottimizzare il Sistema di previsione e avvertimento attraverso: i) il miglioramento dell'acquisizione e del controllo dei dati meteorologici dei 486 quadranti messi a disposizione dalla Banca dati Meteo-Gias, ii) l'elaborazione automatica, senza il controllo dell'operatore, di tutti i modelli disponibili per l'intero territorio regionale, iii) la creazione di mappe dei principali indici epidemiologici e, infine, iv) la validazione, da parte delle strutture redazionali, degli output ottenuti attraverso controlli incrociati tra i diversi punti elaborati e le serie storiche archiviate.

In questa prima fase l'architettura del sistema prevedeva la configurazione dei moduli destinati al calcolo degli indici epidemiologici, al controllo di qualità ed al centro di redazione su sistemi informativi diversi rispetto a quelli dedicati all'erogazione di servizi internet (Galassi e Bettati, 2005). Successivamente, in considerazione della necessità di migliorare ulteriormente l'efficienza del sistema e di rendere sempre più efficace la divulgazione dei dati dei modelli, è stata riprogettata l'architettura di FitoSPA e sono stati realizzati ulteriori prodotti e servizi che saranno di seguito descritti.

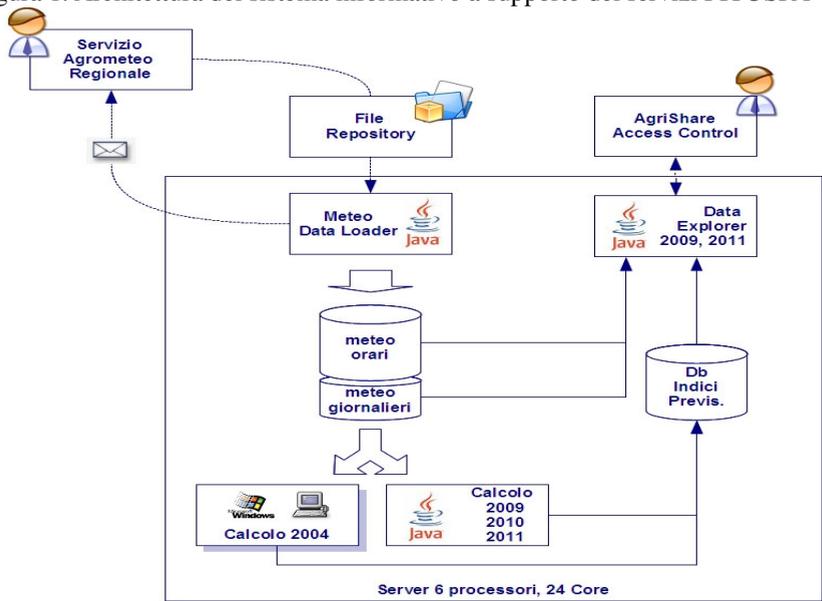
A partire dal 2008 tutti i componenti del sistema sono stati configurati in un solo server ad elevata capacità di calcolo che è collocato presso l'infrastruttura tecnologica del Centro Ricerche Produzioni Animali (C.R.P.A.) (Figura 1).

I diversi moduli ospitati dal server multiprocessore sono i seguenti:

1. il *database agrometeo* archivia parametri orari e giornalieri dei 486 quadranti che coprono la zona di pianura della Regione Emilia-Romagna;
2. il modulo *data loader* importa in modo automatico i dati osservati e previsti forniti da ARPA-SIMC ed esegue un primo controllo di qualità dei dati segnalando via e-mail eventuali anomalie;
3. il *modulo di calcolo (1)* del set di modelli sviluppati fino al 2004 accede ai database in modalità client-server. Questo modulo è configurato all'interno dello stesso server del database come macchina virtuale;
4. il *modulo di calcolo (2)* dei modelli sviluppati a partire dal 2009 configurabili come processi di calcolo del server stesso;
5. il *database degli indici* di previsione raccoglie gli output dei modelli di calcolo;
6. il modulo *data explorer* raggruppa i servizi di consultazione sia dei dati meteorologici sia degli output dei modelli. Tali servizi sono erogati come servizi internet utilizzando l'infrastruttura di autenticazione agrishare.com di C.R.P.A..

Ogni mese il sistema informativo aggrega 640.000 indici meteorologici mentre ogni notte sono calcolati 100.320 indici epidemiologici distribuiti su 486 quadranti, di 23 modelli di calcolo per 9 tipologie di colture. I tempi di calcolo notturni sono contenuti entro le 5 ore.

