



Dipartimento di Agronomia Ambientale
e Produzioni Vegetali
Università di Padova



La modellizzazione delle emergenze delle infestanti: approcci e possibili applicazioni

Roberta Masin, Giuseppe Zanin

V Giornate di Studio sui Modelli per la protezione delle Piante, 27-29 maggio 2009, Piacenza

Modelli di previsione delle emergenze delle malerbe

OUTPUT:

- Informazioni su alcuni momenti importanti della dinamica di emergenza, come inizio, 50% e fine emergenza;
- informazioni sulla percentuale di emergenza delle infestanti raggiunta su base giornaliera.

Tipi di modelli esistenti:

- modelli empirici basati sul tempo o sui gradi giorno (o tempo termico);
- modelli meccanicistici (o causali).

Modelli empirici:

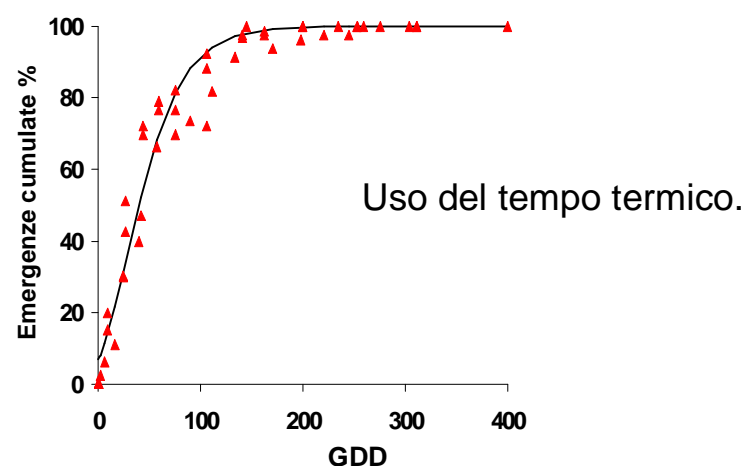
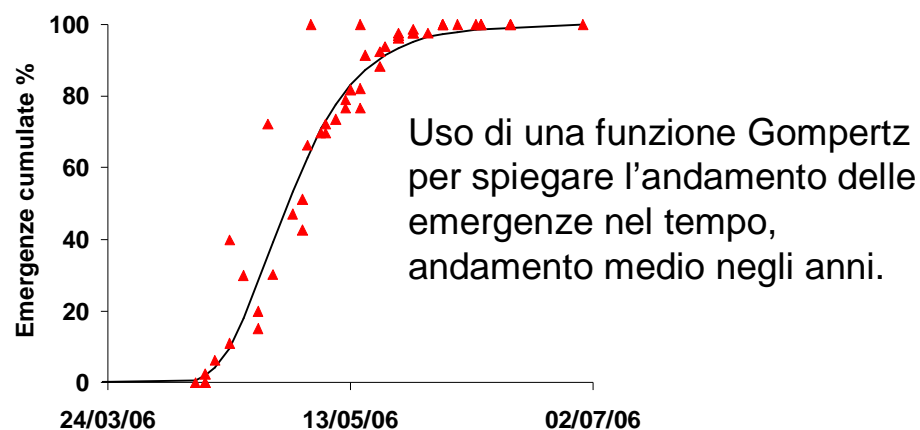
- basati su semplici osservazioni della realtà
- sono modelli descrittivi: mostrano cioè l'esistenza di relazioni tra gli elementi del sistema, ma non forniscono informazioni sui processi che determinano l'effetto.

Vantaggi:

- possono essere sviluppati senza dover studiare approfonditamente il fenomeno;
- richiedono generalmente pochi input risultando quindi di facile impiego.

Svantaggi:

- le predizioni possono lasciare ampi margini di incertezza;
- adatti a prevedere l'emergenza in condizioni "standard".



Diversi livelli di empirismo.

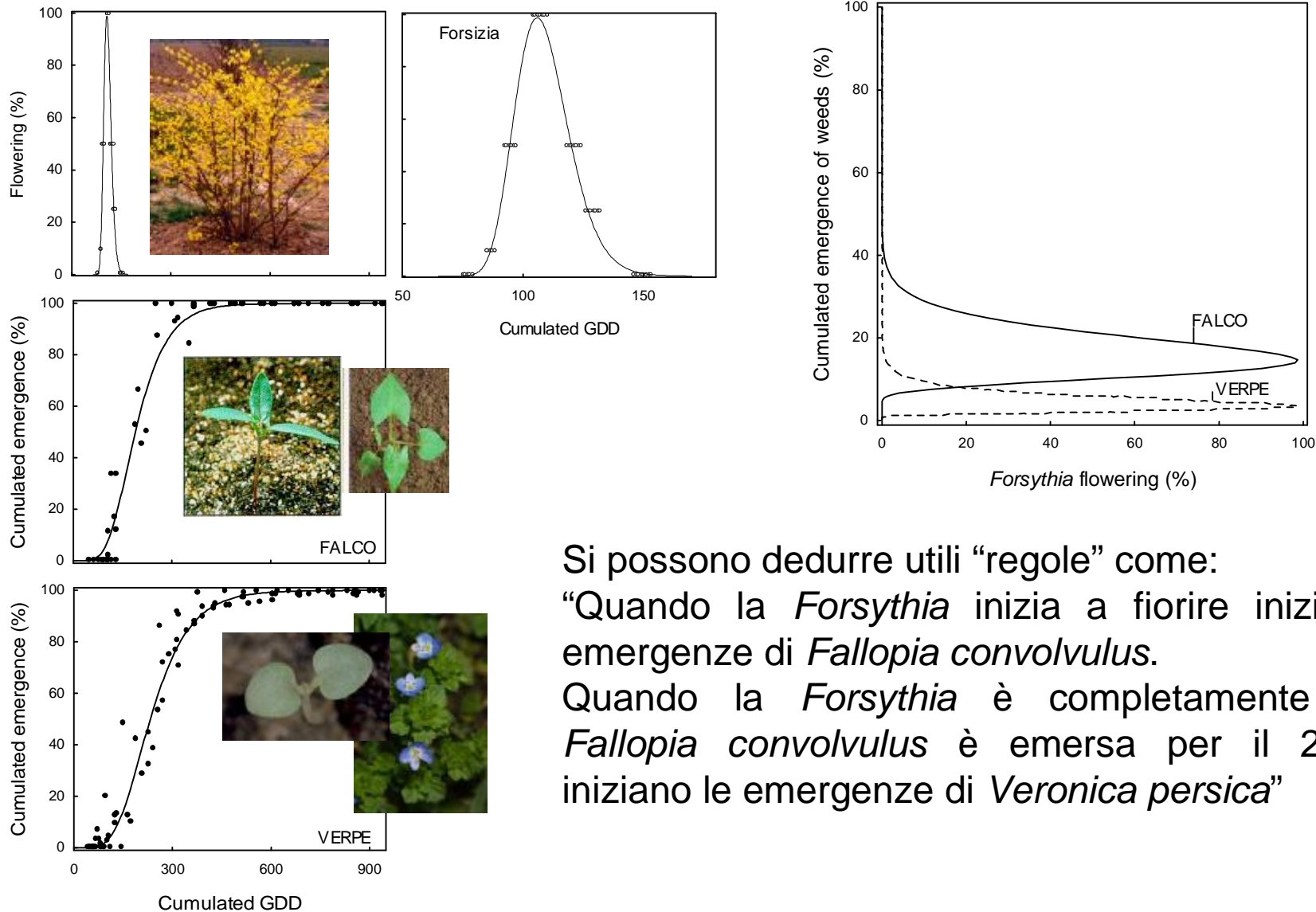
Modelli di previsione delle emergenze nella ricerca italiana:

Modello di previsione delle emergenze basato su indicatori fenologici:

Specie	Evento fenologico	Legnaro				
		2000	2001	2002	2003	2004
<i>F. viridissima</i>	E	14-Mar	8-Mar	5-Mar	15-Mar	20-Mar
<i>S. vulgaris</i>	D	NA	21-Mar	11-Mar	28-Mar	31-Mar
<i>F. viridissima</i>	F	23-Mar	21-Mar	11-Mar	28-Mar	25-Mar
<i>C. monogyna</i>	D	NA	NA	26-Mar	11-Apr	8-Apr
SETVI	5%	NA	31-Mar	29-Mar	14-Apr	3-Apr
<i>C. dactylon</i>	B	NA	2-Apr	26-Mar	15-Apr	29-Mar
<i>F. viridissima</i>	G	6-Apr	2-Apr	26-Mar	16-Apr	10-Apr
SETGL	5%	NA	2-Apr	2-Apr	16-Apr	7-Apr
<i>Z. jujuba</i>	A	NA	13-Apr	5-Apr	22-Apr	10-Apr
<i>C. monogyna</i>	E	NA	NA	10-Apr	23-Apr	24-Apr
<i>S. vulgaris</i>	E	NA	13-Apr	10-Apr	23-Apr	22-Apr
<i>R. multiflora</i>	D	26-Apr	13-Apr	23-Apr	28-Apr	22-Apr
<i>Z. jujuba</i>	B	NA	18-Apr	19-Apr	28-Apr	22-Apr
DIGSA	5%	NA	19-Apr	19-Apr	26-Apr	22-Apr
<i>C. monogyna</i>	F	NA	NA	19-Apr	30-Apr	29-Apr
<i>S. vulgaris</i>	F	NA	20-Apr	19-Apr	30-Apr	29-Apr



La modellizzazione di osservazioni discontinue permette di studiare quantitativamente le correlazioni fra eventi come la fioritura di un arbusto e l'emergenza delle malerbe.



Si possono dedurre utili “regole” come:

“Quando la *Forsythia* inizia a fiorire iniziano le emergenze di *Fallopia convolvulus*.

Quando la *Forsythia* è completamente fiorita *Fallopia convolvulus* è emersa per il 20%, e iniziano le emergenze di *Veronica persica*”

Modelli meccanicistici:

- basati sulla comprensione dei meccanismi fondamentali che governano l'emergenza;
- descrivono il fenomeno sulla base delle informazioni acquisite sui processi che lo determinano.

Vantaggi:

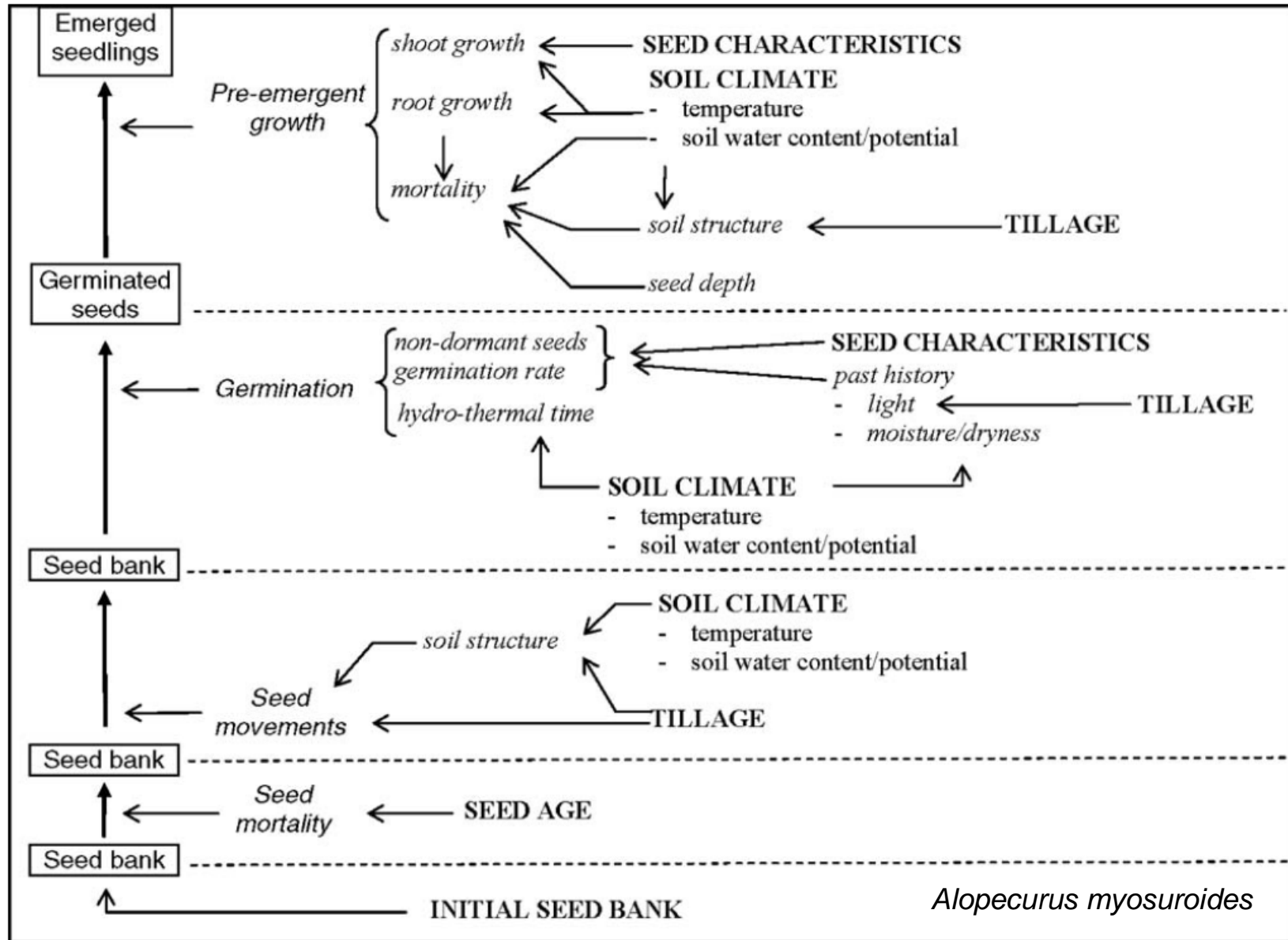
- sono in grado di prevedere l'emergenza delle infestanti in diverse condizioni ambientali.

