



LIFE Programme 2014 - 2020



AGROWETLANDS II

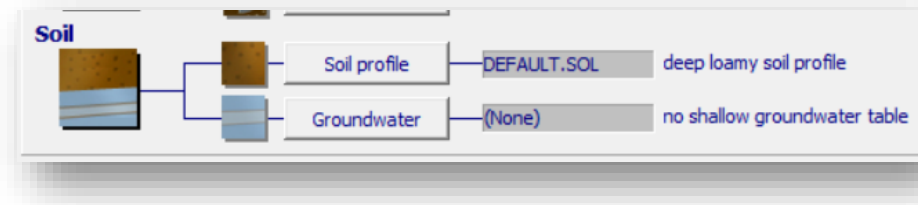
MODULO 3

BILANCIO IDRICO E MOVIMENTO DELL'ACQUA NEL SUOLO

SEZIONE «**Environment and Crop**»

CARATTERISTICHE DEL SUOLO – «**Soil**»

- **RITENZIONE IDRICA DEL SUOLO**
 - Contenuto idrico in condizioni di saturazione
 - Capacità idrica di campo
 - Punto di appassimento (*wilting point*)
- **MOVIMENTO DELL'ACQUA:** Conduttività idraulica satura
- **FALDA:**
 - Profondità: da cui dipende la risalita capillare
 - Qualità dell'acqua: salinità



PARAMETRI RICHIESTI

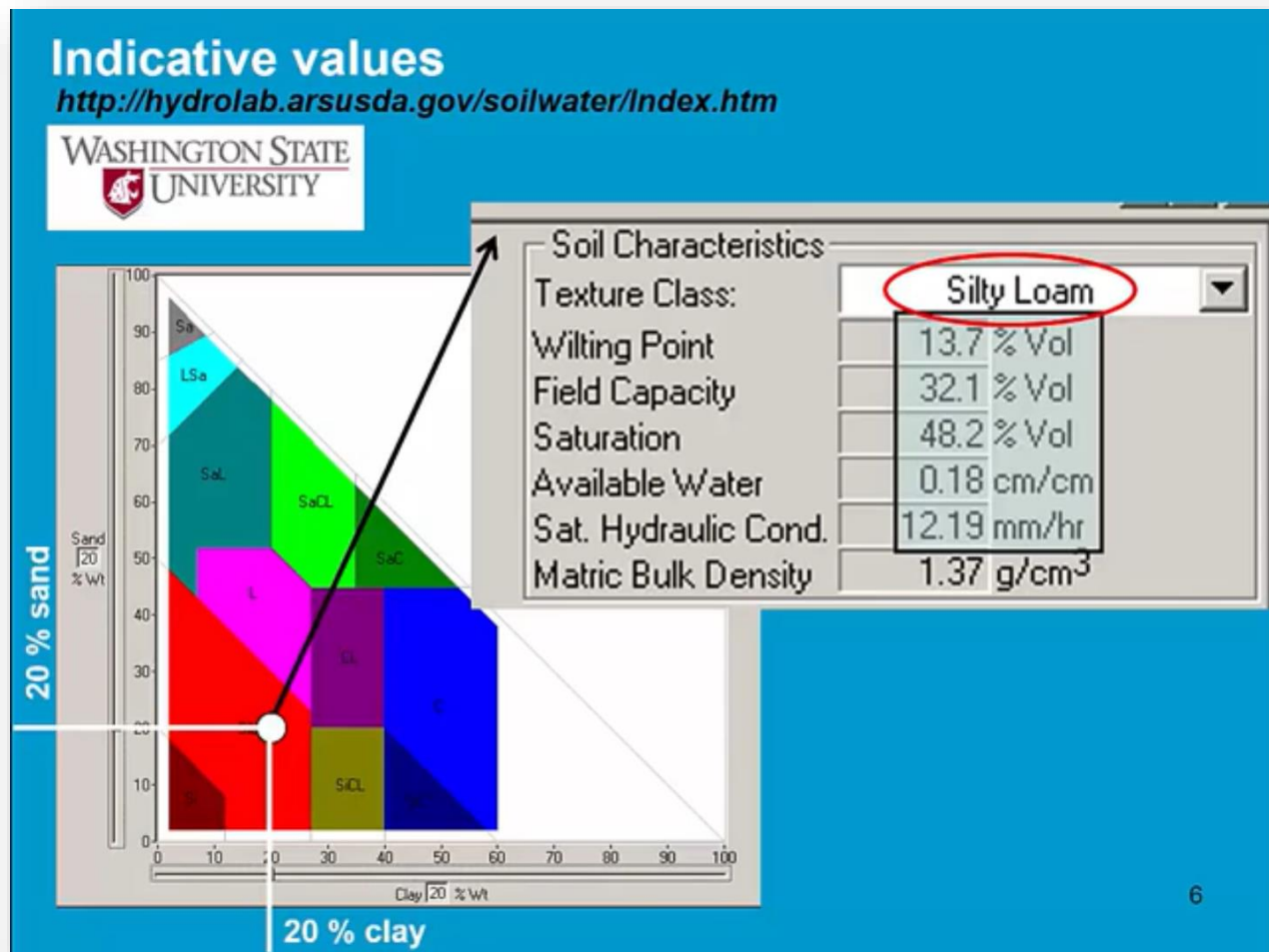
Per descrivere la ritenzione idrica del terreno e il movimento dell'acqua nel terreno, sono richiesti i seguenti parametri:

1. il punto di saturazione (SAT)
 2. il contenuto idrico del terreno alla capacità idrica di campo (FC),
 3. il punto di appassimento permanente (PWP)
 4. la conducibilità idraulica alla saturazione (Ksat)
 5. la risalita capillare
 6. il deflusso superficiale
- Le caratteristiche fisiche che descrivono la ritenzione idrica del terreno, per ogni strato di suolo che compone il profilo del terreno, sono rappresentate dai primi 4 parametri elencati.
- Descrive il movimento dell'acqua nel terreno
- Dipende dalla profondità della falda

PARAMETRI RICHIESTI

I **parametri idraulici** richiesti possono essere misurati:

- in campo,
- in laboratorio,
- oppure si possono utilizzare dei valori indicativi di riferimento,
- o possono essere stimati mediante funzioni di pedotrasferimento a partire dalle caratteristiche fisiche e chimiche di ogni orizzonte del profilo.



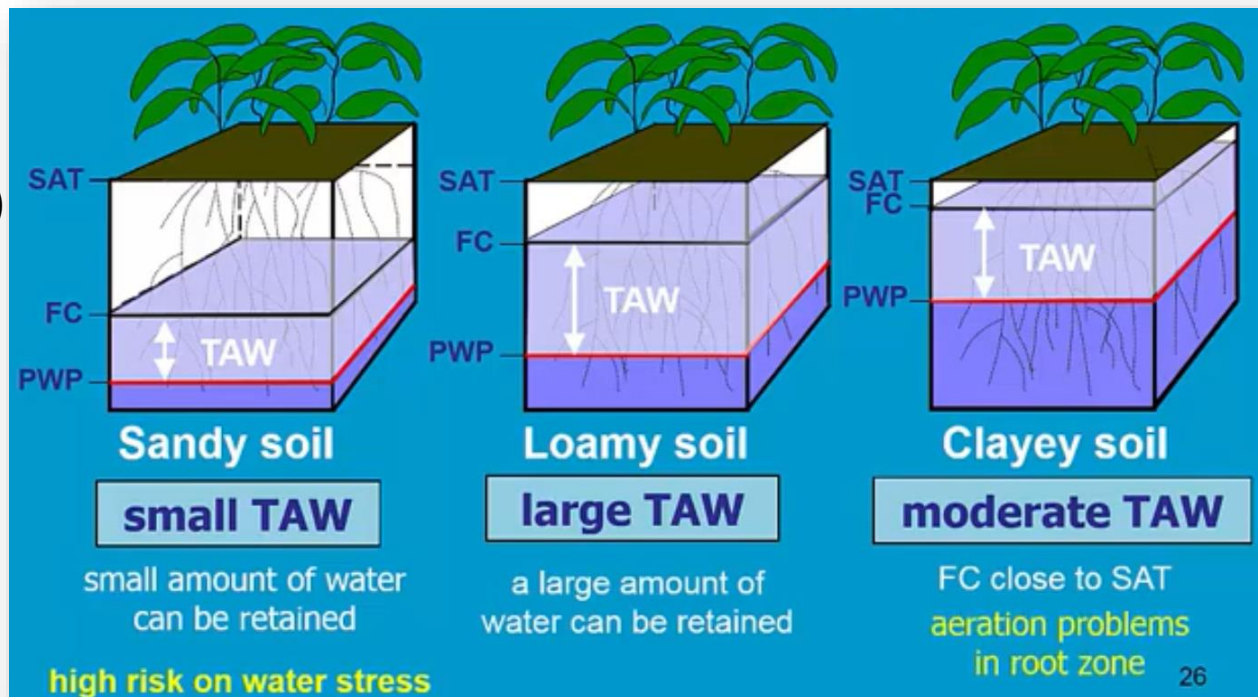
CARATTERISTICHE FISICHE DEL TERRENO

Per caratterizzare il suolo in *AquaCrop* dobbiamo specificare

1. il punto di saturazione (SAT)
2. il contenuto idrico del terreno alla capacità idrica di campo (FC),
3. il punto di appassimento permanente (PWP)

Questi parametri idraulici determinano:

- la disponibilità idrica totale nella zona esplorata dalle radici (TAW)
- l'incidenza di stress idrici se il contenuto idrico è prossimo al punto di appassimento
- problemi di ristagno idrico quando il contenuto d'acqua nella zona radicale è vicino al punto di saturazione



In terreni sabbiosi, il contenuto idrico del terreno alla capacità di campo è basso e pertanto la quantità di acqua disponibile è relativamente poca. E di conseguenza c'è un alto rischio di stress idrico se non si irriga frequentemente.