Figura 1. Architettura del sistema informativo a supporto dei servizi FITOSPA



### I SERVIZI DI CONSULTAZIONE FITOSPA

Sono stati avviati dal 2009, validati dal gruppo di lavoro del Servizio Fitosanitario della Regione Emilia-Romagna e progressivamente estesi ad altri tecnici determinando un trend di utilizzo che ha raggiunto attualmente 14.000 sessioni di lavoro/anno (Figura 6).

I servizi di consultazione sono sei e sono contenuti nel modulo *data explorer*: quattro servizi sono a supporto dei tecnici esperti delle strutture redazionali per la consultazione dei dati agrometeorologici e degli indici di previsione tal quali; un servizio è di supporto alla redazione dei bollettini settimanali; l'ultimo, attualmente in fase di test, sarà configurato come servizio ad accesso libero per la consultazione dei bollettini settimanali di previsione delle avversità e di alcuni output numerici dei modelli matematici. Per la descrizione dei primi quattro servizi (servizi di base) si rimanda a Galassi e Bettati (2005), mentre di seguito si illustrano le macrofunzionalità dei due servizi di più recente introduzione.

#### **Il servizio di supporto alla redazione dei bollettini settimanali di previsione delle avversità.**

E' indirizzato ai tecnici specialisti delle strutture redazionali provinciali ed integra i contenuti dei servizi di base. Il servizio consiste nella creazione automatica di tabelle numeriche per la consultazione dei parametri di input ed output riferiti ad un numero limitato di quadranti predefiniti per ciascuna provincia. Tali quadranti sono rappresentativi del binomio coltura/avversità per il territorio di riferimento. Il servizio è organizzato in tre passaggi successivi:

1. la parametrizzazione dell'interrogazione ai database attraverso la selezione della provincia di interesse, della data di riferimento e dell'avversità.
2. la creazione di una tabella che riporta sulle righe l'elenco delle località prescelte (quadranti

Gias) e sulle colonne una serie di indici di output e parametri climatici (Figura 2);

3. la messa a confronto della serie storica dei valori correnti degli indici di output con i relativi valori di 1, 2, 3, 5 o 10 anni prima per uno o più quadranti di riferimento (Figura 3). Il materiale prodotto viene utilizzato per discutere e formulare le indicazioni di difesa settimanali nell'ambito delle riunioni settimanali di coordinamento dei programmi di produzione integrata.

Figura 2. Esempio di tabella di lavoro generata dal servizio di supporto alla redazione dei bollettini settimanali (Modello MRV-Carpocapsa)

MELO, Carpocapsa [MRV - Ritardo variabile]	Uova gen. (n.)	Uova cum. (%)	Uova pre. (%)	Larve gen. (n.)	Larve cum. (%)	Larve pre. (%)	Pupe gen. (n.)	Pupe cum. (%)	Pupe pre. (%)	Adulti gen. (n.)	Adulti cum. (%)	Adulti pre. (%)	Precipitazione Giorn. (calc) (mm)	Bagnatura Fogliare Giorn. (si) (ore `si`)	Temp. Media Giornaliera (calc) (°C)
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>												
ALTEDO <input checked="" type="checkbox"/>	1	48	45	1	3	3	0	100	5	0	95	95	0,00	1,00	15,25
BUBANO <input checked="" type="checkbox"/>	1	62	52	1	9	9	0	100	2	0	98	98	0,00	0,00	17,01
CALDERINO <input checked="" type="checkbox"/>	1	50	46	1	4	4	0	100	4	0	96	96	0,00	0,00	15,95
CASTEL BOLOGNESE <input checked="" type="checkbox"/>	1	61	52	1	9	9	0	100	2	0	98	98	0,00	0,00	16,72
CASTEL S.PIETRO <input checked="" type="checkbox"/>	1	56	50	1	6	6	0	100	3	0	97	97	0,00	0,00	16,38

Figura 3. Confronto tra i valori del 2011, 2012 e 2013 di alcuni indici del modello MRV – Carpocapsa e di un parametro meteorologico del quadrante di Altedo (Bo)

[ALTEDO](#)

