

## La gestione dell'acqua in risaia

## Clima - risaie italiane

**Effetto volano dell'acqua di sommersione**

**Ne parleremo meglio quando  
affronteremo i sistemi di protezione  
dalle avversità**



## Distretti produttivi



Storicamente il riso si coltivava in aree "povere" (lavoro durissimo) e paludose, anche come soluzione ai problemi di eccessiva disponibilità idrica.

Questo ha portato alla definizione di distretti produttivi molto specializzati e definiti (es: triangolo Vercelli-Novara-Pavia in Italia)

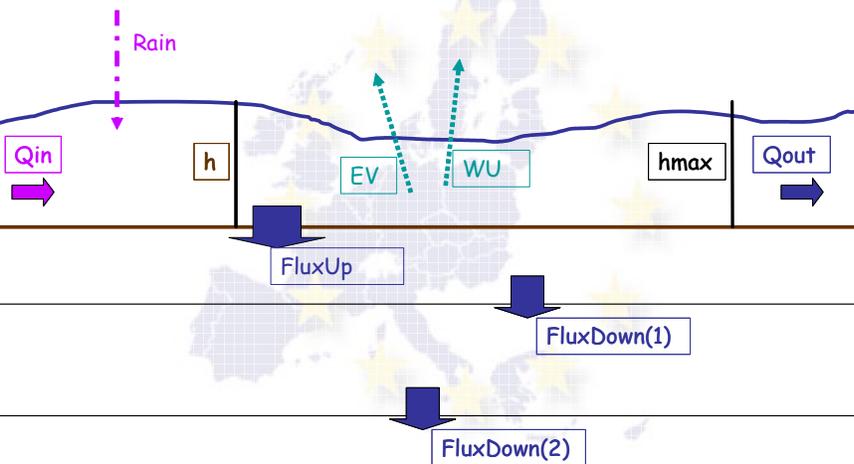
## Esempio di gestione "standard" dell'acqua in risaia

EVENTO	REGOLA
-Pre-semia	-Sommergere la risaia (a 3-5 cm) (per operazioni di slottatura e intasamento)
-Semina	-Innalzare il livello dell'acqua (a 8-10 cm)
-Emergenza	-Abbassare il livello dell'acqua (a 3-5 cm per 10-15 gg) (Asciutta per favorire la radicazione)
-Accestimento (inizio giugno)	-Abbassare il livello dell'acqua (a 1-2 cm) -(+ 1 gg)Eeguire trattamento diserbante -(+ 2gg) Innalzare il livello dell'acqua (a 7-8 cm)
-Inizio della levata (pannocchia a 1 cm)	-Togliere l'acqua di sommersione -(+ 1 gg) Concimare con azoto in copertura -(+ 2 gg) Sommergere la risaia (a 7-8 cm)
-Pre-fioritura	-Innalzare il livello dell'acqua (a 10-12 cm) (per prevenire la sterilità della pannocchia)
-Maturazione fisiologica	-Togliere l'acqua di sommersione

## Perchè è importante che un modello di simulazione di riso consideri la sommersione?

- Effetto volano sul profilo termico verticale (con tutto ciò che ne consegue)
- Riduzione della disponibilità di ossigeno per trasformazioni biochimiche nel suolo
- Influenza le caratteristiche chimico-fisiche dei suoli
- Bassa efficienza uso N
- Co-evoluzione di specie infestanti e malattie molto specifiche
- Impatto ambientale (emissione gas serra)
- La pianta, con livello dell'acqua troppo alto, può "filare"

## Il modello idrologico di WARM



## Informazioni per l'inizializzazione

- Altezza massima dell'acqua (altezza degli arginelli)
- Tessitura
- Proprieta fisiche del terreno (se non disponibili possono essere stimate automaticamente (van Genuchten))
- Spessore dei vari layers
- Contenuto idrico all'inizio della simulazione