In terreni limosi, con un'alta capacità idrica di campo e un punto di appassimento relativamente basso, si riesce ad immagazzinare una grande quantità d'acqua nella zona radicale.

In terreni argillosi, la capacità idrica di campo e il punto di appassimento permanente sono relativamente grandi. Quando la capacità di campo è vicina alla saturazione, ad es. dopo abbondanti piogge o irrigazioni, il contenuto idrico può risultare superiore alla capacità idrica di campo e possono insorgere problemi di aerazione a livello degli apparati radicali.

Conducibilità idraulica alla saturazione (K_{sat})

Il movimento dell'acqua nel suolo viene descritto dalla **Conducibilità idraulica alla saturazione K_{sat}** : consiste nella “velocità con cui lo strato di suolo trasmette l'acqua attraverso il suolo saturo sotto l'influenza della gravità”.

K_{sat} dipende dal tipo di tessitura che caratterizza il terreno.

Textural class	Ksat	
	mm/day	Class
Sandy soils: coarse-textured soils (sand, loamy sand)	500 – 2000	Very rapid, rapid, moderately rapid
Loamy soils: • Moderately coarse-textured soils (sand loam)	200 – 1000	Moderately rapid, Moderately slow
• Medium textured soils (loam, silt loam, silt)	100 – 750	Moderately slow, Slow
• Moderately fine-textured: (sandy clay loam, clay loam, silty clay loam)	5 – 150	Slow, very slow
Clayey soils: fine textured soils (sandy clay, silty clay, clay)	1 – 50	Very slow, Extremely slow

Un valore di K_{sat} tipico non esiste: anche in uno stesso campo è possibile misurare valori di K_{sat} notevolmente differenti da un punto all'altro, come risultato delle variazioni della struttura del suolo, densità volumetrica, attività biologica e pratiche di gestione.