MELO, Carpocapsa [MRV - Ritardo variabile]	2013					2012					2011				
	Uova cum. (%)	Larve cum. (%)	Pupe cum. (%)	Adulti cum. (%)	Temp. Media Giornaliera (calc) (°C)	Uova cum. (%)	Larve cum. (%)	Pupe cum. (%)	Adulti cum. (%)	Temp. Media Giornaliera (calc) (°C)	Uova cum. (%)	Larve cum. (%)	Pupe cum. (%)	Adulti cum. (%)	Temp. Media Giornaliera (calc) (°C)
15/05	25	0	100	83	17,49	70	20	100	99	14,83	73	24	100	100	13,98
16/05	29	0	100	87	17,04	72	22	100	99	11,87	76	28	100	100	15,31
17/05	34	0	100	90	16,33	74	25	100	100	13,91	79	32	100	100	17,16
18/05	39	2	100	92	16,85	77	29	100	100	13,94	83	38	100	100	18,38
19/05	44	3	100	94	16,76	79	33	100	100	15,66	85	44	100	100	19,42
20/05	48	3	100	95	15,25	81	36	100	100	14,43	88	51	0	100	20,80

### Il servizio di consultazione dei dati dei modelli su web

Il servizio è attualmente in fase di validazione e collaudo e consentirà agli utenti interessati di acquisire in tempo reale i dati delle elaborazioni dei modelli matematici per le avversità e le zone di interesse. Inoltre il servizio permette ai tecnici delle strutture redazionali provinciali di pubblicare su web un commento dei risultati ottenuti.

L'implementazione attuale del servizio prevede una pagina di consultazione con elementi attivi che consentono un'agevole navigazione tra le informazioni disponibili nei database. In particolare la pagina si compone di quattro sezioni (Figura 4):

**Data:** consente di impostare la data di riferimento delle informazioni da consultare;

**Province:** una serie di bottoni consentono di selezionare la provincia di interesse o, in

alternativa, richiedere una visualizzazione regionale;

**Colture:** permette di selezionare l'avversità di interesse: attualmente la scelta è limitata a 18 avversità ripartite su otto colture (Tabella 1). Collegamenti ipertestuali consentono di consultare schede di approfondimento sulle avversità e sui relativi modelli. Il bottone *Elabora* a fianco di ogni avversità genera una nuova elaborazione che sarà visualizzata nella sezione “Commenti, grafici e mappe”;

**Commenti, grafici e mappe:** è la sezione che visualizza gli indici epidemiologici ed il commento agli output dei modelli. La sezione può contenere più di una elaborazione, ciascuna accessibile cliccando sulla propria etichetta.

Sono previste due tipologie di elaborazioni:

- con la selezione di provincia e quadrante vengono visualizzati l'output del modello sotto forma di grafico ed il commento che è stato elaborato dalla struttura redazionale;
- con la selezione di “Emilia-Romagna” l'output del modello viene visualizzato sotto forma di mappa. In questo caso non appare alcun commento.

Un esempio di queste diverse tipologie è rappresentato nelle figure 4 e 5. In figura 4 è visibile in primo piano (etichetta Melo Carpocapsa MRV Bologna 22/7/2013) l'andamento della deposizione delle uova (percentuale cumulativa) riferito al quadrante di Baricella (provincia di Bologna). In figura 5 (etichetta Melo Carpocapsa MRV Emilia-Romagna 22/7/2013) è rappresentata la percentuale cumulativa delle uova raggiunta in ciascun quadrante della regione alla data prescelta.

