

CON IL CONTRIBUTO DI



Progetto «AGRICOLENDI»

CUP: F89J2102360002

ARSIAL: prot. U 3833 R.E. del 30-11-2021



Modello gestionale di Concimazione

Agricoltura di precisione



*L'agricoltura ha una sfida:
bisogna produrre meglio,
inquinando di meno,
abbassare i costi di produzione
e migliorare la qualità del lavoro delle
aziende*



*Questi elementi sono in apparente
contraddizione perché la popolazione cresce,
consumiamo di più e sprechiamo di più*

Innovazione radicale



*Agricoltura di Precisione
L'ecosistema agricolo è fatto di
tre elementi:
la pianta, il clima, il terreno*

Agricoltura di precisione



Oggi siamo in grado di misurare i parametri in aria, dei parametri a terra e dei parametri sulla pianta



L'integrazione di dati microclimatici con dati di tipo fenologico consente un'ottimizzazione nell'uso di trattamenti fitosanitari con conseguente miglioramento della qualità e quantità della produzione e riduzione dell'impatto ambientale



Concimazione: Analisi del terreno

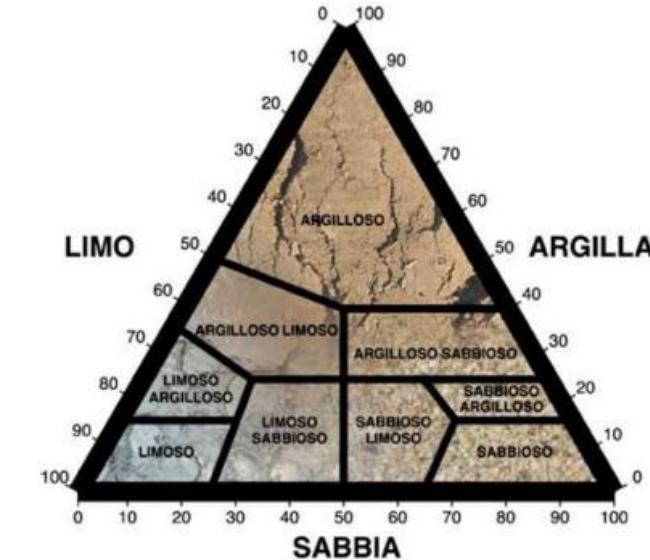
Analisi del terreno da un punto di vista chimico-fisico, al fine di conoscere i contenuti in sostanze nutritive del suolo e dello stato nutrizionale in cui si trova la coltura, così da:

- Evitare eccessi nella distribuzione dei concimi, in particolare gli azotati altamente mobili nel suolo e oggetto di deriva dal sistema produttivo, dunque dannosi dal punto di vista produttivo ed ambientale;
- Prevenire l'insorgere di carenze nutrizionali e mantenere un adeguato livello nutritivo della coltura.

Concimazione: Terreno

Classificazione dei terreni in base all'analisi chimico-fisica

Classificazione	ARGILLA	LIMO	SABBIA
Sabbioso	1-5%	8-10%	85-90%
Franco	<20%	30-50%	30-50%
Limoso	15-20%	25-40%	40-60%
Argilloso	>40%	25-30%	10-35%



In genere i terreni con un maggiore contenuto di argilla sono quelli più fertili in quanto trattengono maggiori quantità di acqua ed elementi nutritivi, con conseguente maggiore vigoria delle colture agrarie e superiore potenzialità produttiva. Tuttavia, questi suoli sono frequentemente soggetti ad inconvenienti che possono ostacolare il normale sviluppo delle piante quali il compattamento, il ristagno idrico, la scarsa aerazione e la difficoltà di movimento di alcuni elementi nutritivi (fosforo e potassio).

Modello gestionale di Concimazione

Il modello gestionale di Concimazione WiForAgri è strettamente collegato con quello di Irrigazione, è fortemente personalizzabile ma al tempo stesso è facilmente utilizzabile.

