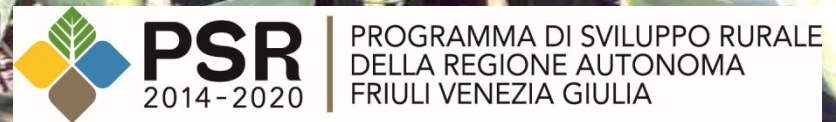


Proposta di un metodo per la stima del rischio di contaminazione da Aflatossine e Fumonisine nel mais durante la fase di coltivazione

Alessandra Carnio

**Servizio fitosanitario e chimico, ricerca, sperimentazione e assistenza tecnica
Agenzia regionale per lo sviluppo rurale - ERSA**



L'obiettivo del lavoro che viene di seguito presentato è quello di descrivere la metodologia elaborata per calcolare il rischio di contaminazione da micotossine (in particolare aflatossine e fumonisine) nel mais.

Essa si inserisce all'interno del Progetto *AgriCS* di cui ERSA è beneficiario e che è finanziato dalla Misura 1, Sottomisura 1.2 del Programma di Sviluppo Rurale 2014 - 2020 della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia (PSR).

Il metodo proposto va ad integrare, in particolare, due aspetti che vengono approfonditi nel Progetto stesso: lo **scenario** che stima il bilancio idrico a livello **territoriale** (scenario agrometeorologico) e il **modello** di simulazione del bilancio idrico a livello **aziendale** (irrigazione a livello aziendale).

Questa metodologia, pur avendo una struttura comune, si basa su **due approcci**:

- uno territoriale che stima il rischio (di tipo qualitativo) ad un livello più ampio;
- uno aziendale che stima il rischio (di tipo qualitativo) ad un livello più specifico.



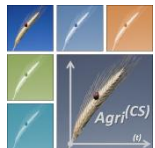
Attraverso il Progetto *AgriCS* ci si propone di creare una piattaforma aperta ICT (che verrà mostrata successivamente) e cioè un sito internet accessibile a tutti che comprenda una serie di **sistemi di supporto alle decisioni**, **scenari** a livello regionale e **modelli di simulazione** a favore dell'azienda agricola e della rete di consulenza ed assistenza tecnica in agricoltura.



I **sistemi di supporto alle decisioni** sono strumenti informatici interattivi che, attraverso dati e modelli matematici, forniscono un supporto a tecnici e agricoltori nell'analisi delle decisioni da prendere nel caso di una scelta complessa.



Gli **Scenari Agrometeorologici** si basano su strumenti informatici che utilizzano funzioni matematiche per descrivere degli aspetti agronomici, tenendo conto delle specificità meteorologiche del territorio regionale.

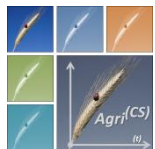


I **modelli di simulazione** sono strumenti che consentono di studiare e prevedere l'andamento di alcuni fenomeni trovando, preventivamente, delle soluzioni a quelle che sono le tipiche avversità in ambito agricolo.

Essi, quindi, hanno assunto negli ultimi anni un ruolo sempre più importante nel settore e una piattaforma che ne consenta il facile accesso fornisce un supporto alle aziende agricole e un miglioramento dell'efficienza dell'assistenza tecnica classica.

I modelli non possono funzionare correttamente senza il supporto dell'attività di sperimentazione, poiché il loro miglioramento e adattamento a livello regionale dipendono proprio dai dati che vengono raccolti dai tecnici in campo.

Il loro contenuto è destinato ad arricchirsi e ad evolversi nel tempo anche grazie al contributo delle richieste dal settore agricolo.



Agri^{CS}, Agricoltura, Conoscenza, Sviluppo

Nell'ambito della sottomisura 1.2 del Programma di Sviluppo Rurale FVG 2014-2020, ERSA ha realizzato il progetto "AgriCS, Agricoltura, Conoscenza, Sviluppo" incentrato su attività di informazione e divulgazione finalizzate alla raccolta e alla disseminazione dei risultati della ricerca e della sperimentazione, al trasferimento delle innovazioni e dei processi innovativi in agricoltura a favore delle imprese, nell'ottica di un aumento della competitività e della sostenibilità delle aziende, contribuendo nel contempo allo sviluppo rurale. Particolare attenzione viene rivolta al tema dei cambiamenti climatici, agli aspetti energetici, all'uso efficiente delle risorse e alla tutela dell'ambiente.

ERSA, attraverso il progetto AgriCS, sfruttando le potenzialità delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (ICT) nella diffusione delle conoscenze, si propone di sviluppare una piattaforma web aperta che comprende una serie di modelli matematici di simulazione e di previsione e di sistemi di supporto alle decisioni a favore dell'azienda agricola e più in generale di interesse anche per la rete di consulenza e di assistenza tecnica in agricoltura del territorio regionale. Gli ambiti presi in considerazione riguarderanno: la difesa fitosanitaria, la difesa integrata delle colture e gli schemi di produzione integrata, l'irrigazione delle colture e l'ottimizzazione della risorsa acqua a scopi irrigui, la concimazione delle colture e infine la simulazione degli effetti e delle scelte tecniche e gestionali delle aziende agricole. L'insieme degli strumenti di simulazione sviluppati con il progetto consentirà di integrare ed arricchire l'attività di diffusione della conoscenza e della sperimentazione in agricoltura a favore delle imprese del territorio attraverso modalità e strumenti innovativi. Accanto allo sviluppo delle applicazioni modellistiche, il progetto prevede inoltre la divulgazione e la disseminazione di attività sperimentali condotte da ERSA che abbracciano una serie di tematismi coerenti con le strategie individuate nel PSR.