Svantaggi:

- tali modelli risultano spesso piuttosto complessi;
- richiedono vari input, a volte difficili da reperire.

Per esempio, l'emergenza delle infestanti può essere descritta con una serie di funzioni più complesse, ognuna delle quali tiene conto dei **sottoprocessi** che la determinano, come dormienza, germinazione, crescita di pre-emergenza.

Esempio di modello meccanicistico:

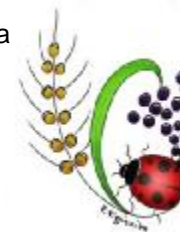


Colbach et al. (2006)

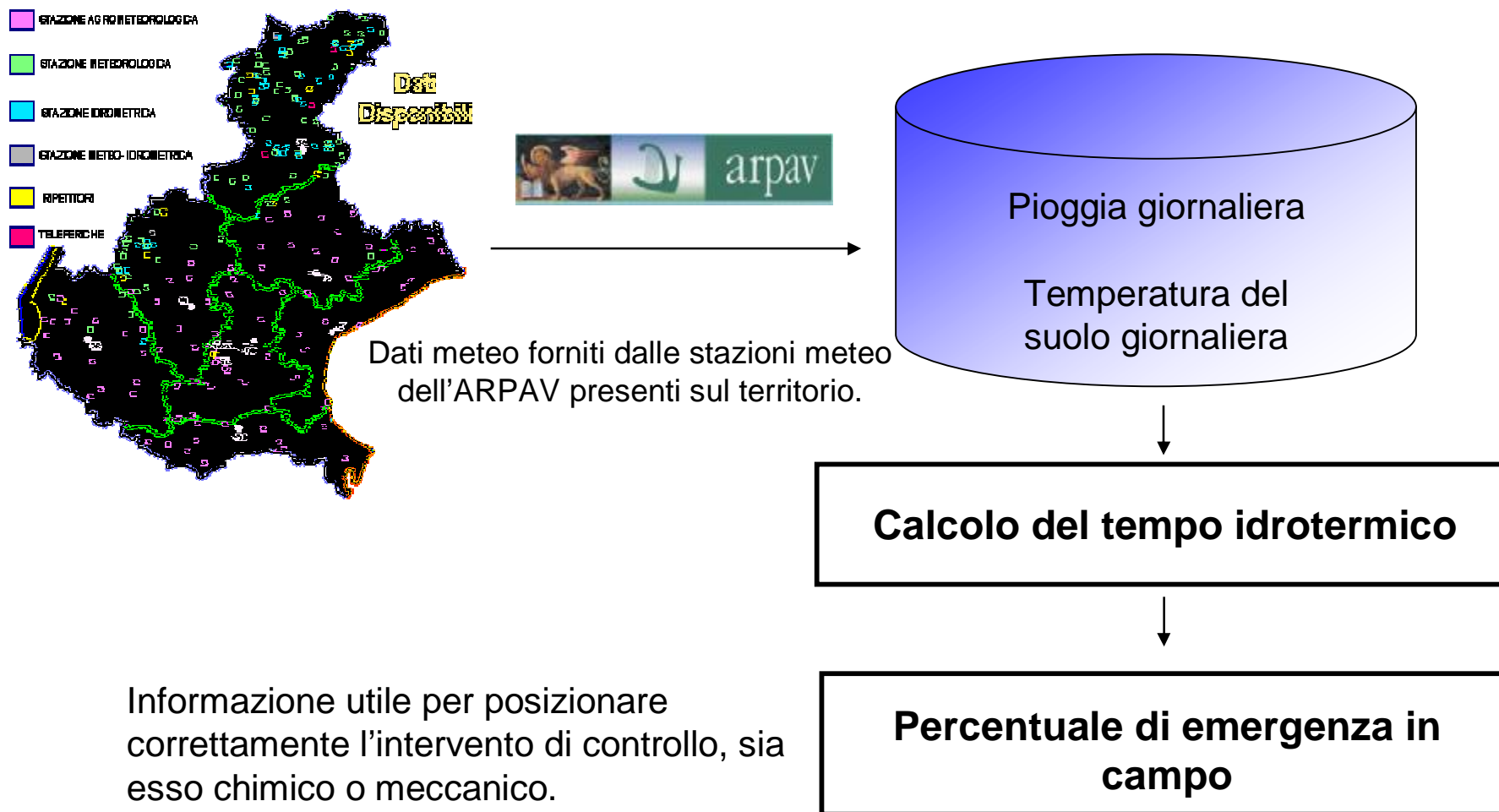
Diversi livelli di complessità.

La previsione delle emergenze: *AlertInf*

Dipartimento di Agronomia
Ambientale e Produzioni
Vegetali – Università di
Padova



AlertInf allerta l'agricoltore sull'emergenza delle malerbe del mais e lo aiuta a tenere sott'occhio la situazione floristica e a scegliere i tempi di intervento.