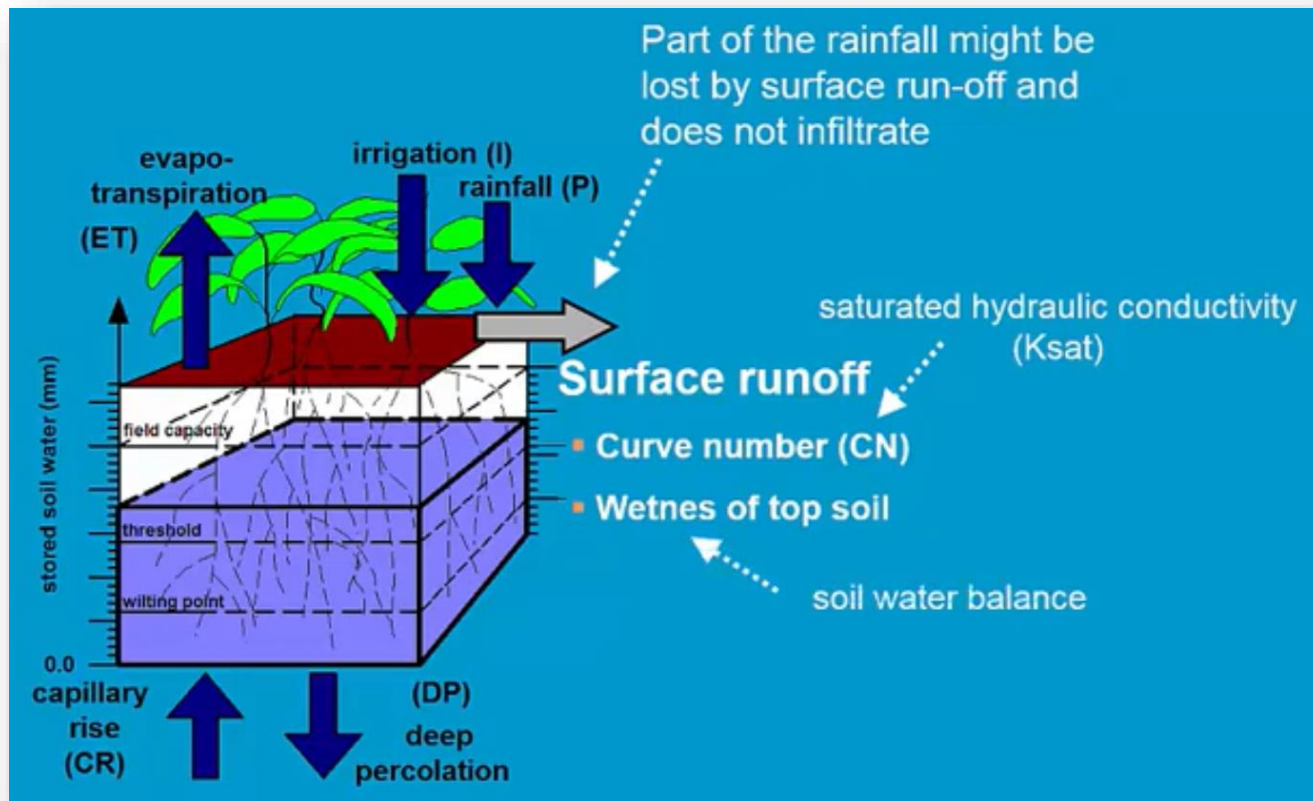
Risalita capillare

Dipende dalla presenza e profondità della falda freatica.

- a) Quando il suolo è molto bagnato, il contenuto idrico nella zona radicale è vicino o addirittura superiore alla capacità idrica di campo, la risalita capillare non si verifica (l'acqua non risale poiché non c'è una forza trainante)
- b) Quando la zona radicale diventa più secca, la risalita capillare aumenta.
- c) Quando la zona radicale è ancora più secca o vicina al *wilting point*, la forza trainante è molto forte, ma la conducibilità idraulica è molto bassa e la risalita capillare si riduce nuovamente a 0.

Deflusso superficiale

Quando parte dell'acqua di precipitazione o irrigazione non si infiltra nel terreno, e defluisce superficialmente.



CREAZIONE DEI FILE “PROFILO DEL TERRENO”

Nel menu **Create soil profile file**, l'utente specifica:

- Nome del file;
- Descrizione del file;
- Numero degli orizzonti pedologici (da 1 a 5);
- Classe tessiturale del terreno
- Spessore di ogni orizzonte.

Dopo aver creato il file, viene mostrato il menu **Soil profile characteristics**, in cui l'utente può regolare le caratteristiche del terreno.