L'attività divulgativa di AgriCS si articola su tre diversi piani:

- disseminazione dei risultati della sperimentazione condotta da ERSA e di interesse per il progetto (divulgazione DVG);
- divulgazione sulle applicazioni modellistiche e sulle informazioni accessibili ai destinatari finali dell'operazione sulla piattaforma ICT del progetto (divulgazione ICG);
- divulgazione specialistica dedicata all'utilizzazione delle applicazioni modellistiche fruibili sulla piattaforma ICT del progetto e riservata ai destinatari finali dell'operazione che avranno partecipato a tale attività informativa (divulgazione ICS).



Scenari Agrometeorologici



Previsioni fitosanitarie



Simulazioni aziendali

NOTIZIE



RICHIESTA ABILITAZIONE

Richiedi l'abilitazione al sistema AgriCS per la fruizione degli strumenti avanzati. Un funzionario ERSA valuterà l'aderenza ai requisiti richiesti, e l'esito ti verrà notificato tramite email.

Richiedi

ASSEGNAZIONE DELEGA

Assegna una delega ad uno o più consulenti, per consentirgli di recuperare dal fascicolo S.I.Agri della tua azienda dati utili per le simulazioni di risposte aziendali. Un funzionario ERSA valuterà l'aderenza ai requisiti richiesti, e l'esito verrà notificato tramite email a te e ai delegati.

Assegna

EVENTI



REVOCA DELEGA

Revoca la delega per l'utilizzo dei dati del fascicolo S.I.Agri della tua azienda ad uno o più consulenti. La revoca avrà effetto immediato, e verrà notificata tramite email a te e ai delegati revocati.

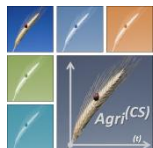
Revoca

CONTATTI

Informazioni sull'attività di AgriCS possono essere ottenute attraverso la seguente e-mail: infoagrics@ersa.fvg.it.

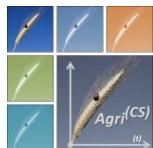
Gli elementi principali che compongono la piattaforma di *AgriCS* sono:

- **Scenari Agrometeorologici:** sistemi previsionali sviluppati in collaborazione con OSMER FVG e che consentono di illustrare alcuni aspetti agro-meteorologici di carattere territoriale, ad esempio l'andamento delle infezioni della ticchiolatura del melo e la stima del bilancio idrico sul territorio regionale;
- **Previsioni fitosanitarie:** modelli previsionali di carattere fitosanitario che forniscono una rappresentazione dinamica dei cicli biologici, durante la stagione, di alcune avversità tipiche di determinate colture (ad esempio parassiti come la diabrotica per il mais e la tignola per la vite ma anche alcune crittogame come la peronospora della vite);
- **Simulazioni aziendali:** modelli che consentono alle aziende e ai consulenti di svolgere delle simulazioni nella propria azienda per quanto riguarda specifici aspetti agronomici e gestionali come l'irrigazione, la concimazione e la gestione aziendale.



Dalla homepage del sito *AgriCS* sarà possibile scegliere tra le tre categorie di modelli di simulazione descritte nella slide precedente (apparte la sezione delle Simulazioni Aziendali che sarà accessibile solo da parte dell'Azienda che ha richiesto l'abilitazione o del consulente autorizzato)

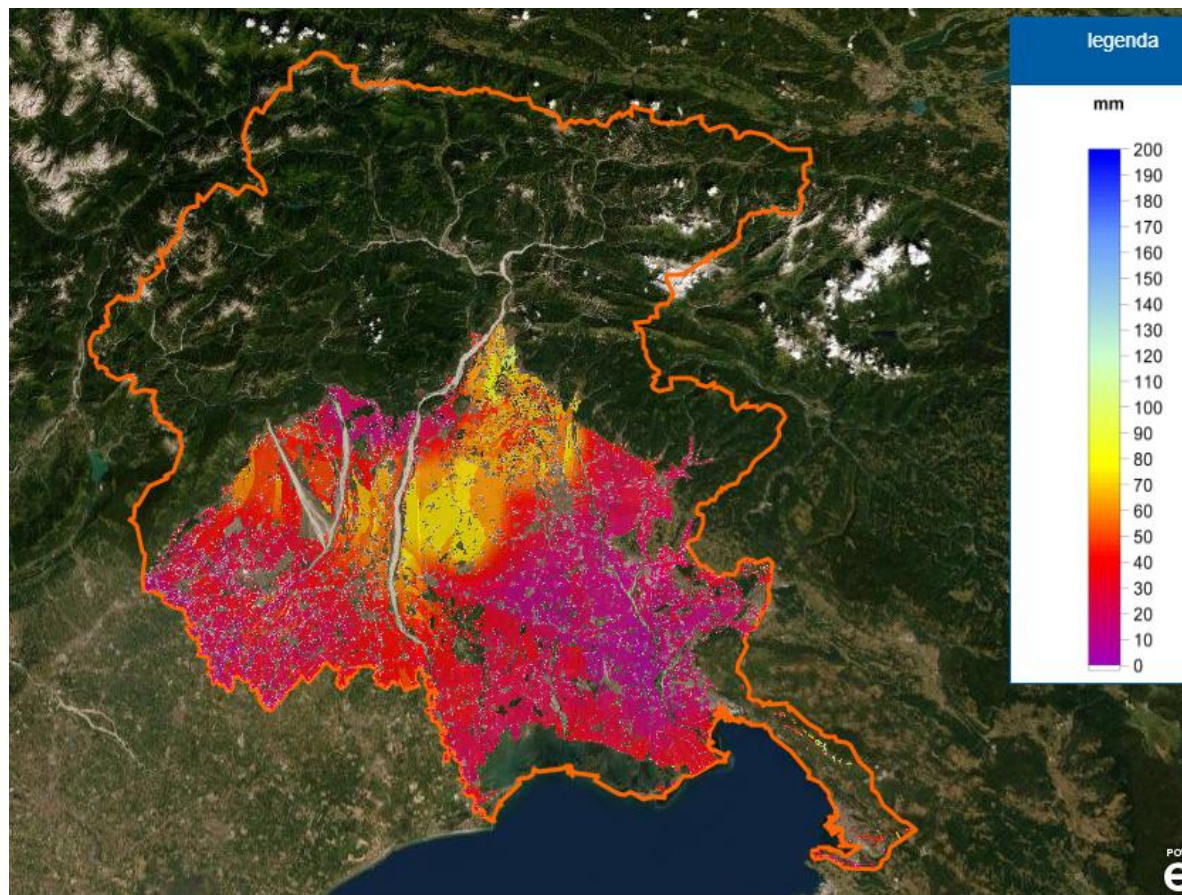
Il metodo per la stima del rischio di contaminazione da micotossine nel mais potrà essere utilizzato accedendo agli Scenari Agrometeorologici Territoriali (nello specifico quello relativo al Bilancio idrico) e ai modelli della sezione “Simulazioni Aziendali” (in particolare quello per l'irrigazione aziendale). Le specifiche verranno esposte successivamente.



