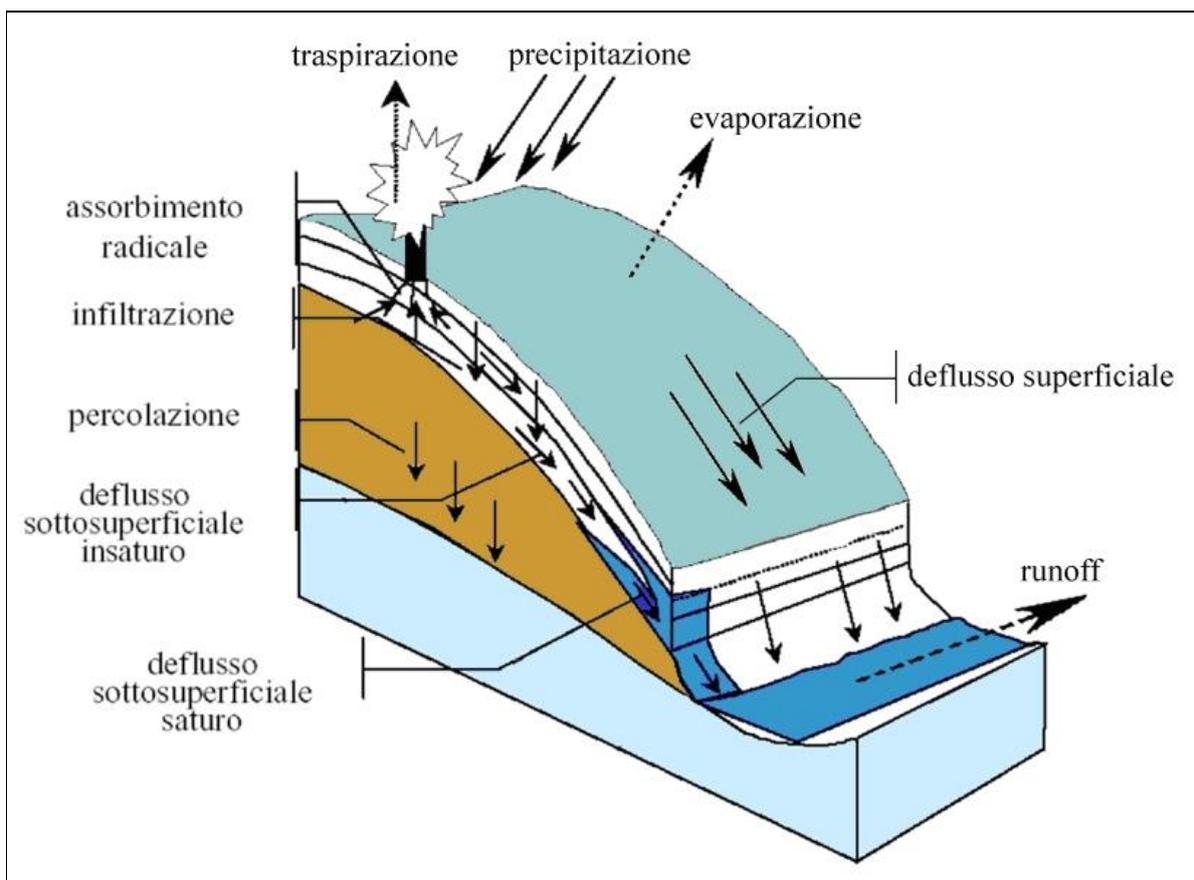


[Home](#)