Lavora su tre parametri fondamentali, che sono poi i tre apporti principali di nutrienti alle piante: N, P e K

Azoto – Fosforo – Potassio

Il modello ci dà sia un'indicazione su quando effettuare una somministrazione di nutrienti NPK evitando carenze, che un'indicazione di quando stiamo effettuando una somministrazione eccessiva (fonte di spreco ed inquinamento).



Modello gestionale di Concimazione

L'obiettivo
è quindi quello
di razionalizzare i tempi e le quantità
di somministrazione di
Azoto, Fosforo e Potassio

- Ottimizzare le tempistiche e l'intensità degli interventi di concimazione in maniera adeguata alle esigenze nutritive delle specifiche piante coltivate, del terreno e dell'anno climatico in corso;
- Ridurre il tasso di lisciviazione dei nitrati verso le fonti d'acqua sensibili a tale forma di inquinamento;
- Somministrare la quantità di fertilizzante NPK nei modi e nei tempi corretti a seconda dei fattori agronomici coinvolti.

Dati di Input: Utente

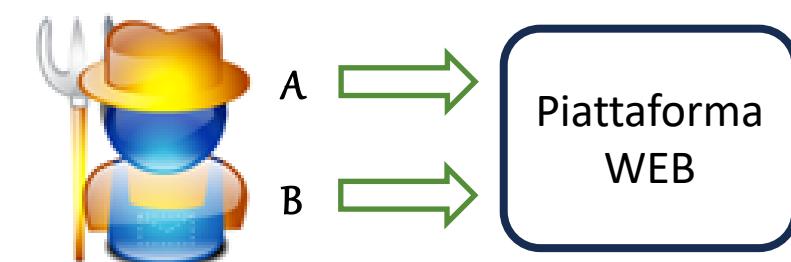
Per il corretto funzionamento del modello, l'utente dovrà fornire:

A. **una tantum** (dati di setting) richiesti all'inizio del ciclo colturale **su cosa c'è nel terreno**:

- Concentrazione di Nitrati (NO_3^-) e di Ammonio (NH_4^+) iniziale nel suolo (analisi terreno).
- Concentrazione di Sostanza Organica nel suolo, di azoto totale e carbonato di calcio totale (analisi terreno).
- Concentrazione di Nitrato nell'acqua di irrigazione al fine del calcolo dei nitrati aggiuntivi (analisi dell'acqua di irrigazione) - dato facoltativo

B. Giornalmente durante il ciclo stesso (fertilizzazioni ed eventuali irrigazioni effettuate):

- Quantità di fertilizzante (azoto) somministrato in data odierna (kg/ha)
- Tipo di fertilizzante utilizzato (pronta o lenta cessione)



Elevata personalizzazione e calibrazione accurata: per ogni coltura selezionabile dall'utente, il modello seleziona automaticamente ben 71 parametri di calibrazione specifici (oltre a quelli inseriti dall'utente) che servono per ottimizzare e personalizzare accuratamente il calcolo del modello per ogni coltura ed ogni specifico ecosistema terreno-piante-clima.

Funzionalità modellistica

Su cosa lavora il modello? Sul bilancio dell'Azoto

L'Azoto è quindi la sostanza guida per la concimazione NPK; in base al consumo di Azoto verranno somministrate, in modo proporzionale, le quantità degli altri due nutrienti (Potassio e Fosforo).

Il modello fornirà una stima giornaliera del consumo dell'Azoto e quindi del **livello di azoto residuo nel terreno** sulla base del tipo di pianta e della sua fase vegetativa (iniziale, media, finale), del terreno e del tipo di concime utilizzato.

Sarà definita, ovviamente, una soglia minima di allarme. 