AgriCS e gli scenari agrometeorologici territoriali: Bilancio idrico territoriale

Gli “Scenari agrometeorologici” forniscono uno strumento di informazione e conoscenza a livello territoriale di alcuni aspetti agrometeorologici.

Tra questi, sulla base delle caratteristiche dei suoli sul territorio regionale e di altri parametri (e.g. tipo di seminativo, vite, ultima irrigazione), viene prodotto giornalmente un bilancio idrico a livello territoriale.



Esempio di stima della riserva idrica regionale; la legenda riporta il quantitativo di riserva idrica in mm (elaborato da OSMER FVG)

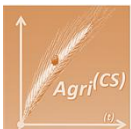


PROGRAMMA DI SVILUPPO RURALE DELLA REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA GIULIA



AgriCS e le simulazioni aziendali: Irrigazione a livello aziendale

I modelli di simulazione aziendale consentono alle aziende (o al consulente tecnico che rappresenta l'azienda) di analizzare e valutare specifici aspetti agronomici e gestionali, tra cui anche l'irrigazione



Il modello fornisce delle informazioni relative a:

- Bilancio idrico della coltura e relativi parametri
- Quando/Quanto irrigare
- Risposta produttiva all'intervento irriguo



Il modello costituisce anche un Sistema di supporto alle decisioni (DSS) relativamente a:

- Ottimizzazione del piano colturale
- Valutazione economica del singolo intervento irriguo
- Scenari alternativi colturali rispetto alla disponibilità irrigua
- Stress della pianta, tecniche agronomiche e **diffusione di micotossine nel mais**
- Tecniche irrigue e aspetti agronomici



AgriCS e le simulazioni aziendali: Irrigazione a livello aziendale

L'azienda può seguire giornalmente il bilancio idrico della singola coltura per tutta la durata del ciclo colturale; esso si basa sulla conoscenza di dati meteo (Temperatura, Precipitazioni) e input di carattere agronomico (coltura, suolo, pratiche agronomiche, scelta dell'ibrido di mais, impianto e schemi di irrigazione)

Input	Unità di misura	Dettagli	Blessano	
Tipo di impianto irriguo	Descrizione		Aspersione	Aspersione
Tecniche utilizzate	Descrizione	% Residui colturali alla semina	35	-
Coltura	Descrizione		Mais	Mais
Classe di ibrido mais	Descrizione	Solo per calcolo analisi rischi	nd	nd
Resa produttiva	t/ha		15	15
Profondità della falda conosciuta	cm		>150	>150
Classe granulometrica del terreno	Descrizione	Tessitura	Franco con scheletro	Franco con scheletro
Data di semina	gg/mm		05-apr	05-apr
Data di inizio stagione irrigua			Irrigazione	Irrigazione
Volume di acqua irrigua somministrato		Vedi note qui sotto	Turno (B)	Turno (B)
Ulteriori informazioni (diverse dagli input standard)				
a) Sostanza organica	Contenuto		Moderata	
b) q cc	Valori			
c) q pa	Valori			
d) q cc - q pa	Valori		0,11	0,11

Sintesi degli input di carattere agronomico del modello IRR

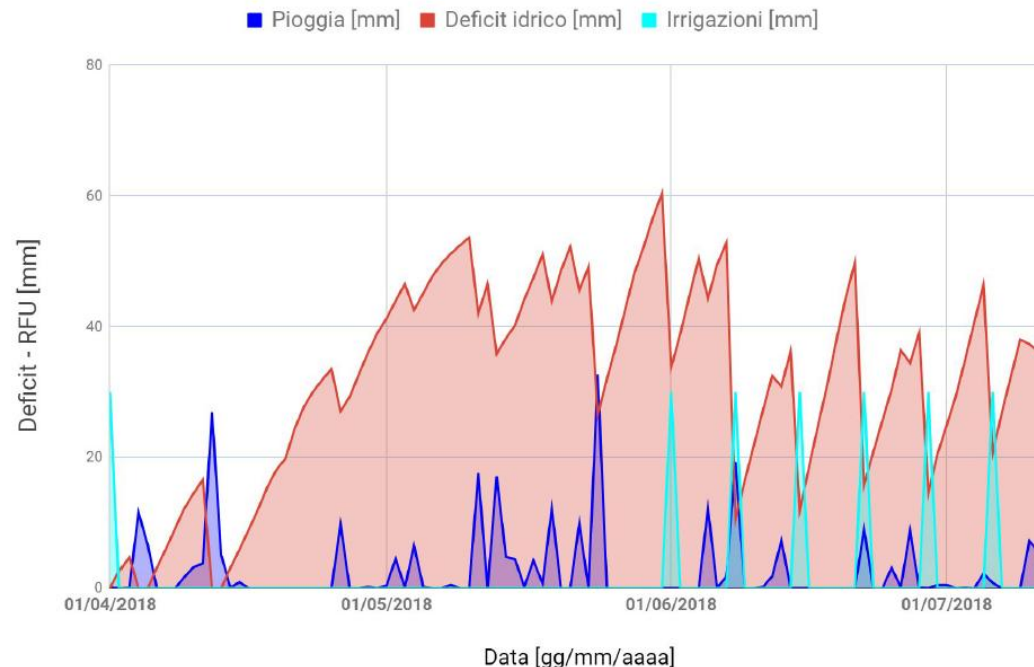


AgriCS e le simulazioni aziendali: Irrigazione a livello aziendale

Attraverso questo modello è possibile ottenere un andamento in forma grafica del bilancio idrico durante la stagione: esso viene espresso sotto forma di deficit idrico e cioè di quanta acqua occorre per arrivare alla capacità di campo, ossia alla condizione idrica ottimale. Picchi di deficit descrivono una condizione di stress idrico.