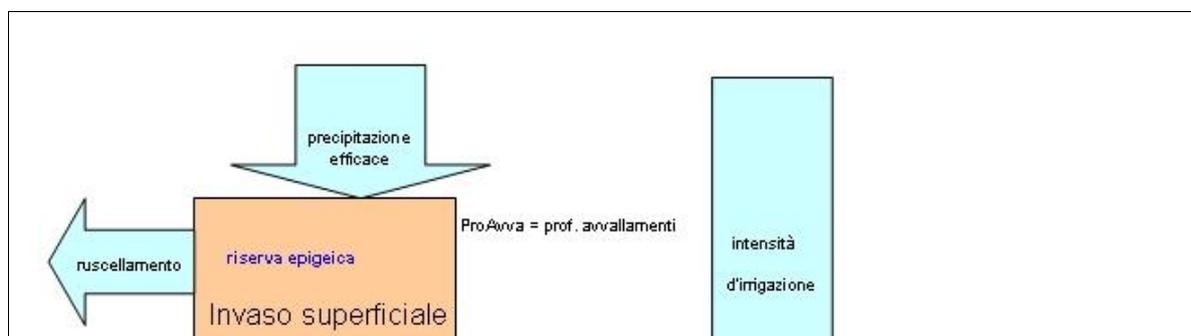
SERVIZI INTERATTIVI - IRRINET

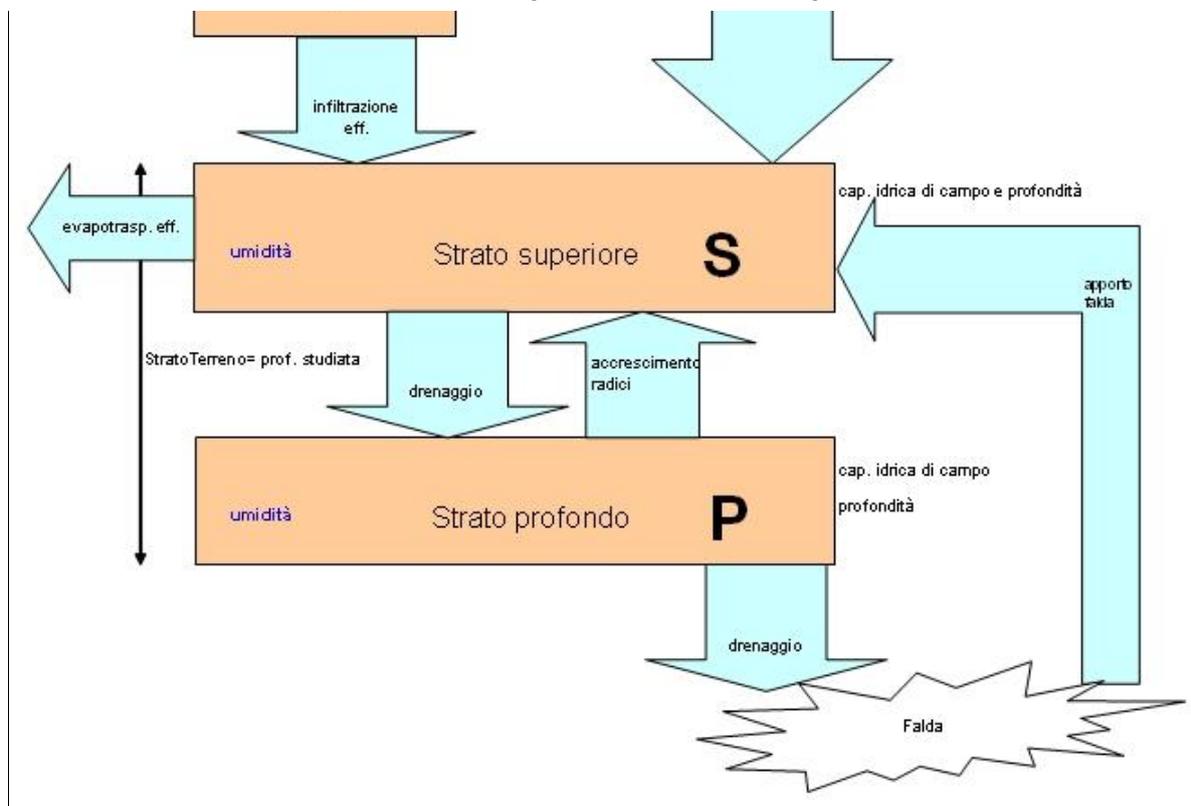
Il bilancio

Il servizio IrriNet è alimentato da un modello di bilancio idrico finalizzato all'irrigazione delle colture, pertanto i processi simulati dal modello sono indirizzati in tal senso e le loro dinamiche di calcolo risultano fortemente influenzate da questa scelta di progetto. Una rappresentazione schematica completa del movimento dell'acqua nel terreno potrebbe essere la seguente:



Il bilancio idrico del modello è impostato simulando l'andamento dell'umidità all'interno di strati di terreno assimilati a serbatoi, secondo logiche di tipo capacitivo. In termini generali lo schema del modello è semplificato nel seguente modo:





I processi simulati dal modello sono i seguenti

1. Dinamica dell'acqua nel suolo. Si tratta del processo obiettivo del calcolo. Gli altri processi simulati sono finalizzati a questo calcolo, che utilizza un modello a serbatoi, con passo di calcolo orario e considerando 3 diversi strati:

- Invaso superficiale: costituito dagli avvallamenti presenti sull'interfaccia suolo-atmosfera
- Strato superiore: è il volume occupato dalle radici; per alcune colture è variabile nel tempo
- Strato profondo, sottostante al precedente, che sarà in parte colonizzato dalle radici nella loro crescita

Per lo strato superficiale si stima la capacità del suolo di trattenere l'acqua meteorica in base alla sua scabrezza, generata dal succedersi delle diverse lavorazioni superficiali, per gli altri due la capacità di immagazzinamento è ottenuta a partire da pedofunzioni legate alla tessitura del terreno. Tali pedofunzioni sono state ottenute empiricamente elaborando dati dell'Istituto Sperimentale per la Nutrizione delle Piante, verificate in campo

Ad ogni passo di calcolo si valutano poi gli scambi tra i vari strati, ipotizzandoli costanti su ogni passo, ed in base all'equazione di continuità a fine passo si aggiornano i valori finali.

Dal confronto dunque tra apporto idrico meteorico, capacità del primo strato di trattenere acqua e capacità degli strati seguenti di farsi attraversare dall'acqua, si ottiene la suddivisione tra ruscellamento superficiale, che costituisce una perdita reale, e quantitativo di acqua che si infila nel suolo vero e proprio. Si calcola poi l'infiltrazione: la quantità di acqua che penetra è data dal valore di infiltrazione massima nell'unità di tempo, ottenuto a partire dalla sorptività e dalla conduttività idraulica della zona di trasmissione, tipica per ogni classe tessiturale.

Il calcolo del ruscellamento è ottenuto infine dal confronto tra capacità di invasore dello strato superficiale e quantità di acqua rimasta in superficie dopo la procedura di infiltrazione.

Per i due strati sottostanti, si determina l'acqua in uscita da ogni serbatoio calcolandola secondo la teoria esposta da Driessen,

rappresentandola cioè come la quantità di acqua che eccede la capacità di ritenzione dello strato-serbatoio.

Dal confronto tra capacità d'immagazzinamento di acqua dello strato intermedio e apporto idrico soprastante si ottiene: le quantità di acqua a disposizione delle colture e, in eccesso oltre la capacità di campo, il drenaggio verso lo strato immediatamente sottostante.

Analogamente, dal confronto tra capacità d'immagazzinamento di acqua dello strato profondo e apporto idrico soprastante si ottiene la quantità di acqua immagazzinato ed il drenaggio in uscita dal sistema che costituisce una perdita reale.