Figura 4. Esempio di pagina di consultazione destinata agli utenti

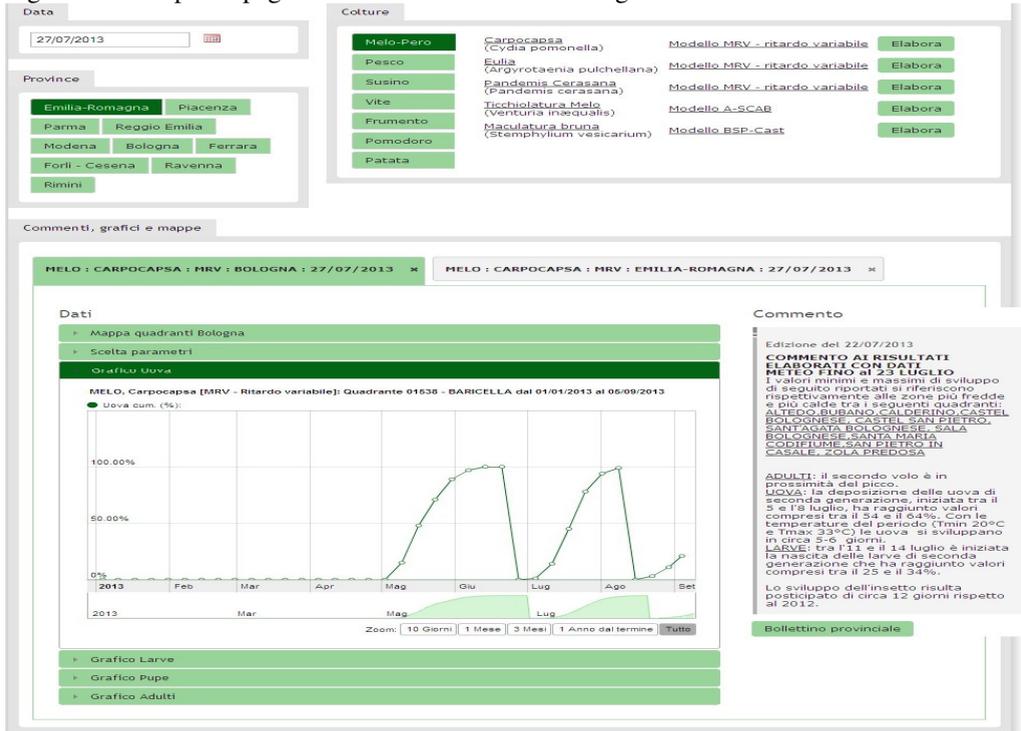
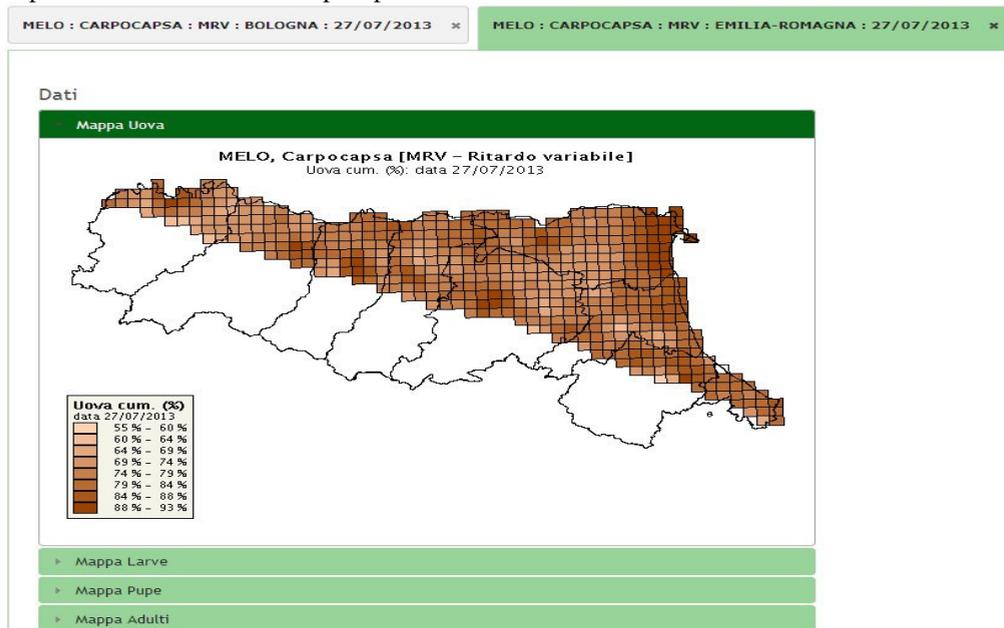


Figura 5. Esempio di mappa tematica regionale relativa alla distribuzione spaziale di uno degli output del modello MRV - Carpocapsa



Inoltre ogni quadrante della visualizzazione tematica regionale è un elemento attivo che, se cliccato, apre una sezione di dettaglio relativa alla serie storica di quel quadrante come mostrato in Figura 4.

Per ciascun modello è possibile richiedere la visualizzazione di uno o più indici di output. Per esempio nelle Figure 4 e 5 si vedono le etichette selezionabili per la visualizzazione di tutti gli indici calcolati per carpocapsa (uova, larve, pupe e adulti).