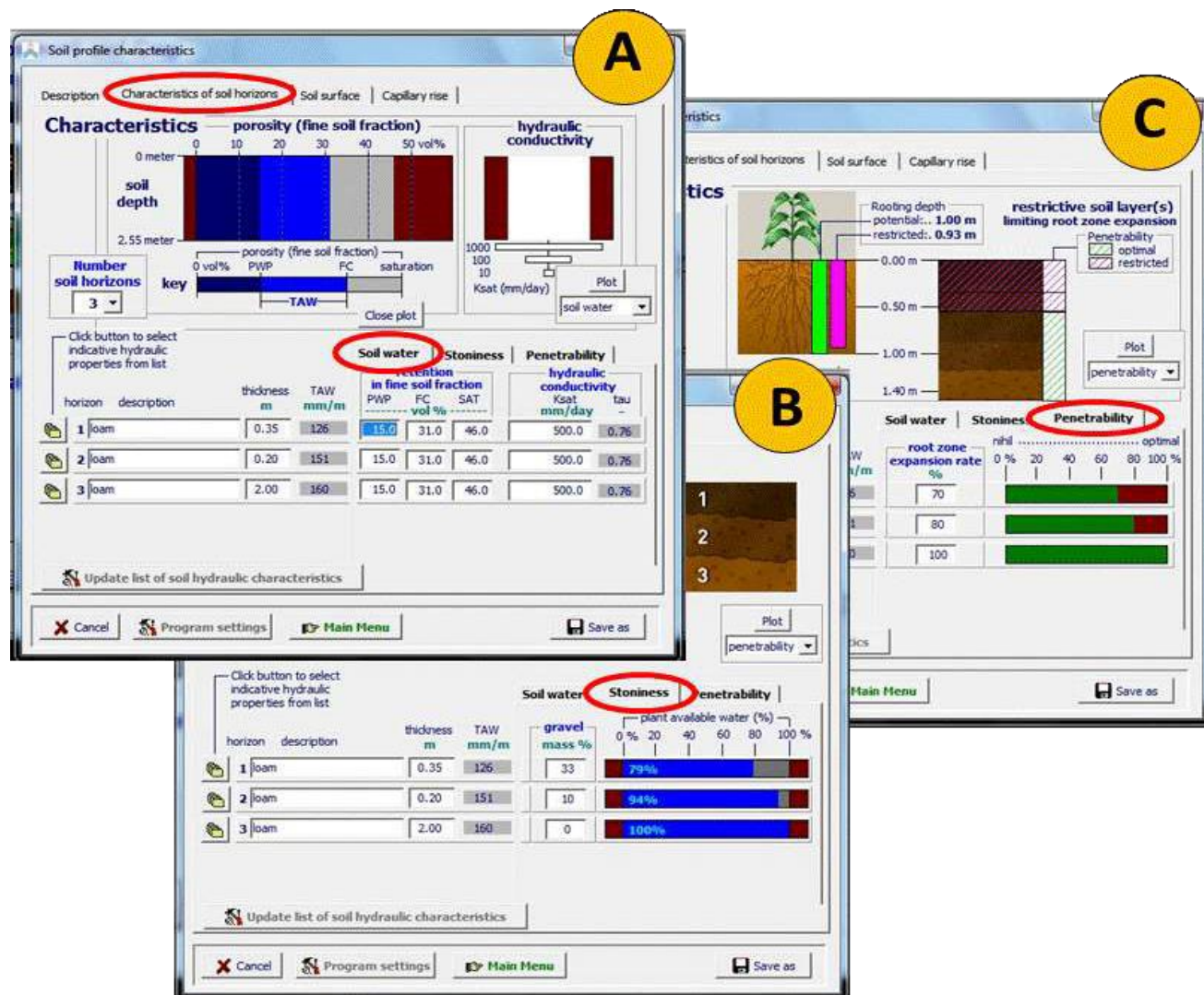


Selezionando (1) il comando <Soil profile> e poi (2) il comando <Select/Create soil profile file> nella scheda del Menù principale, l'utente accede al menu “Select soil profile file” in cui (3) può venir selezionato uno dei file sul profilo del terreno disponibili o (4) il comando per <Create a soil profile file>.