AlertInf

PREVISIONE DELL'EMERGENZA DELLE INFESTANTI DEL MAIS

E' un servizio sperimentale, realizzato in collaborazione con il Dipartimento di Agronomia ambientale e Produzioni vegetali dell' Università di Padova che ha lo scopo di fornire informazioni sul grado di infestazione espresso in % sul totale a fine stagione di tre fra le più comuni malerbe del mais (*Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium album* e *Sorghum halepense*). Il servizio si basa su un modello di previsione delle emergenze che tiene conto delle temperature del suolo a 0 e -10 cm, nonché delle precipitazioni (tempo idrotermico).

ISTRUZIONE PER L'USO

1) Selezionare la stazione meteo più vicina al vostro sito

Montagnana ▾

2) Inserire la data di semina del mais

20 03 2009

3) Inserire la data in cui si vuole conoscere la percentuale di emergenza in corso. Tale data non deve essere posteriore alla data odierna

25 05 2009

4) Selezionare la specie infestante di cui interessa conoscere la percentuale di emergenza in corso sul totale a fine stagione

Chenopodium album
Farinaccio



Amaranthus retroflexus
Amaranto comune



Sorghum halepense
Sorghetta



Abutilon theophrasti
Cencio molle



Polygonum persicaria
Persicaria



Chenopodium album ▾

5) Fate clic sul pulsante "% di emergenza" per avere una stima, per l'infestante selezionata, della percentuale di emergenza in corso sul totale a fine stagione

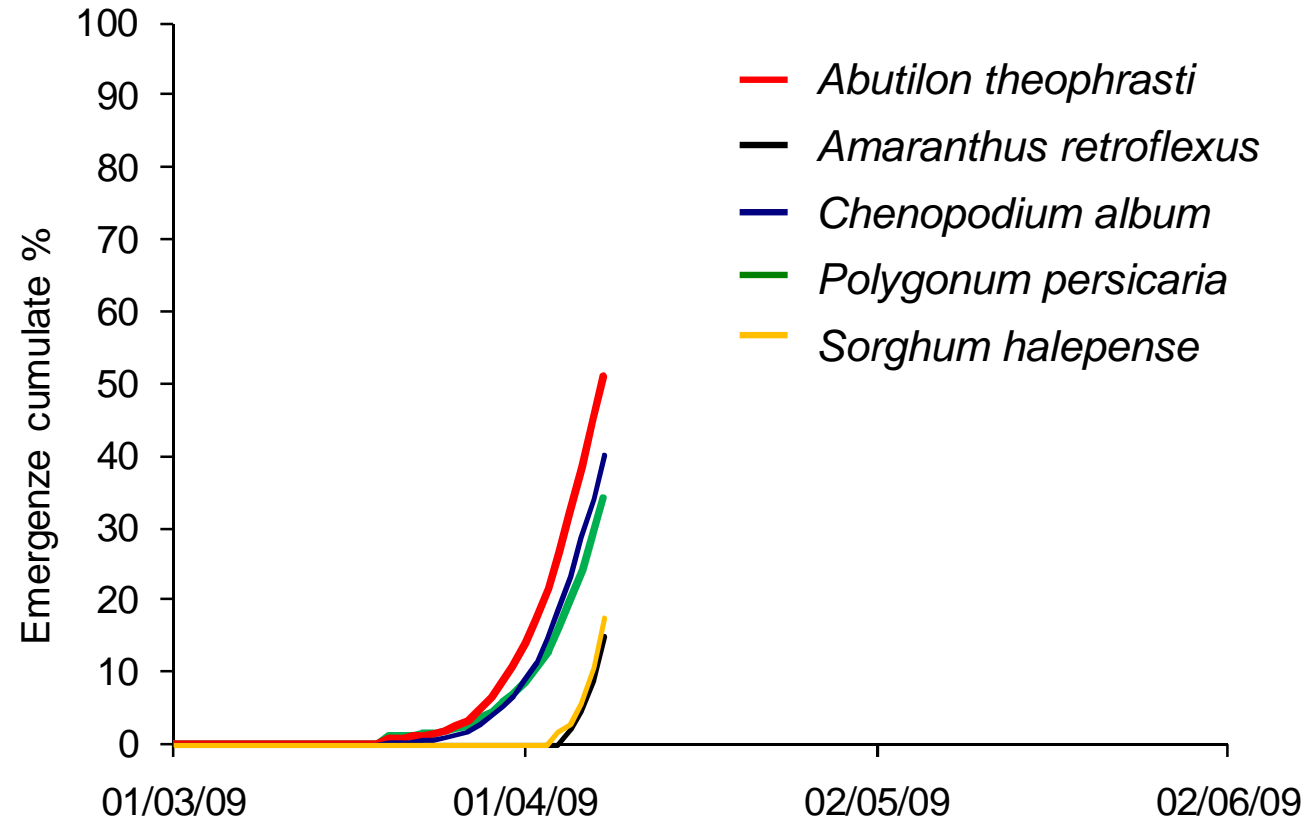
99.72

% di Emergenza

[informazioni su AlertInf](#)

Output:

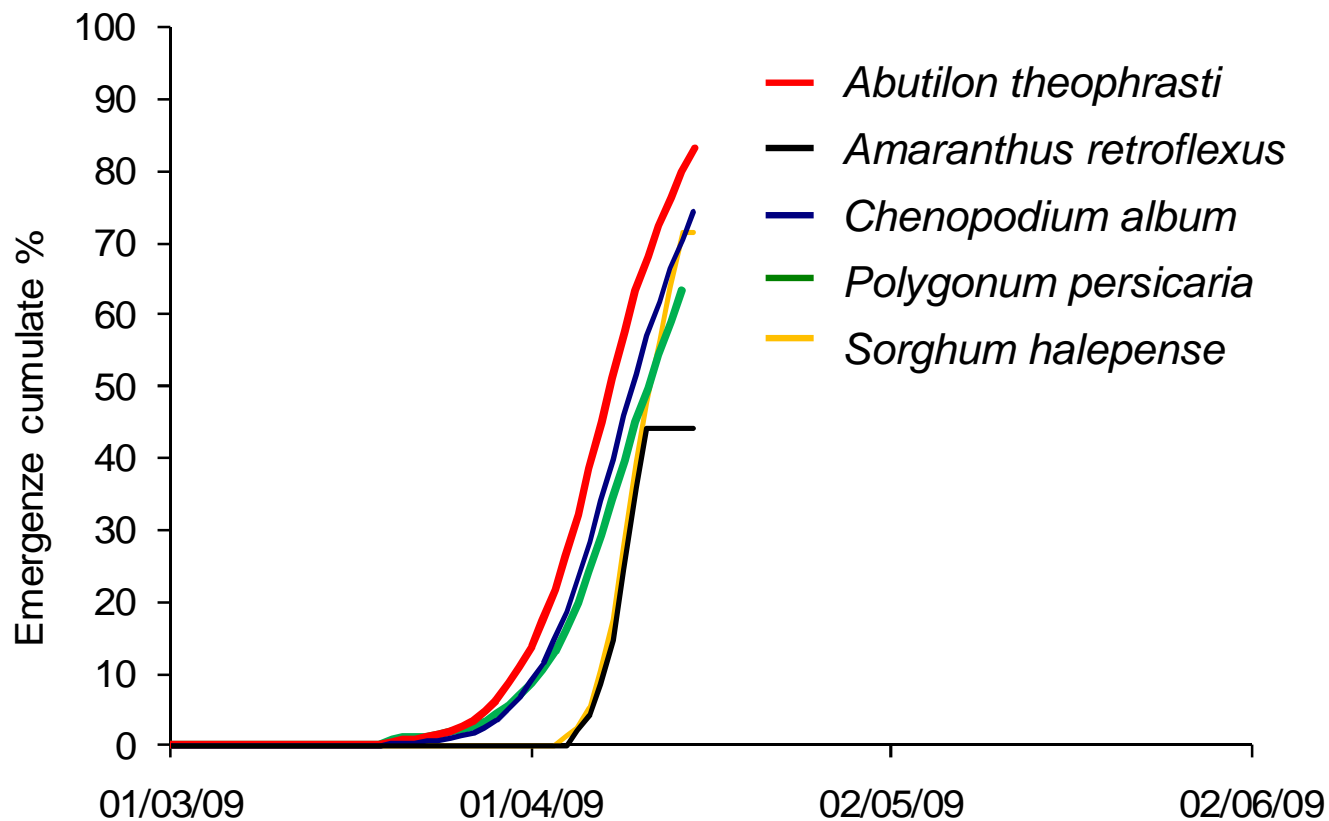
- Dinamica di emergenza e percentuale raggiunta



Specie	08/04/2009
ABUTH	51%
AMARE	15%
CHEAL	40%
POLPE	34%
SORHA	17%

Output:

- Dinamica di emergenza e percentuale raggiunta



Specie	08/04/2009	15/04/2009
ABUTH	51%	83%
AMARE	15%	44%
CHEAL	40%	74%
POLPE	34%	67%
SORHA	17%	71%

Possibili applicazioni:

- uso diretto dell'informazione sulla percentuale di emergenza:

Si può conoscere in ogni momento la percentuale di infestazione raggiunta da una data specie e ciò permette di decidere se e quando trattare.

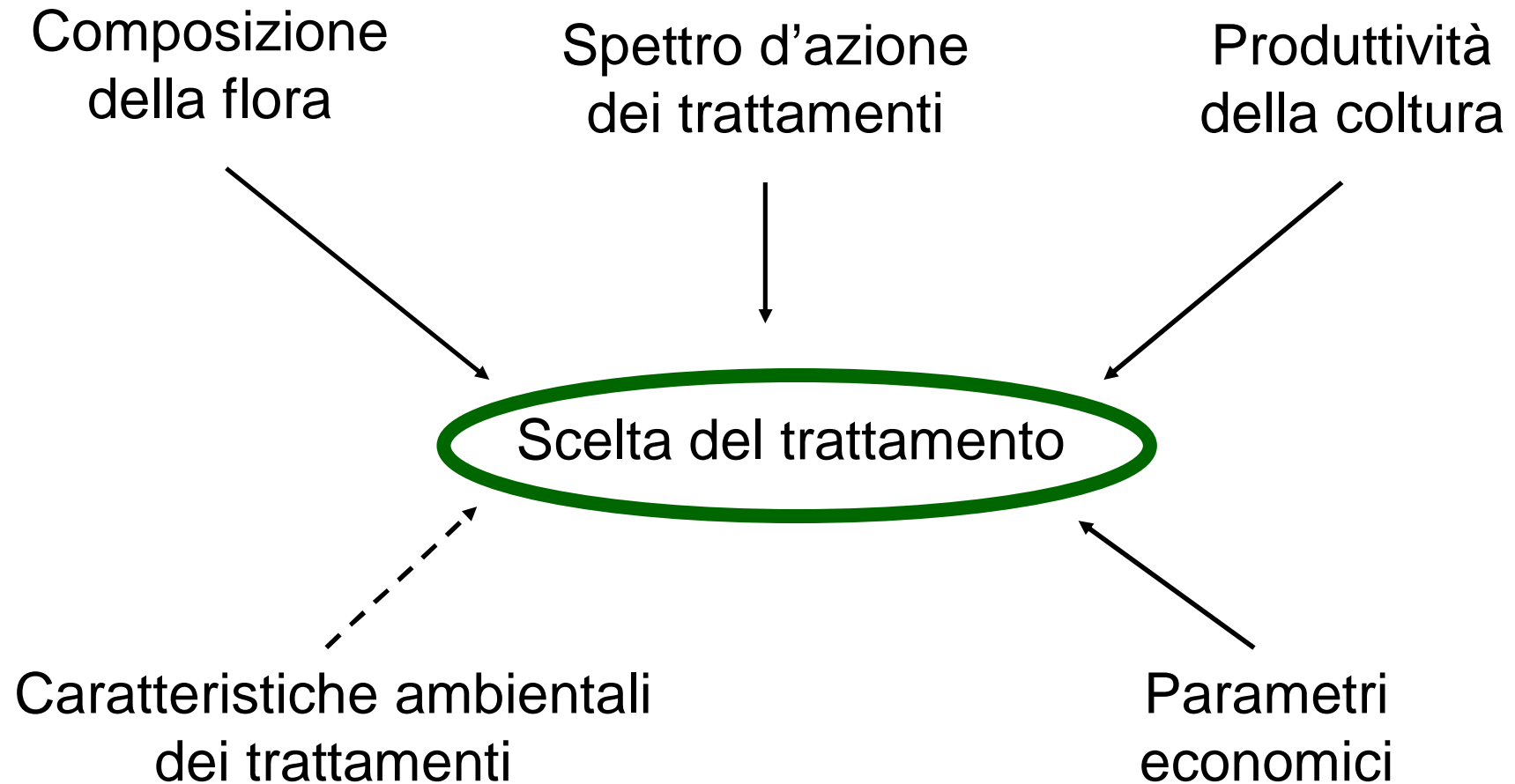
Limiti dei modelli:

- l'output è la percentuale rispetto alle emergenze totali a fine stagione, ma la densità di piante a cui questa percentuale corrisponde non è conosciuta;
 - la stima della densità di infestazione che si può avere in un dato campo si basa esclusivamente sull'esperienza dell'agricoltore o richiede la valutazione della seedbank;
 - la decisione finale è interamente lasciata all'operatore;
 - il sistema non effettua alcuna valutazione economica.
-
- combinazione del modello di emergenza con modelli bioeconomici.