Figura 6. Numeri di sessioni di utilizzo dei servizi FitoSPA dal 2009 al 2012

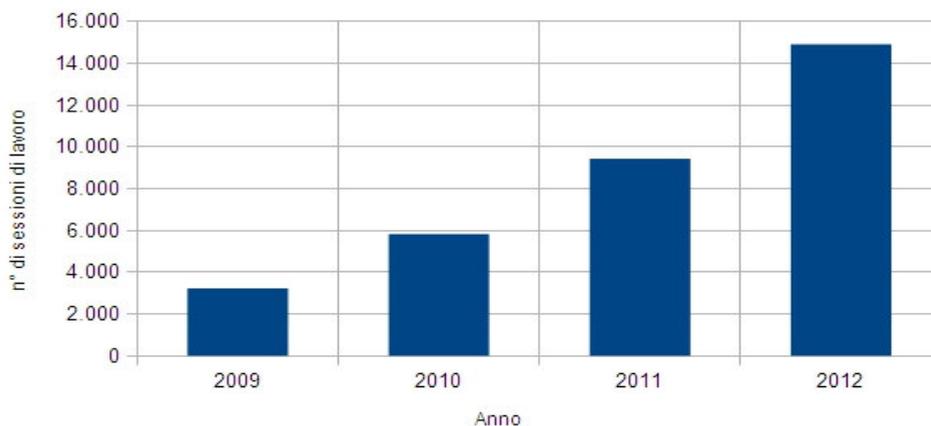


Tabella 1. Modelli di previsione delle avversità impiegati in Emilia Romagna con asterisco (\*) sono contrassegnati i modelli disponibili nel servizio di consultazione su web

Coltura	Avversità	Nome del modello	Autori
POMACEE	Carpocapsa ( <i>Cydia pomonella</i> )	MRV-Carpocapsa *	S.F.R. Emilia-Romagna
	Pandemis ( <i>Pandemis cerasana</i> )	MRV-Pandemis *	S.F.R. Emilia-Romagna
	Eulia ( <i>Argyrotaenia pulchellana</i> )	MRV-Eulia *	S.F.R. Emilia-Romagna
	Colpo di fuoco ( <i>Erwinia amylovora</i> )	Cougar blight	W.S.U. (USA)
MELO	Ticchiolatura ( <i>Venturia inaequalis</i> )	A-Scab *	U.C.S.C. Piacenza
PERO	Psilla ( <i>Cacopsylla pyri</i> )	Psilla	Agroscope RAC Changins
	Maculatura bruna ( <i>Stemphylium vesicarium</i> )	BSP Cast *	Università di Girona
PESCO	Cidia del pesco ( <i>Cydia molesta</i> )	MRV-Cidia molesta *	S.F.R. Emilia-Romagna
	Anarsia ( <i>Anarsia lineatella</i> )	MRV-Anarsia *	U.C.S.C. Piacenza S.F.R. Emilia-Romagna
	Tripidi del pesco	THRI-DS *	Università della Toscana
SUSINO	Cidia del susino ( <i>Cydia funebrana</i> )	MRV-Cidia funebrana *	S.F.R. Emilia-Romagna
VITE	Tignoletta ( <i>Lobesia botrana</i> )	MRV-Lobesia *	S.F.R. Emilia-Romagna
	Peronospora ( <i>Plasmopara viticola</i> )	DOWGRAPRI * IPI	U.C.S.C. Piacenza S.F.R. Emilia-Romagna
	Oidio ( <i>Erysiphe necator</i> )	POWGRAPRI *	U.C.S.C. Piacenza
CEREALI	Ruggine bruna ( <i>Puccinia recondita</i> )	RUSTPRI *	U.C.S.C. Piacenza
	Ruggine gialla ( <i>Puccinia striiformis</i> )	YELDEP *	U.C.S.C. Piacenza
	Oidio ( <i>Blumeria graminis</i> f.sp. tritici)	POWPRI *	U.C.S.C. Piacenza
	Septoriosi ( <i>Stagonospora nodorum</i> ; <i>Septoria tritici</i> )	SEPTORIA *	U.C.S.C. Piacenza
	Fusarium ( <i>Fusarium</i> spp.)	FHB-Wheat *	U.C.S.C. Piacenza
BARBABIETOLA	Cercospora ( <i>Cercospora beticola</i> )	CERCOPRI/ CERCODEP	U.C.S.C. Piacenza
PATATA	Peronospora ( <i>Phytophthora infestans</i> )	IPI + MISP	S.F.R. Emilia-Romagna Agroscope
POMODORO	Peronospora ( <i>Phytophthora infestans</i> )	IPI + MISP	S.F.R. Emilia-Romagna Agroscope
		IPI *	
CIPOLLA	Peronospora ( <i>Peronospora destructor</i> )	ONIMIL	U.C.S.C. Piacenza