CARATTERISTICHE DEL PROFILO DEL TERRENO

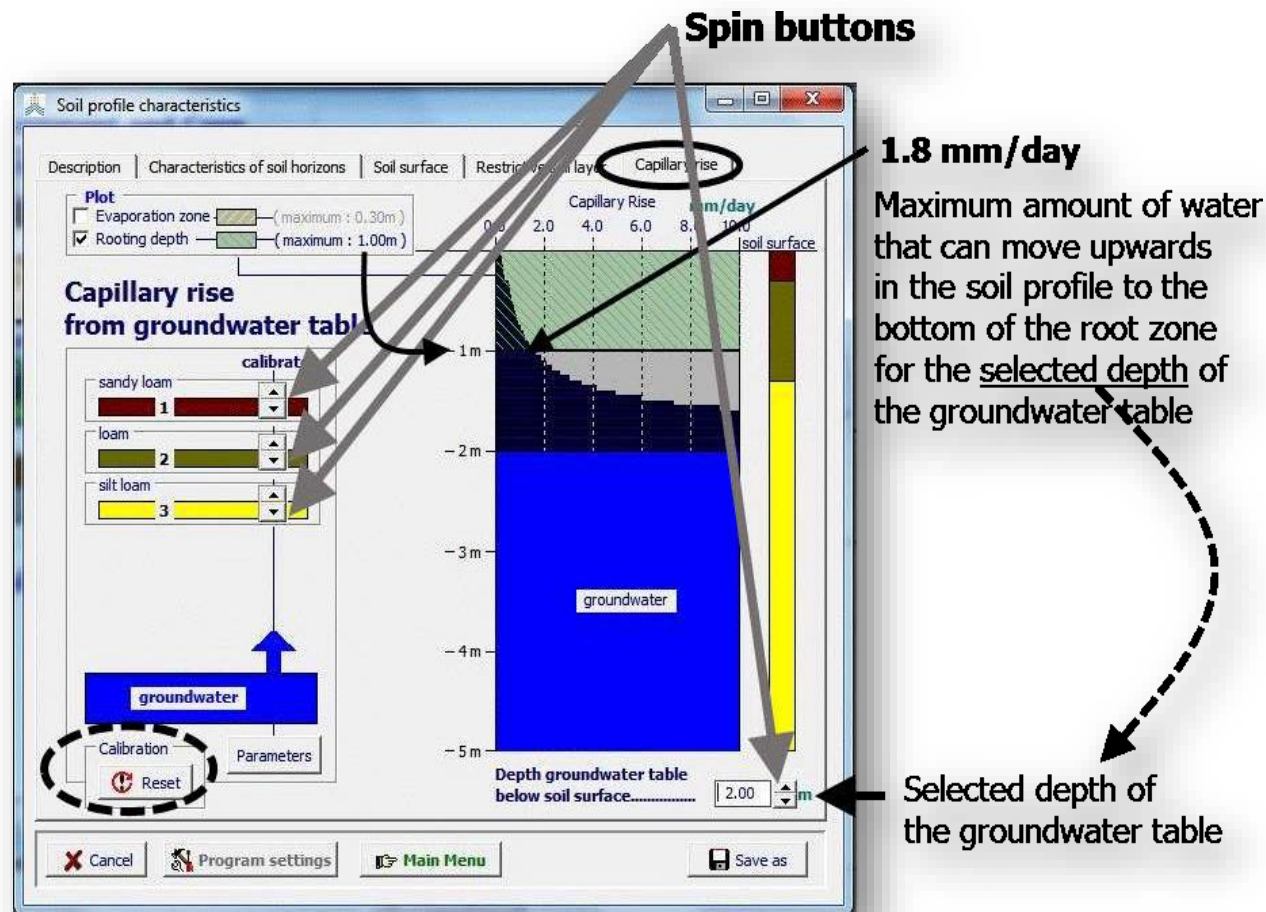
La scheda “Soil profile Characteristics” è composta da 4 sotto menù:

1. Description
2. Characteristics of soil horizons:
descrizione delle caratteristiche fisiche dei vari orizzonti pedologici nella scheda
 - (A) ‘Soil water’,
 - (B) ‘Stoniness’ e
 - (C) ‘Penetrability’
3. Soil surface
4. Capillary rise



RISALITA CAPILLARE

La scheda 'Capillary rise' del menu *Soil profile characteristics* in cui la quantità totale di acqua che può risalire nel profilo di suolo verso l'estremità inferiore della zona radicale (per la coltivazione specificata), può essere calibrata con l'aiuto dei pulsanti "su o giù", per una profondità della falda freatica selezionata.