TEST Blessano: Bilancio idrico (2)

Irrigazioni - Piogge - Deficit idrico



Esempio di output del modello di irrigazione a livello aziendale





Irrigazione aziendale

- Bilancio idrico giornaliero Info
- Strategie di irrigazione (aziende) Info
- Strategie di irrigazione (consorzi) Info

Bilancio idrico giornaliero

Coltura:
 si no si no

Data semina/ripresa veget. Tipo copertura % Copertura residui colt.

Alt. pieno sviluppo Prof. radicale min Prof. radicale max Resa colturale max

Tipo terreno Classe sost. organica Prof. falda

Fase fenologica

Irrigazione adottata

Tipo impianto irrigazione Interventi irrigui

Dati meteo aziendali

Carica dati aziendali Oppure seleziona la stazione

Attraverso la console di inserimento degli input che consente di calcolare il bilancio idrico, l'agricoltore può fornire anche alcune informazioni relative agli ibridi coltivati e ad eventuali trattamenti messi in atto: questo risulterà fondamentale per il calcolo del rischio di contaminazione da parte di alcune micotossine nel MAIS a livello aziendale

IL PROBLEMA MICOTOSSINE

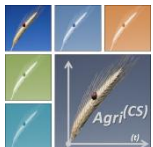
MICOTOSSINE: metaboliti secondari prodotti, in condizioni di stress, da funghi parassiti delle piante o da agenti di ammuffimento delle derrate alimentari



Esempio di contaminazione da aflatoxine

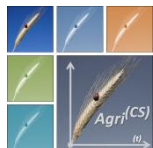


- **Problema sanitario:** le micotossine sono metaboliti molto pericolosi per la salute umana e animale
- **Andamenti stagionali:** la produzione di metaboliti da parte dei funghi è influenzata da parametri di tipo meteorologico



Principali funghi produttori di micotossine e condizioni di crescita

SPECIE DI FUNGHI	CONDIZIONI DI CRESCITA FUNGHI	CONDIZIONI DI PRODUZIONE MICOTOSSINE	MICOTOSSINE PRODOTTE
<i>Aspergillus flavus</i> <i>Aspergillus parasitus</i>	Temperature: 10 - 42 °C Temperatura ottimale: 32 °C Umidità granella: 15 - 30%	Temperature: 20 - 30 °C Temperatura ottimale: 28 °C aw ⁽¹⁾ minimo: 0,78	Aflatossine B1, B2, G1, G2
<i>Fusarium verticilloides</i> (ex <i>F. moniliforme</i>) <i>Fusarium proliferatum</i>	Temperature: 4 – 36 °C Temperatura ottimale: 25 °C Umidità granella: 18 – 20%	Temperature: 15 - 30 °C Temperatura ottimale: 25 °C aw minimo: 0,91 aw ottimale: 0,97	Fumonisine
<i>Penicillium viridicatum</i>	Temperature: 2 – 36 °C Temperatura ottimale: 23 °C Umidità granella: 20 - 21%	Ancora poco conosciute	Ocratossina A
<i>Aspergillus ochraceus</i>	Temperature: 10 – 35 °C Temperatura ottimale: 28 °C Umidità granella: 16 - 20%	Temperature: 10 - 35 °C Temperatura ottimale: 25 °C aw minimo: 0,80	Ocratossina A
<i>Fusarium graminearum</i> <i>Fusarium culmorum</i> <i>Fusarium sporotrichoides</i>	Temperature: 4 – 35 °C Temperatura ottimale: 25 °C Umidità granella: 20 – 21%	Temperature: 10 - 30 °C Temperatura ottimale: 20 °C <i>F. culmorum</i> 30 °C <i>F. graminearum</i>	Deossinivalenolo (DON) Zearalenone T2 – HT-2



Una proposta per l'analisi del rischio in campo della presenza di micotossine nel mais

In relazione ai modelli di stima del Bilancio idrico previsti dal Progetto AgriCS, l'obiettivo del metodo proposto è quello di stimare, sia a livello ***territoriale*** che ***aziendale***, il rischio di contaminazione **in campo** del mais da parte di due classi di micotossine:

AFLATOSSINE AFB1

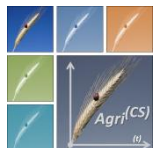


FUMONISINE FB1, FB2



La stima del rischio avviene attraverso lo sviluppo di un ***Indice*** che combina:

- rischio di carattere biologico (**RB**)
- rischio di carattere agronomico (**RA**)
- Periodo di sensibilità



Aspetti biologici e Aspetti agronomici alla base dell'Indice

Quali sono le variabili di carattere meteorologico e di carattere agronomico prese in considerazione nei due diversi scenari?

Parametri Indice	Tipo Variabili	Scenari territoriali	Simulazioni aziendali
Rischio biologico	Meteorologiche	Temperatura media giornaliera (Osmer FVG)	Temperatura media giornaliera (Osmer FVG)
Rischio agronomico	Agronomiche	Bilancio idrico territoriale (Osmer FVG)	Bilancio idrico a livello aziendale (modello matematico AgriCS)

Quali sono gli altri aspetti di carattere agronomico di cui si tiene conto?