 - combinazione del modello di emergenza con studi di competizione malerba-coltura.

Combinazione con modelli bioeconomici

Gestinf: programma di gestione delle malerbe in post-emergenza su grano, soia e mais.





Gestinf

Scelta dei trattamenti di post-emergenza

A. Berti - G. Zanin
Centro di Studio sulla
Biologia ed il Controllo
delle Piante Infestanti
C.N.R.

Coltura

Descrizione

Produzione massima (t/ha)

Prezzo della granella (€/ha)

N° lanci effettuati

Area rettangolo (m2)

OK

Annulla

Rilievo della composizione quanti-qualitativa della flora infestante

- rapido controllo dell'area che dovrà essere campionata per verificare l'omogeneità dell'infestazione;
- rilievo delle malerbe, divise per specie e stadio di crescita (plantule e piante che, all'atto del rilievo, hanno più di 2 foglie vere).

Metodo di rilievo:

lancio casuale di un rettangolo di 25 x 30 cm; in media 20-30 lanci per appezzamento (Berti *et al.*, 1992).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
1	mais	Coltura																			
2	Prova mais	Descrizione rilievo																			
3	12.50	Prod. max (t/ha)																			
4	200	Prezzo granella (€/t)																			
5	20	N° lanci effettuati																			
6	0.0750	Area del rettangolo																			
7		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
8		P	G	P	G	P	G	P	G	P	G	P	G	P	G	P	G	P	G	P	G
9	Digitaria sanguinalis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	Echinochloa crus-galli	2	1	5	3	0	0	1	1	1	1	4	3	3	2	7	4	2	1	5	3
11	Panicum dichotomiflorum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	Setaria sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	Sorghum halepense	5	3	3	2	2	1	1	1	0	0	5	3	3	2	5	3	6	4	3	2
14	Abutilon theophrasti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	Amaranthus spp.	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
16	Bidens frondosa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0
17	Calystegia sepium	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	Chenopodium album	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	Cirsium arvense	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	Convolvulus arvensis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	Datura stramonium	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	Equisetum spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	Matricaria recutita	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	Myagrum perfoliatum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	Polygonum pers.+lapat.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	Portulaca oleracea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	Rapistrum rugosum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	Solanum nigrum	0	0	0	0	2	1	0	0	1	0	2	1	2	1	1	1	0	0	0	0
29																					
30																					
31																					
32																					
33																					
34																					

Calcolo della convenienza economica a trattare:

Costo del trattamento = Costo diserbante + Costo distribuzione +
Valore della perdita di resa residua

Convenienza economica del trattamento = Valore della perdita di
resa in assenza di trattamento – Costo del trattamento

output gestinf [modalità compatibilità] - Microsoft Excel

Home Inserisci Layout di pagina Formule Dati Revisione Visualizza

Incolla Appunti Carattere Allineamento Numeri Stili Celle Modifica

E37

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1		Mais							
2									
3		Trattamento	Dose Kg/ha	Perdita residua %	Conv. economica				
4			(L/ha o g/ha)	(%)	(€)				
5	19	Prodotto 1 + bagnante	x-y	9,30	1752				
6	18	Prodotto 1 + Prodotto 14	x-y	9,49	1734				
7	2	Sarchiatura	-	32,75	1218				
8	5	Prodotto 2 + Prodotto 3	x-y	33,98	1142				
9	4	Prodotto 14 + Prodotto 4	x-y	36,31	1112				
10	3	Prodotto 14	x	36,79	1104				
11	14	Prodotto 5 + olio	x-y	38,79	1013				
12	15	Prodotto 4 + olio	x-y	40,98	1010				
13	10	Prodotto 3 + Prodotto 4	x-y	40,98	1008				
14	7	Prodotto 5 + olio	x-y	40,98	1004				
15	17	Prodotto 5 + Prodotto 6 + bagnante	x-y	40,69	1003				
16	16	Prodotto 7 - Prodotto 8 + bagnante	x-y	40,48	1001				
17	6	Prodotto 9	x	40,82	994				
18	11	Prodotto 13	x	41,21	981				
19	9	Prodotto 3 + Prodotto 4	x-y	41,21	975				
20	12	Prodotto 11	x	41,63	962				
21	8	Prodotto 12 + olio	x-y	40,87	958				
22	13	Prodotto 10	x	42,84	912				
23	1	Nessun diserbo	-	82,08	0				
24									
25			Inf. media						
26			Picc.	Grandi					
27		Echinochloa crus-galli	46,67	30,00					
28		Sorghum halepense	45,33	28,00					
29		Amaranthus spp.	6,67	4,67					
30		Bidens frondosa	3,33	2,00					
31									