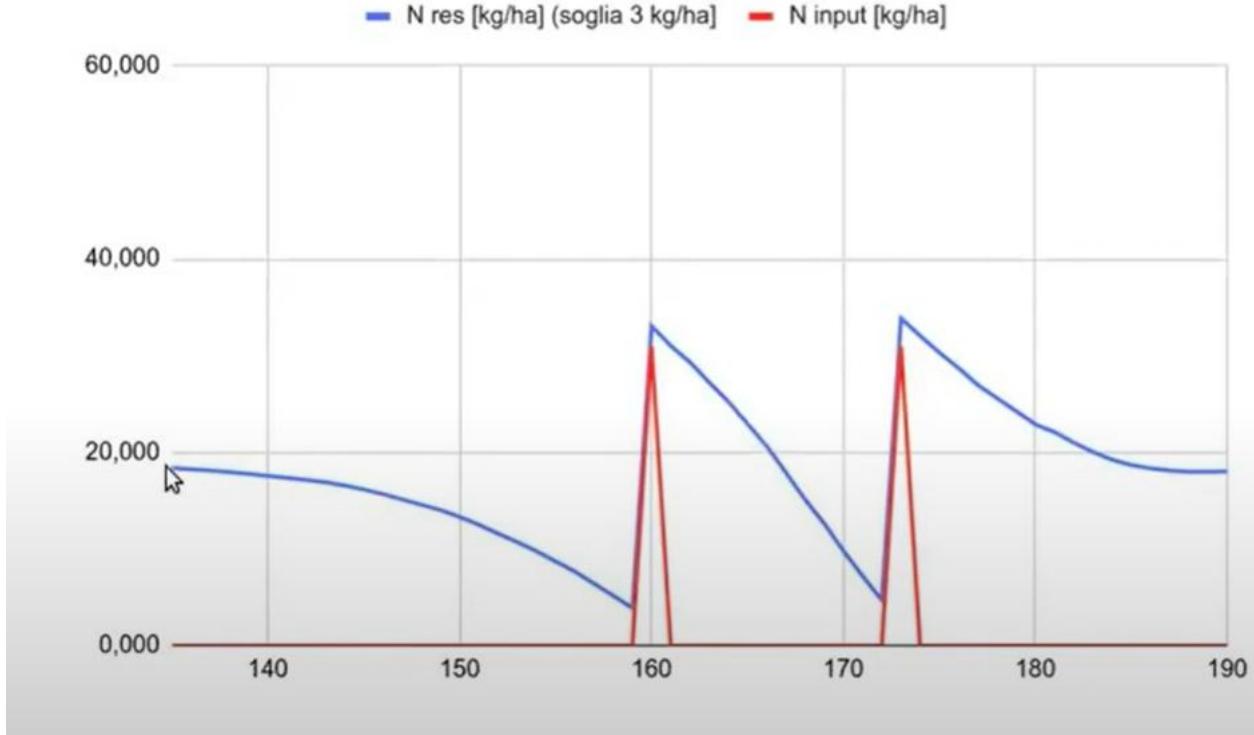
Il livello di soglia (quantità minima di azoto residuo nel terreno) sarà utilizzato dal modello per l'impostazione degli allarmi mail/SMS.

Funzionalità modellistica

Il modello al suo interno è suddiviso in **tre sotto-modelli**:

- **Sottomodello di Crescita culturale** che stima la crescita delle piante sia in termini di biomassa sia in termini volumetrici dell'apparato radicale.
- **Sottomodello del Bilancio dell'Azoto** che stima i consumi di azoto e, svolgendo un bilancio, ne monitora il livello all'interno degli apparati radicale. Il fabbisogno di P e K viene stimato a partire dal fabbisogno di N secondo tabelle proporzionali NPK specifiche per coltura.
- **Sottomodello del Bilancio Idrico** che valuta i volumi di acqua in ingresso e in uscita dal sistema.

Dati di Output giornalieri



Il decadimento dell'azoto dipende sia dalle condizioni climatiche che dallo stato in cui si trova la pianta.