## Input giornalieri

- Acqua in entrata nella camera ( $\text{mm day}^{-1}$ )
- Livello dell'acqua alle ore 24 del giorno precedente (mm)
- Acqua assorbita dalla pianta ( $\text{mm day}^{-1}$ )
- Acqua evaporata dalla superficie libera ( $\text{mm day}^{-1}$ )
- Precipitazioni (mm o  $\text{mm h}^{-1}$ )

**Time step orario**

## Algoritmi / 1

Primo strato:

$$E_{top}(t) = -9.81 * (Q_{in}(t) + h(t-1) + C_{notIn}(t-1) - EV(t) - WU(t)) + \text{Psi}(SWC(1,t-1)) \text{ [kPa]}$$

$$E_{bottom}(t) = 9.81 * \text{thickness}(1) - \text{Psi}(SWC(1,t-1)) \text{ [kPa]}$$

$$\text{FluxUp}(t) = K(1) * (E_{bottom} - E_{top}) / 9.81 \text{ [mm h}^{-1}\text{]}$$

dove:

$E_{top}(t)$  = energy at the soil surface at time  $t$  [kPa]

$Q_{in}(t)$  = water flux at time  $t$  [mm h<sup>-1</sup>]

$E_{bottom}(t)$  = energy at the bottom of the first layer at time  $t$  [kPa]

$h(t-1)$  = water level at time 0 [mm]

$C_{notIn}(t-1)$  = water level at time  $t-1$  [mm]

$EV(t)$  = evaporation at time  $t$  [mm h<sup>-1</sup>]

$WU(t)$  = water uptake at time  $t$  [mm h<sup>-1</sup>]

$\text{Psi}(SWC(1,t-1))$  = pressure at time  $t-1$  as a function of water content of first layer

$\text{FluxUp}(t)$  = flux from surface to first layer at time  $t$

## Algoritmi / 2

Strati sotto il primo:

$$E_{top}(t) = -9.81 * \text{thickness}(i) - \text{Psi}(SWC(i,t-1)) \text{ [kPa]}$$

$$E_{bottom}(t) = 9.81 * \text{thickness}(i+1) - \text{Psi}(SWC(i+1,t-1)) \text{ [kPa]}$$

$$\text{FluxDown}(i,t) = K(i) * (E_{bottom} - E_{top}) / 9.81 \text{ [mm h}^{-1}\text{]}$$

dove:

$E_{top}(t)$  = energy at the layer  $i$  at time  $t$  [kPa]

$E_{bottom}(t)$  = energy at the bottom of  $i$ -layer at time  $t$  [kPa]

$\text{Psi}(SWC(i,t-1))$  = pressure at time  $t-1$  as a function of water content of  $i$ -layer

$\text{FluxDown}(t)$  = flux from  $i$ -layer to  $(i+1)$  layer at time  $t$

$K(i)$  = conductivity at saturation of layer  $i$

## Algoritmi / 3

Contenuto idrico al tempo t:

$$SWCmm(i, t) = SWCmm(i, t - 1) + (FluxDown(i-1, t) - FluxDown(i, t)) * TravelTime(i, t)$$

Controlli:

$$SWCmm(i, t) < FCmm(i)$$

$$FluxDown(i, t) = 0$$

$$SWCmm(i, t) > Satmm(i)$$

$$FluxDown(i, t) = FluxDown(i, t) + (SWCmm(i, t) - Satmm(i)) * TravelTime(i, t)$$

## Algoritmi / 4

Livello dell'acqua di sommersione



Se, dopo i controlli che abbiamo visto:

$$SWCmm(i, t) > Satmm(i)$$

$$FluxDown(i, t) = FluxDown(i, t) + (SWCmm(i, t) - Satmm(i)) * TravelTime(i, t)$$

Il nuovo contenuto idrico è maggiore di quello a saturazione:

$$CnotIn(i, t) = SWC(i, t) - Satmm(i)$$

e dopo 24 ore:

$$\text{Livello dell'acqua} = \sum CnotIn(i, 24)$$