Periodo di sensibilità

Significato per il calcolo dell'Indice

Fase fenologica della pianta di maggiore sensibilità allo sviluppo di micotossine in campo.

Il ciclo colturale e la classificazione delle fasi fenologiche vengono seguite sulla base del calcolo dei Gradi Giorno (GDD) di ciascuna classe FAO.



Stima del Rischio Biologico

- ➡ Ricerca bibliografica per definire i range di Temperatura in cui i funghi oggetto di analisi producono micotossine;
- ➡ Ricerca bibliografica riguardo il calcolo del rischio: in relazione all'articolo di Salvacion *et al.* del 2015 si è scelto di utilizzare una funzione triangolare che restituisce un valore di rischio compreso tra 0 e 1 sulla base dei range definiti dai valori di Temperatura minima, ottimale e massima di produzione di micotossine (**Fig.1**)
- ➡ Costruzione di una funzione *ad hoc* a livello regionale: il rischio è stato calcolato mediante la funzione triangolare, precedentemente descritta, per ciascuna Temperatura oraria misurata dalla stazione fisica di una località di riferimento; successivamente, sono state calcolate le temperature giornaliere come medie delle temperature orarie e i rischi giornalieri come medie dei rischi "orari"; esse poi sono state graficate ed è stata determinata la funzione
- ➡ La funzione ricavata consente quindi, conoscendo la temperatura giornaliera, di calcolare il rischio biologico a livello regionale (espresso anch'esso come numero decimale tra 0 e 1 e normalizzato)

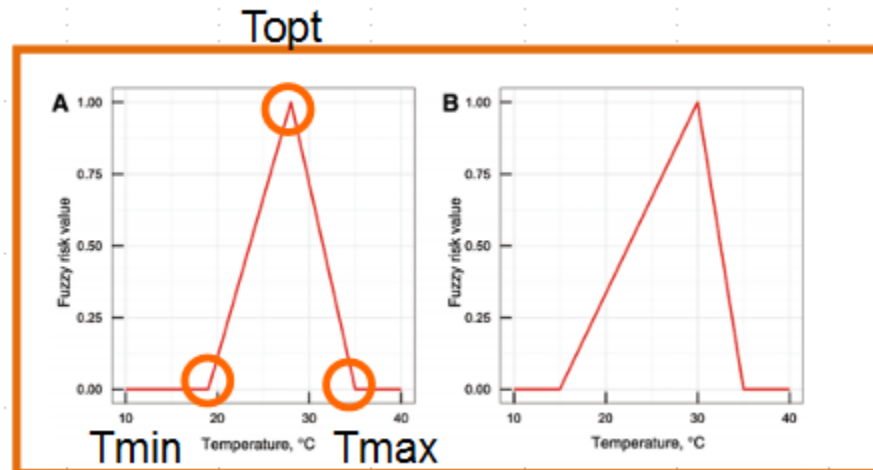


Fig. 1: come si può osservare dal grafico:

- Se $T < T_{min}$ allora Rischio=0;
- Se $T_{min} < T < T_{max}$ allora Rischio assume un valore compreso tra 0 e 1
- Se $T = T_{opt}$ allora Rischio=1
- Se $T > T_{max}$ allora Rischio=0

(Salvacion *et al.*, 2015)

Stima del Rischio Agronomico

Il Rischio agronomico si basa sulla stima del bilancio idrico: esso dipende dalle precipitazioni e dalle irrigazioni (laddove esse vengano effettuate) in relazione a determinate caratteristiche del suolo della località scelta (tipo di suolo, scheletro e profondità)

➤ **AFLATOSSINE:** maggiormente prodotte in presenza di **stress idrico**

→ definizione dei limiti superiori e inferiori del **bilancio idrico** che rispecchiano la sensibilità della pianta alla produzione di micotossine, a seconda della condizione idrica del terreno: il **limite superiore** esprime il livello al di sopra del quale la disponibilità idrica è buona; il **limite inferiore** esprime il livello al di sotto del quale si inizia ad avvertire lo stress idrico;

→ calcolo della % di **riserva idrica** presente nella giornata selezionata;

→ se % di **riserva idrica** > **limite superiore** allora il rischio è 0;

→ se % di **riserva idrica** < **limite inferiore** allora il rischio è 1;

→ se % di riserva idrica è compresa tra i due limiti, il rischio assume un valore compreso tra 0 e 1

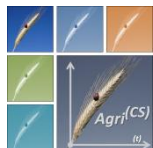
➤ **FUMONISINE:** maggiormente prodotte in caso di **eccesso idrico in campo:**

→ in questo caso il **limite superiore** esprime il livello al di sopra del quale la pianta si trova in una condizione di eccesso idrico; il **limite inferiore** esprime il livello al di sotto del quale la condizione idrica è accettabile;

→ se % di **riserva idrica** > **limite superiore** allora il rischio è 1;

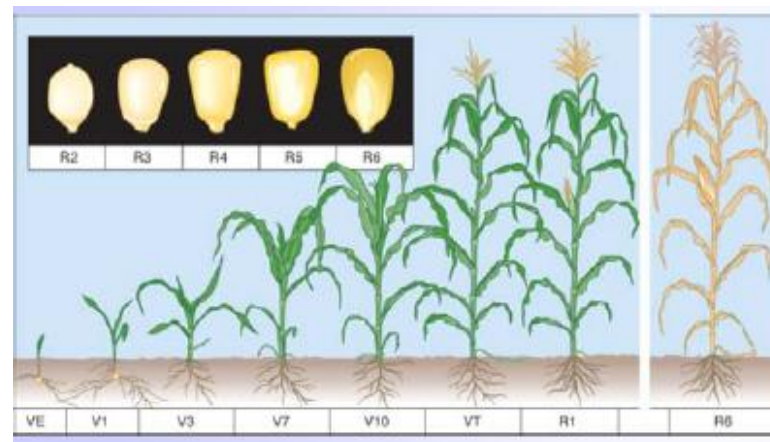
→ se % di **riserva idrica** < **limite inferiore** allora il rischio è 0;

→ se % di riserva idrica è compresa tra i due limiti, il rischio assume un valore compreso tra 0 e 1



Periodo di sensibilità: Gradi Giorno (GDD) e fasi fenologiche del mais sulla base delle classi FAO

Per definire il periodo di maggiore sensibilità della pianta alla produzione di micotossine, vengono determinate le fasi fenologiche mediante il calcolo dei gradi giorno a partire dalla data di semina. Le fasi fenologiche maggiormente sensibili alla produzione da parte dei funghi di metaboliti secondari sono state determinate mediante ricerca bibliografica e parere di esperti del settore.