Foglio1 Foglio2 Foglio3

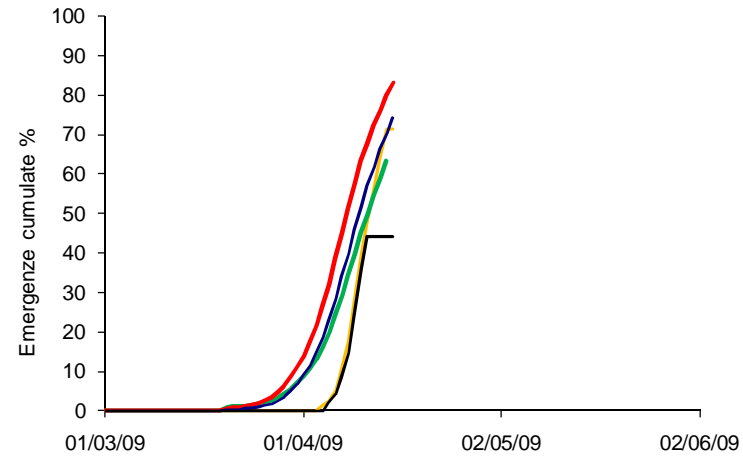
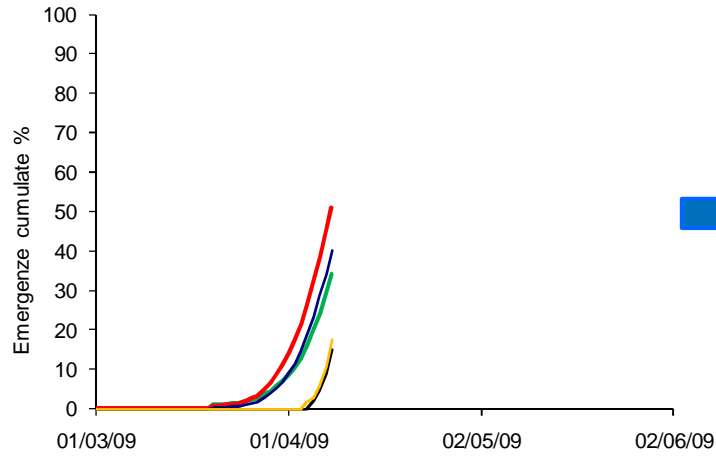
Pronto 100%

Modelli bioeconomici:

l'output è la selezione del trattamento migliore sulla base della sua convenienza economica.

Svantaggi:

- ad ogni utilizzo è necessario il rilievo delle infestanti per conoscere la situazione attuale in campo, operazione che richiede tempo e una certa specializzazione.



1° Scouting in campo

2° Scouting in campo



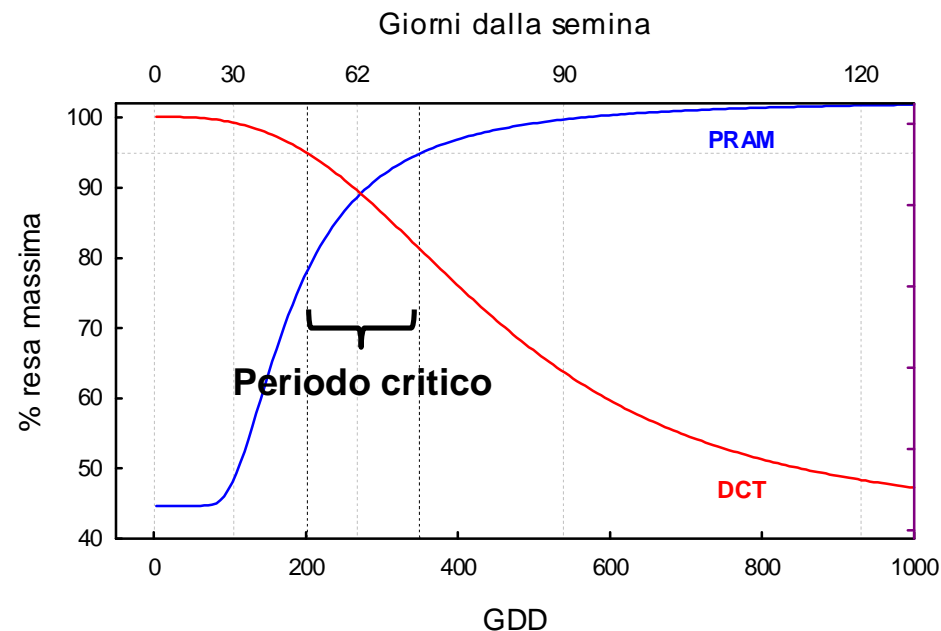
**Combinazione con studi di competizione
malerva-coltura**

Studi di competizione malerba-coltura:

Basati sull'individuazione del periodo critico, cioè del periodo in cui la coltura deve essere mantenuta pulita per evitare una certa perdita di resa. Tale punto si individua tracciando la curva PRAM (periodo richiesto di assenza malerbe) e DCT (durata della competizione tollerata).

Limiti:

- questi studi sono basati sulla valutazione ex post che serve come indicazione per gli anni successivi.
- la durata del periodo critico oltre che da fattori legati alla flora infestante, dipende anche da fattori economici, come prezzo della granella e costi di trattamento, ciò significa che la sua lunghezza cambia a seconda del mercato e che è difficilmente prevedibile ad inizio stagione.



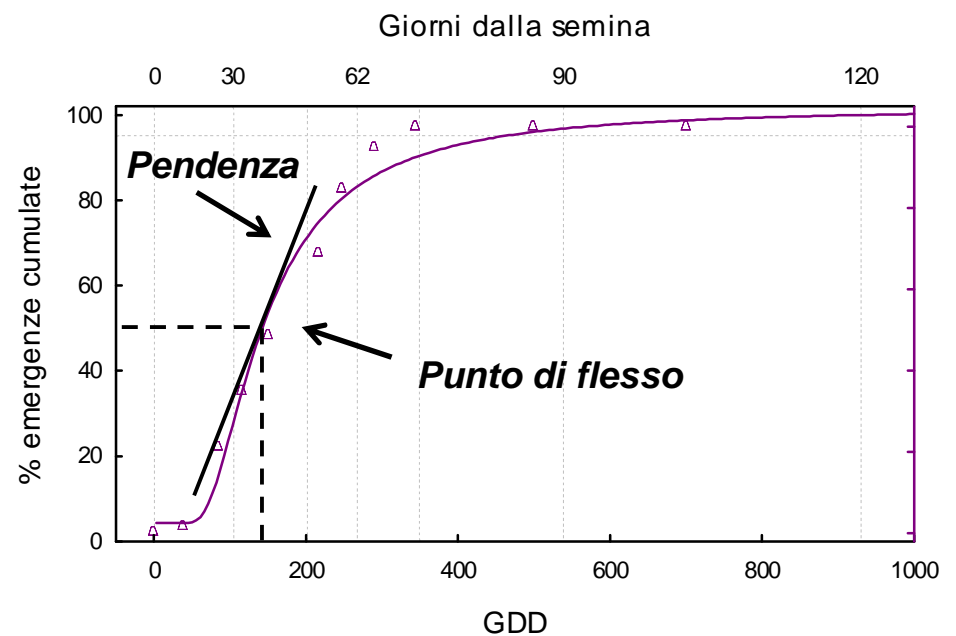
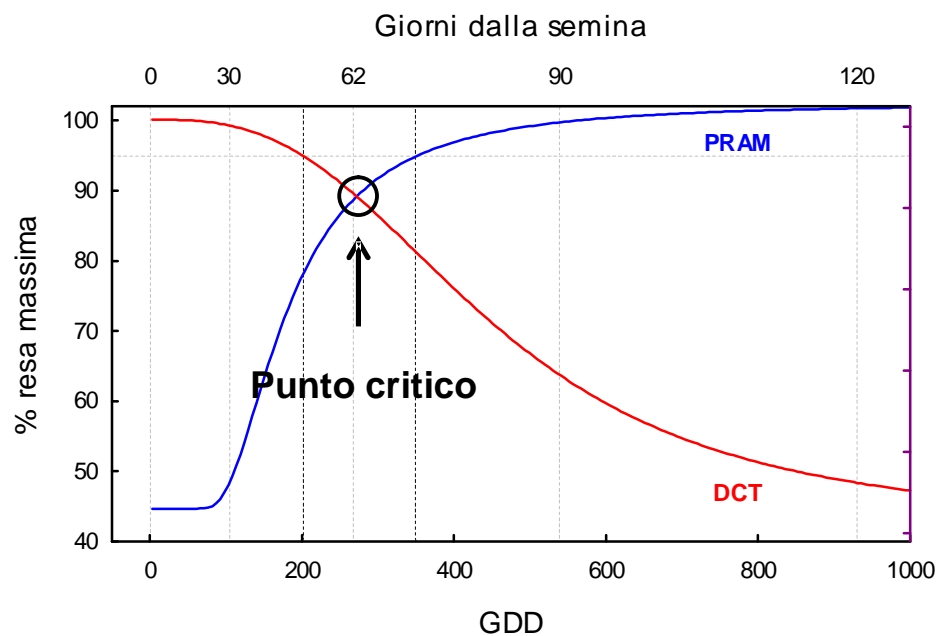
Recentemente è stato messo a punto un modello di regressione multipla in grado di quantificare gli effetti di alcune caratteristiche della flora sul punto critico (Otto *et al.*, 2009).