Con l'aiuto dei pulsanti "su o giù", l'utente può calibrare la quantità massima di acqua che può risalire verso la zona radicale da una falda freatica a una profondità selezionata.

FALDA FREATICA

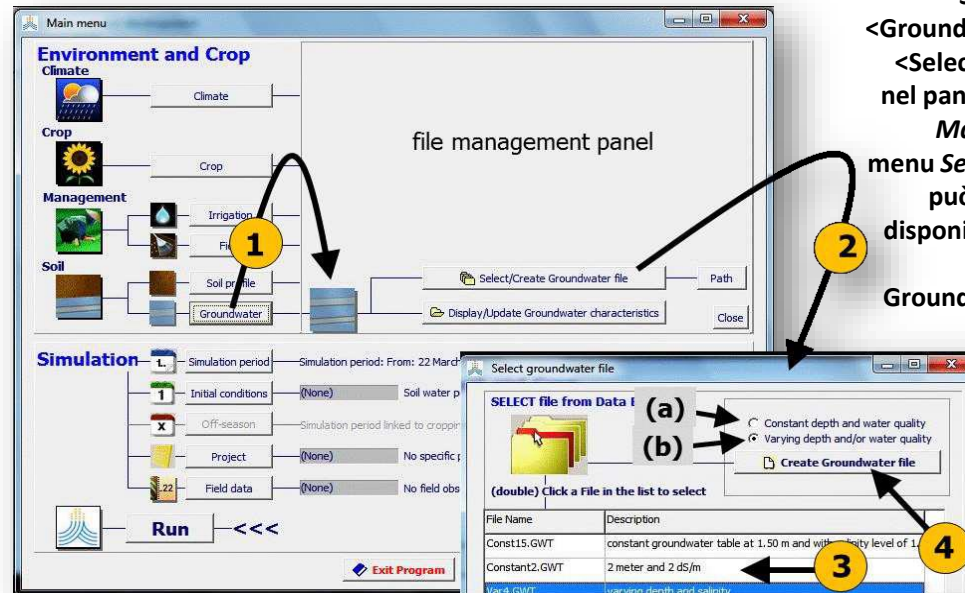
CREARE IL FILE SULLA FALDA

Quando si crea un file sulla falda freatica, bisogna selezionare il tipo di file nel menu **Select groundwater file**:

- (a) profondità costante e qualità dell'acqua;
- o (b) profondità variabile e/o qualità dell'acqua.

Poi l'utente specifica le caratteristiche (profondità e qualità dell'acqua) della falda freatica, che possono essere visualizzate e aggiornate nel menu **Groundwater characteristic**.

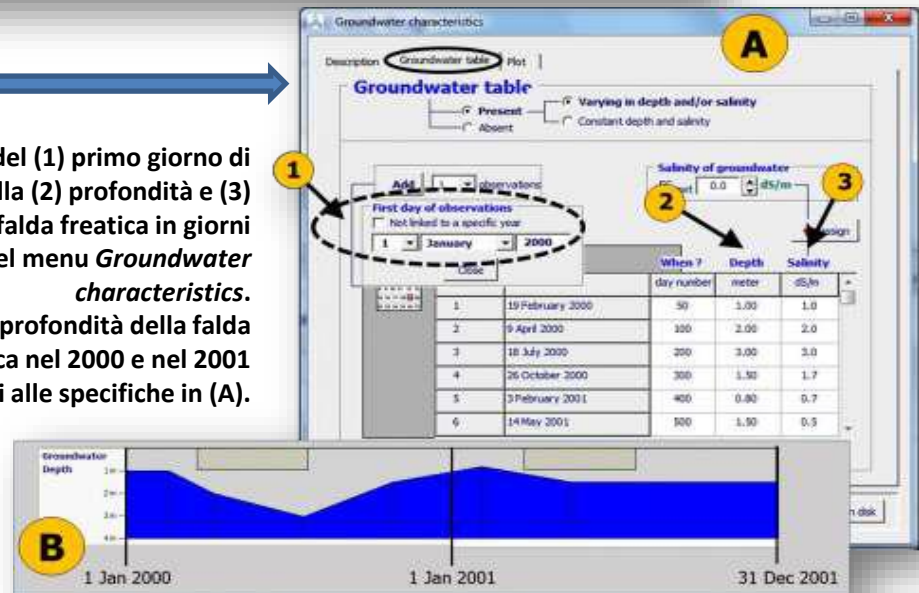
Se la falda freatica è profonda (livello posto ad una profondità superiore a 4 m dalla zona radicale), non è necessario includerla nella modellazione, poiché la risalita capillare non ha effetti sullo sviluppo della coltura.