Fase fenologica	Valore del parametro
Sensibile	1
Non sensibile	0

Tab. 1: Se la pianta di trova nella fase fenologica che è sensibile alla produzione di micotossine, allora il parametro assumerà valore 1, altrimenti assumerà valore 0. Questo valore, nel calcolo totale, avrà un ruolo moltiplicativo, di conseguenza quando è 0, anche il rischio totale è 0.



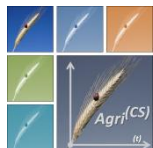
Indice complessivo di rischio

- Una volta determinati i tre parametri precedentemente illustrati, viene calcolato l'**Indice complessivo di rischio** per ciascuna classe di micotossine (Aflatossine, Fumonisine):

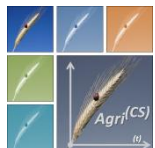
$$\text{Periodo di sensibilità} * \left[(\text{peso rischio biologico} * \text{rischio biologico}) + (\text{peso rischio agronomico} * \text{rischio agronomico}) \right]$$

- L'Indice è di tipo «multicriteria» con pesi e variabili «normalizzate»
- L'Indice può assumere valori compresi tra $>0 \rightarrow 1$
- All'indice complessivo si associa una classe di rischio (*in corso di elaborazione*):

Classi di rischio (indicativi)
Molto basso
Basso
Medio
Alto
Molto alto

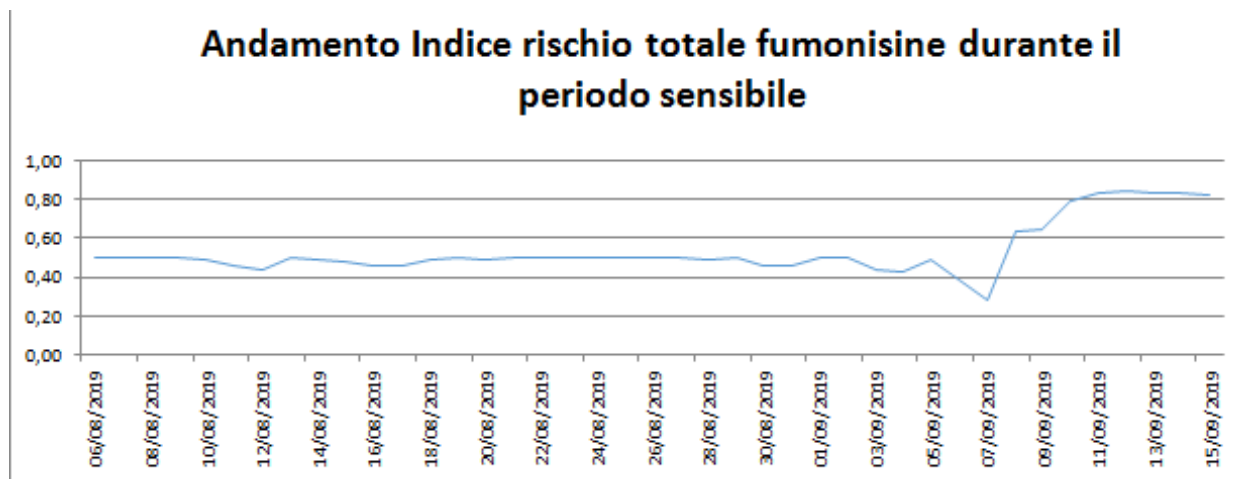
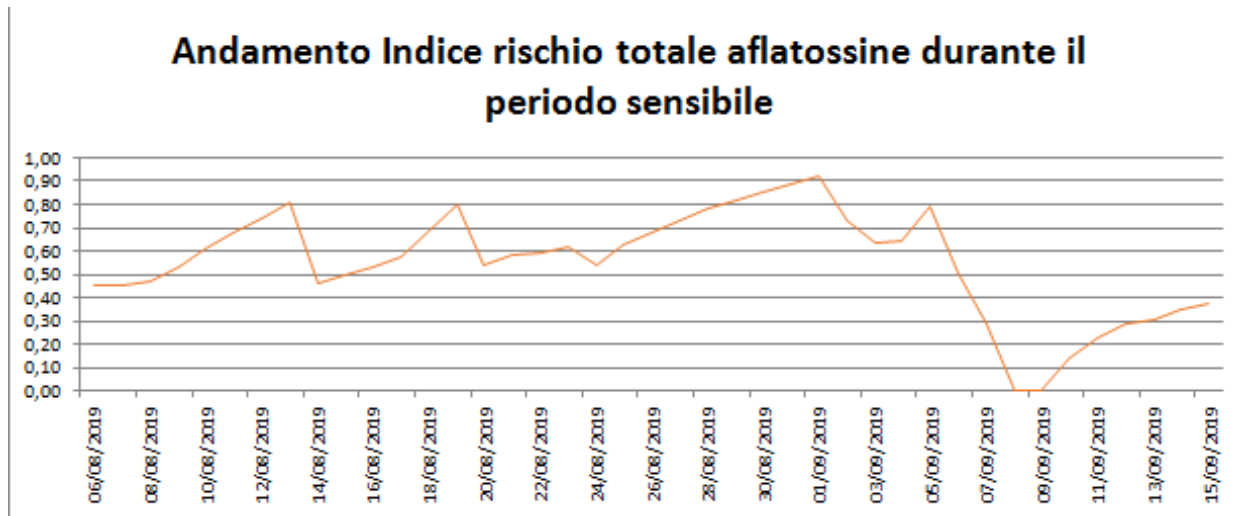