Tale punto si individua all'incrocio della curva PRAM e DCT e si colloca più o meno al centro del periodo critico.

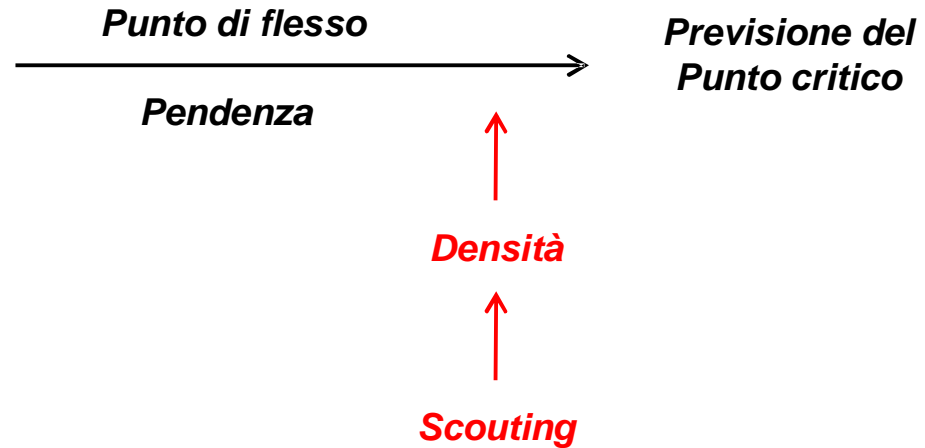
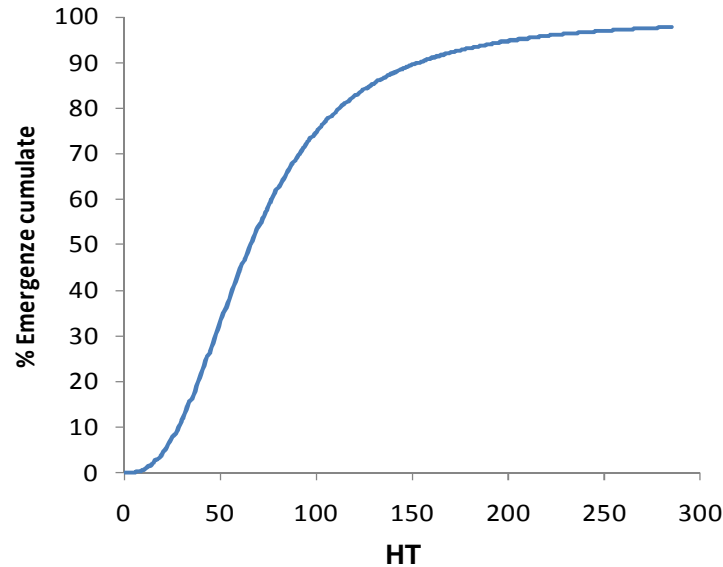
Il punto critico non dipende da fattori di mercato e può essere predetto grazie al modello di regressione multipla conoscendo tre importanti fattori legati all'infestazione, *Densità*, *Punto di flesso* e *Pendenza* della curva cumulata delle emergenze:

$$CP = INT + (b_1 \times \text{Densità}) + (b_2 \times \text{Punto di flesso}) + (b_3 \times \text{Pendenza})$$

INT è l'intercetta del modello di regressione e b_1 , b_2 e b_3 sono i coefficienti di regressione.



Punto di flesso e *Pendenza* della curva delle emergenze cumulate sono fattori stimabili grazie al modello di previsione.



La *Densità* può essere invece valutata mediante campionamento e stima della seedbank ad inizio stagione o mediante *scouting* in campo qualche settimana dopo la semina. Va sottolineato che i parametri relativi alla dinamica di emergenza sono ben più importanti della densità finale dell'infestazione, a conferma che sono i tempi di emergenza e la velocità di crescita a determinare i destini competitivi nel mais.

Con il modello di regressione è possibile prevedere in anticipo il punto critico in base alle particolari caratteristiche della flora infestante e delle condizioni meteo del proprio campo e quindi indicare all'agricoltore il momento in cui effettuare il trattamento in modo da evitare perdite di resa.

Modelli di previsione delle emergenze:

- uso diretto (l'informazione va interpretata)
- migliorare l'uso e le simulazioni dei modelli bio-economici;
- rendere previsionali gli studi di competizione malerba-coltura.

Grazie per l'attenzione