- Consumo da parte della pianta
- Perdita nel terreno (è piovuto troppo o magari ho sbagliato l'irrigazione)

Il modello, a partire dalla fotografia iniziale, è in grado di simulare il consumo degli elementi NPK e quindi sarà in grado di indicarci il momento opportuno e le quantità dei nutrienti da somministrare

Dati di Output giornalieri

- **Quantità di azoto residuo nel terreno (kg/ha) - bilancio dell'azoto:**
- Necessità di somministrare azoto (N);
- Necessità di somministrare fosforo (P) e potassio (K);
- Dosaggio suggerito per P e K in base al dosaggio di N della concimazione effettuata;
- **Quantità di azoto rilasciato e disponibile per le piante (kg/ha)** relativo alle fertilizzazioni svolte durante il ciclo colturale;
- **Quantità di azoto rilasciato per mineralizzazione della sostanza organica** del suolo (kg/ha);
- **Quantità di azoto minerale intercettato** per crescita dell'apparato radicale (kg/ha);
- **Quantità di azoto assorbito dalle piante** (kg/ha);
- **Quantità di azoto residuo nel terreno** (kg/ha), parametro necessario per l'attivazione degli allarmi e per la quantificazione delle somministrazioni azotate);
- **Volume di acqua irrigua somministrata (in litri/ha)** - se configurato assieme al modello di irrigazione



Dati di output giornalieri

Funzionalità aggiuntiva: zone ZVN

Attivabile su scelta dell'utilizzatore la modalità sviluppata per le **zone ZVN** (**vulnerabili ai nitrati**) fa in modo di consigliare una dose volumetrica di acqua di irrigazione per cui **la profondità di terreno bagnato dall'impianto non superi la profondità radicale effettiva**.

Questa modalità permette, tramite l'effettuazione di irrigazioni più frequenti e meno intense, di prevenire la percolazione dell'acqua di falda al di sotto della zona radicale limitando quindi la lisciviazione dei nitrati verso la falda sotto-superficiale.

Buona Accuratezza

Scostamenti percentuali tra i valori simulati e quelli misurati risultano **entro il 15%**

Bibliografia

- **Ainechee G., Boroomand-Nasab S., Behzad M.** (2009). Simulation of soil wetting pattern under point source trickle irrigation. *J. Appl. Sci.* 9, 1170–1174. doi: [10.3923/jas.2009.1170.1174](https://doi.org/10.3923/jas.2009.1170.1174)
- **Benedetti A., Frangi A., Nardi P., Sinopoli A.M., Trinchera A.** (2005). Tipizzazione del rilascio nei concimi “non a pronto effetto” - Prime indicazioni operative. Atti Convegno Milano, 25 gennaio 2005.
- **Conversa G., Bonasia A., Di Gioia F., Elia A.** (2015). A Decision Support System (GesCoN) for Managing Fertigation in Vegetable Crops. Part II – Model calibration and validation under different environmental growing conditions on field grown tomato. *Frontiers in Plant Science*. 6. [10.3389/fpls.2015.00495](https://doi.org/10.3389/fpls.2015.00495).
- **Elia A., Conversa G.** (2015). A Decision Support System (GesCoN) for managing fertigation in open field vegetable crops. Part I - Methodological approach and description of the software. *Frontiers in Plant Science*. 6. 1-18. [10.3389/fpls.2015.00319](https://doi.org/10.3389/fpls.2015.00319).
- **Mary B., Guérif J.** (1994). Intérêts et limites des modèles de prévision de l'évolution des matières organiques et de l'azote dans le sol. *Cahiers Agric.* 3, 247–25
- **Mualem Y.** (1976). A new model for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated porous media. *Water Resour. Res.* 12, 513–522. doi: [10.1029/WR012i003p00513](https://doi.org/10.1029/WR012i003p00513)
- **Schwartzman M., Zur B.** (1986). Emitter spacing and geometry of wetted soil volume. *J. Irrig. Drain. Eng. ASCE* 112 (3), 242–253
- **van Genuchten M. T.** (1980). A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 44, 892–898. doi: [10.2136/sssaj1980.03615995004400050002x](https://doi.org/10.2136/sssaj1980.03615995004400050002x)

CON IL CONTRIBUTO DI



Progetto «AGRICOLENDI»

... si ringrazia