- L'indice descritto è stato testato, per ora, solo a livello territoriale: a livello aziendale, il metodo è in corso di definizione;
- Sono stati fatti dei confronti con i dati storici del bilancio idrico territoriale e i dati di concentrazione di aflatossine e fumonisine in campo raccolti nell'ambito delle prove sperimentali condotte da ERSA; la validazione è in corso;
- Questa attività ci permette di correlare correttamente il valore dell'Indice di rischio ai valori misurati permettendo di definire meglio i pesi da attribuire alla componente biologica ed alla componente agronomica dell'indice



Un esempio dell'andamento dell'Indice

Fig. 2-3: I due grafici mostrano l'andamento dell'indice complessivo di rischio di presenza di Aflatossine e Fumonisine in una località di riferimento, durante il periodo sensibile. Questo consente di valutare eventuali "picchi" che potrebbero spiegare la successiva presenza più o meno grave di micotossine nel mais.



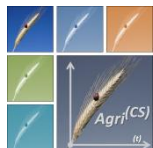
Significato dell'Indice a livello TERRITORIALE

- Lo scopo dell'indice è quello di rappresentare su base TERRITORIALE l'andamento del rischio di contaminazione da Aflatossine e da Fumonisine del mais durante la stagione colturale
- La visualizzazione del fenomeno avverrà attraverso mappe tematiche del territorio regionale, durante la stagione colturale, evidenziando le aree a maggiore rischiosità (sulla falsa riga della rappresentazione del bilancio idrico mostrato inizialmente)
- Questo metodo potrebbe essere di interesse per le Strutture pubbliche e per gli essiccatoi, in quanto consentirebbe di avere un'idea dell'andamento della stagione delle diverse aree del territorio regionale da cui proviene il mais



Da ricordare

- la tecnica colturale adottata dalle singole aziende non può essere puntualmente riprodotta su base territoriale;
- si tratta di un Indice di carattere **descrittivo non quantitativo**;



Significato dell'Indice a livello AZIENDALE

- Lo scopo è quello di rappresentare su base AZIENDALE l'andamento del rischio di contaminazione da Aflatossine e da Fumonisine del mais durante la stagione colturale
- in questo caso l'azienda dispone di informazioni puntuali sulla tecnica colturale (data di semina, classe di ibrido utilizzata, interventi irrigui, trattamenti)
- l'azienda agricola che segue l'evoluzione secondo il modello di irrigazione può produrre una chart cumulata dei giorni in cui durante la FASE SENSIBILE di sviluppo di micotossine ha registrato valori ALTI, MEDI o BASSI dell'Indice di rischio, quest'aspetto le permette di fare delle scelte operative e di valutare la qualità della granella o dell'insilato prodotto



Da ricordare

- a) Si tratta di un Indice di carattere **descrittivo non quantitativo**



GRAZIE PER L'ATTENZIONE!!!!



ersa REGIONE AUTONOMA
FRIULI VENEZIA GIULIA
Agenzia regionale per lo sviluppo rurale



PSR
2014-2020
PROGRAMMA DI SVILUPPO RURALE
DELLA REGIONE AUTONOMA
FRIULI VENEZIA GIULIA



Fondo europeo agricolo
per lo sviluppo rurale: l'Europa
investe nelle zone rurali



REGIONE AUTONOMA
FRIULI VENEZIA GIULIA



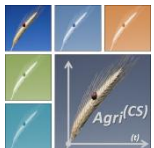
Si ringraziano:

Sign. Giorgio Barbiani – ERSA

Dott. Gianfranco Mazzinelli – CREA Bergamo

Dott.ssa Sabrina Locatelli – CREA Bergamo

Dott. Andrea Cicogna e Dott.ssa Valentina
Gallina – OSMER FVG



ersa REGIONE AUTONOMA
FRIULI VENEZIA GIULIA
Agenzia regionale per lo sviluppo rurale