## CONCLUSIONI

Fin dall'inizio degli anni 90 i Servizi di assistenza tecnica in Emilia-Romagna hanno utilizzato i modelli previsionali come supporto fondamentale per l'applicazione della difesa integrata. Tale soluzione è negli anni evoluta andando progressivamente a disegnare un sistema organizzativo complesso e articolato. A partire dal 2014, nello spirito di quanto previsto dalla Direttiva 128/09/UE e del relativo "Piano d'Azione Nazionale", i risultati dei modelli previsionali saranno messi a disposizione degli utenti finali. Tale soluzione sarà inserita nel sistema di assistenza tecnica attualmente in vigore e fungerà da sostegno all'attività dei tecnici, il cui operato non verrà in alcun modo sostituito. Tutto il sistema è stato sviluppato considerando quest'ultimo aspetto come presupposto fondamentale.

Sotto l'aspetto organizzativo il Sistema di previsione e avvertimento per le avversità delle colture ha definitivamente consolidato l'adozione di strutture redazionali provinciali. Tali strutture sono composte da tecnici esperti in grado di interpretare gli indici di sviluppo delle avversità calcolati con i modelli matematici alla luce della profonda conoscenza della specificità del territorio. La divulgazione tempestiva delle informazioni è un altro importante compito assegnato al Sistema per far sì che le indicazioni dei modelli assumano un significato pratico ed immediatamente utilizzabile nella scelta di strategie di difesa compatibili con un'agricoltura sostenibile.

In questo contesto i servizi di consultazione recentemente introdotti in FitoSPA costituiscono uno strumento fondamentale che agevola il tecnico esperto nella sintesi di una notevole mole di dati e nella predisposizione dei bollettini settimanali di previsione. L'utente finale inoltre potrà usufruire in tempo reale di un servizio di consultazione degli indici di sviluppo delle avversità per la zona geografica di interesse, la cui lettura sarà facilitata da un commento di sintesi.

Per concludere, l'evoluzione del sistema informatico FitoSPA ha avuto l'obiettivo di migliorare l'efficienza del Sistema di previsione e avvertimento e quindi l'efficacia delle informazioni fornite al mondo agricolo. Il sistema risponde pertanto alla necessità, espressa a livello comunitario e nazionale, di disporre di adeguati supporti per la gestione della difesa fitosanitaria integrata.

E' utile sottolineare infine che il database di FitoSPA è stato progettato per poter essere trasferito anche ad altre realtà produttive ed organizzative.

## LAVORI CITATI

- Bettati T., Galassi T., Ilic M., 2009. Nuovi supporti informatici ed organizzativi del Sistema di previsione e avvertimento in Emilia-Romagna. *In: Modelli per la difesa delle piante* ( Severini M. e Pesolillo coord.). Aracne Editrice S.r.l. Roma, 182-186
- Botarelli L., Zinoni F., 2002. La rete meteorologica regionale. *Il Divulgatore* Anno XXV n. 5 Maggio: 13-17
- Bugiani R., Butturini A., Cobelli L., Govoni P., Tiso R., 2000. The warning service of Emilia-Romagna region in Italy: results and future perspectives. *Proc. Of the Int. Conf. on Integrated Fruit Prod. Ed. Muller, Polesny, Verheiden, Webster. ACTA Hort.* 525, ISHS 2000, *IOBC/WPRS Bulletin*, 23 (7), 169-176
- Bugiani R., Govoni P., 2002. Modelli previsionali nella difesa dalle avversità fungine e batteriche. *Il Divulgatore* Anno XXV n. 5 Maggio: 52-93
- Butturini A., Tiso R., 2002. I modelli previsionali nella difesa dagli insetti dannosi. *Il Divulgatore* Anno XXV n. 5 Maggio: 18-48
- Galassi T., Bettati T., 2005. Evoluzione e prospettive, tecniche e informatiche del sistema di previsione e avvertimento delle avversità in Emilia-Romagna. *Rivista Italiana di Agrometeorologia* 10(3), 56- 60