Selezionando il comando (1) <Groundwater> e poi (2) il comando <Select/Create Groundwater file> nel pannello di gestione dei file del **Main menu**, l'utente accede al menu **Select groundwater file**, in cui può selezionare (3) uno dei file disponibili della falda freatica o (4) il comando per <Create Groundwater file> (specificandone la tipologia: 'a' o 'b').

(A) Inserimento del (1) primo giorno di osservazioni, della (2) profondità e (3) della salinità della falda freatica in giorni specifici nel menu **Groundwater characteristics**.

(B) Grafici della profondità della falda freatica nel 2000 e nel 2001 corrispondenti alle specifiche in (A).



Bibliografia & References

FAO Irrigation and Drainage paper Nr. 66

Steduto, P., Hsiao, T.C., Fereres, E., and Raes, D. 2012.

Crop yield responses to water. FAO Irrigation and Drainage Paper Nr. 66. Rome, Italy. *Reproduced with permission.*

Website: <http://www.fao.org/3/i2800e/i2800e00.htm>

Manuale di riferimento

Raes, D., Steduto, P., Hsiao, T.C., and Fereres, E. 2015.

AquaCrop Reference manual. Rome, Italy. *Reproduced with permission.*

Website: <http://www.fao.org/land-water/databases-and-software/aquacrop/en/>

Manuali AquaCrop di training

Book I - Understanding AquaCrop. FAO, April 2017. Rome, Italy *Reproduced with permission.*

Book II - Running AquaCrop. FAO, April 2017. Rome, Italy *Reproduced with permission.*

Pubblicazioni scientifiche di base

AquaCrop – The FAO crop model to simulate yield response to water

Steduto, P., Hsiao, T.C., Fereres, E. & Raes, D. (2012). [Crop yield response to water](#) FAO Irrigation and Drainage Paper No. 66. Rome, Italy. *Reproduced with permission.*

Vanuytrecht, E., Raes, D., Steduto, P., Hsiao, T.C., Fereres, E., Heng, L.K., Garcia Vila, M. & Mejias Moreno, P. (2014). [AquaCrop: FAO'S crop water productivity and yield response model](#). *Environmental Modelling & Software*, 62: 351–360 *Reproduced with permission.*

Steduto, P., Hsiao, T.C., Raes, D. & Fereres, E. (2009). [AquaCrop: The FAO Crop Model to Simulate Yield Response to Water: I. Concepts and Underlying Principles](#). *Agronomy Journal*, 101: 426–437 *Reproduced with permission.*

Raes, D., Steduto, P., Hsiao, T.C. & Fereres, E. (2009). [AquaCrop: The FAO Crop Model to Simulate Yield Response to Water: II. Main Algorithms and Software Description](#). *Agronomy Journal*, 101: 438–447 *Reproduced with permission.*

Hsiao, T.C., Heng, L.K., Steduto, P., Rojas-Lara, B., Raes, D. & Fereres, E. (2009). [AquaCrop: The FAO Crop Model to Simulate Yield Response to Water: III. Parameterization and Testing for Maize](#). *Agronomy Journal*, 101: 448–459 *Reproduced with permission.*

Heng, L.K., Hsiao, T.C., Evett, S., Howell, T. & Steduto, P. (2009). [Validating the FAO AquaCrop Model for Irrigated and Water Deficient Field Maize](#). *Agronomy Journal*, 101: 488–498 *Reproduced with permission.*

Foto, Mappe e altre Illustrazioni

Fonte: Food and Agriculture Organization of the United Nations, Original Scientific Illustrations Archive. *Reproduced with permission.*

Website di riferimento: <http://www.fao.org/aquacrop/resources/tutorials/en/>

Versione Italiana del powerpoint qui prodotto

Powerpoint realizzato da: dr. Luca Fiorentini, ing. Marinella Masina, prof. Maria Speranza (*Alma Mater Studiorum* - Università di Bologna).