PSR | PROGRAMMA DI SVILUPPO RURALE
DELLA REGIONE AUTONOMA
FRIULI VENEZIA GIULIA
2014-2020



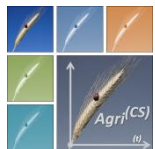
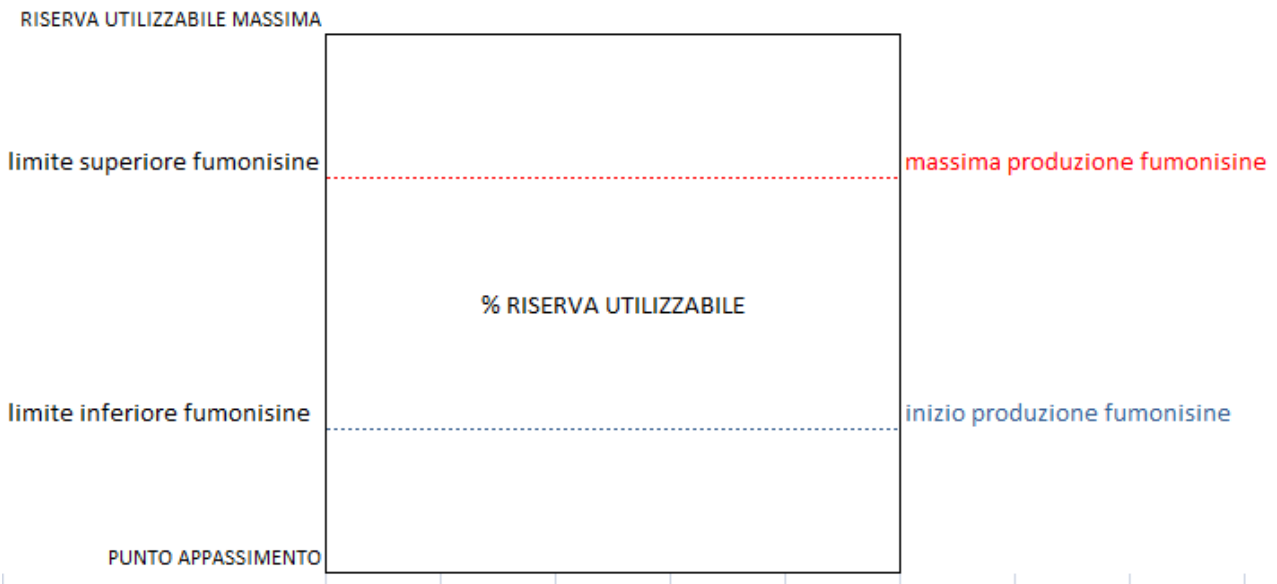
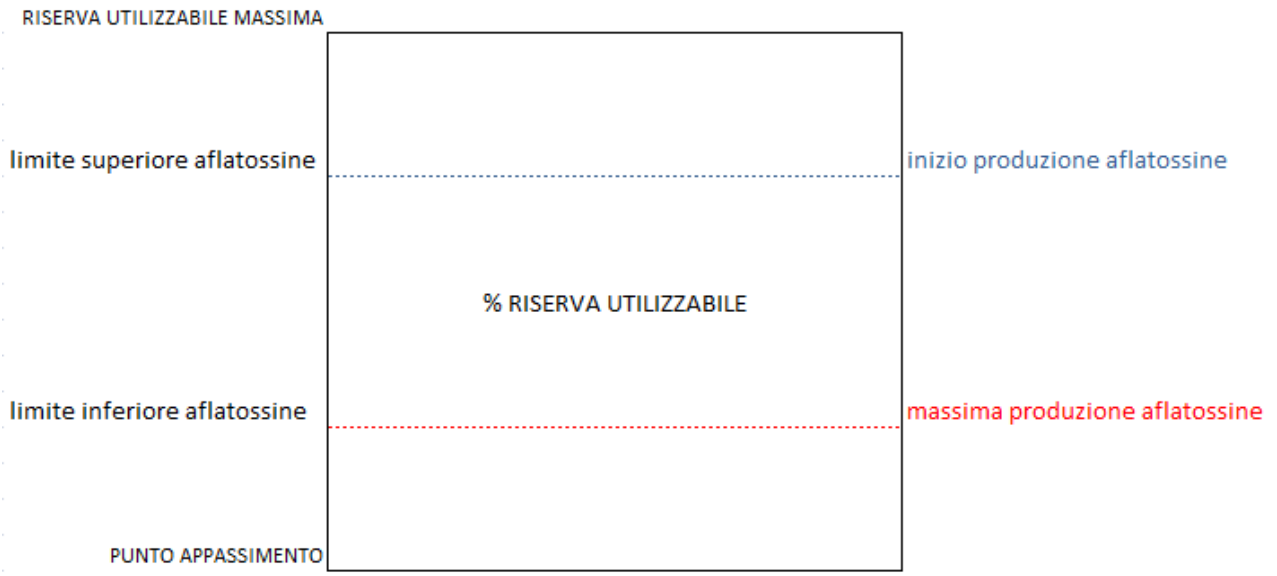
Fondo europeo agricolo
per lo sviluppo rurale: l'Europa
investe nelle zone rurali

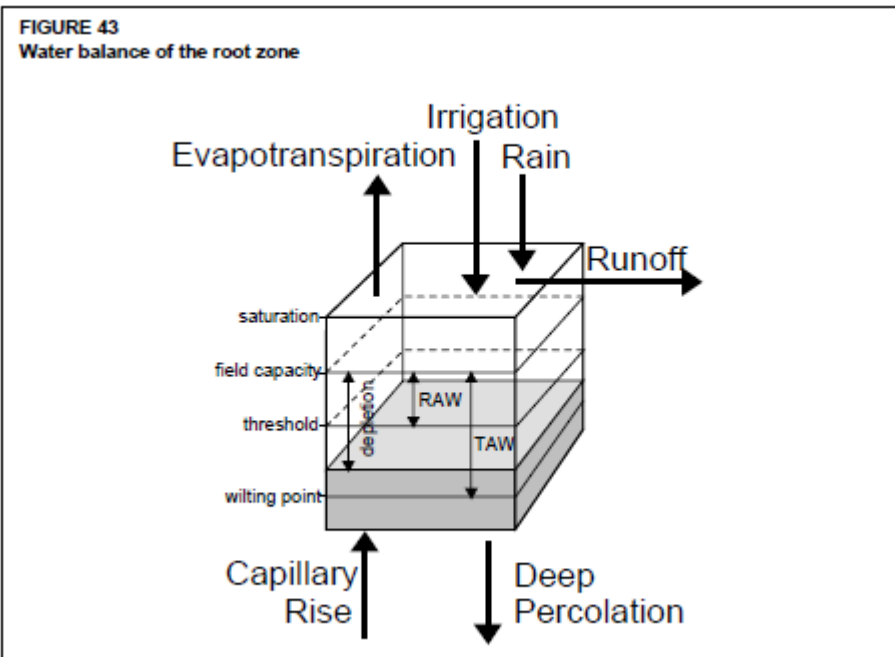


REGIONE AUTONOMA
FRIULI VENEZIA GIULIA



Rappresentazione schematica di una porzione di suolo con i limiti superiori e inferiori di contenuto idrico che determinano la produzione di micotossine e il conseguente rischio agronomico





Fonte: Paper 56 – FAO, 1998