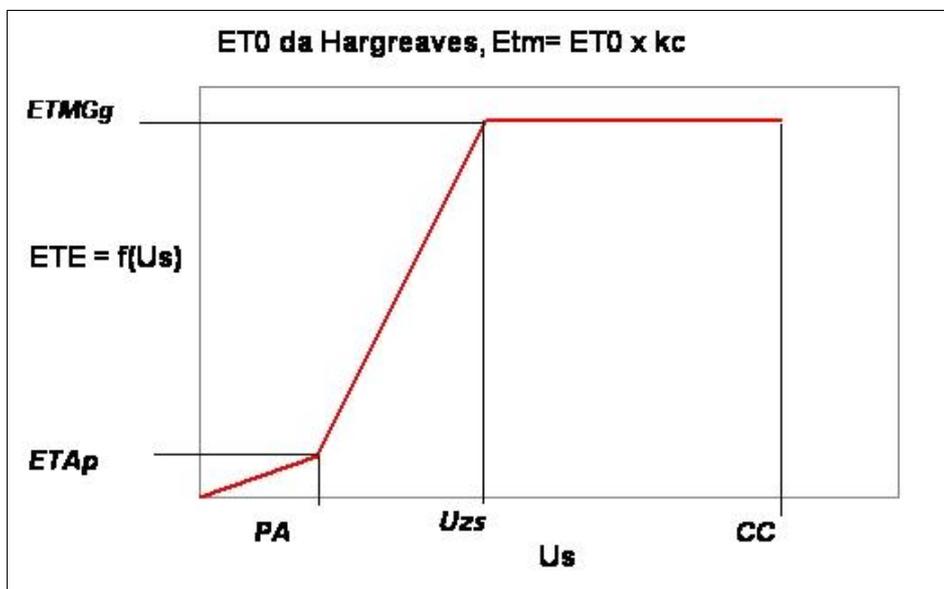
2. Accrescimento della coltura inteso sia come sequenza di fasi di sviluppo, sia come accrescimento dell'apparato radicale; non viene fatta alcuna stima di accumulo di biomassa.

- 2.1. Fasi di sviluppo – si simula lo sviluppo della coltura attraverso la stima delle fasi fenologiche, secondo il loro succedersi cronologico a partire dalla fase start, che può essere la semina, il trapianto, la ripresa vegetativa; in pratica si parte dalla prima fase o operazione culturale, ritenuta indice di inizio dello sviluppo della coltura. Il fattore preso in considerazione per il calcolo è la temperatura media giornaliera dell'aria, il cui accumulo è confrontato alla somma gradi giorno, necessari per fare scattare la fase fenologica seguente. Il dato giornaliero viene accettato ai fini del calcolo solo se superiore ad un valore soglia, al di sotto del quale non si ha sviluppo della coltura; non viene preso in considerazione un valore soglia superiore, così come non si valuta l'effetto che eventuali situazioni di stress idrico possano avere sull'accrescimento della pianta. Il valore di sommatoria proprio di ogni fase fenologica di ogni coltura è stato fornito da ARPA SMR, mentre il valore soglia di temperatura minima proviene da ricerche bibliografiche, corretto, laddove necessario, da analisi su serie storiche di dati, messi a disposizione dal CER e condotte da ARPA SMR
- 2.2. Accrescimento dell'apparato radicale – In applicazione del metodo proposto da F.Danuso nel modello Bidrico, si calcola la crescita dell'apparato radicale secondo una funzione, che stima l'effetto della temperatura, dell'umidità dello strato sottostante le radici e della fase fenologica, su di un tasso massimo teorico di crescita proprio di ogni coltura, messo a punto in base alle osservazioni sperimentali del CER sulle colture e sui suoli dell'Emilia Romagna. Per le colture arboree si considera uno strato fisso, costante nel tempo

3. Evapotraspirazione – per calcolare i consumi idrici delle colture si applica la teoria evaporimetrica che intende calcolare complessivamente sia il trasferimento di acqua dal terreno all'atmosfera per evaporazione dal terreno, sia per traspirazione delle piante. Il processo viene simulato evidentemente per stimare il flusso evapotraspirativo. I passaggi effettuati sono i seguenti:

- 3.1. evapotraspirazione potenziale massima - calcolata da quella di riferimento che è fornita giornalmente dall'ARPA SMR, tramite la formula climatica di Hargreaves spazializzata su di una griglia territoriale di 2,5 km di lato a coprire l'intero territorio di pianura della regione. A tale valore di partenza si applica, quindi, il kc tipico di quella coltura e di quella fase fenologica, con valori desunti dal quaderno 24 della FAO, corretti, laddove necessario, dall'attività sperimentale condotta sul territorio regionale dal CER, per ottenere infine il dato di evapotraspirazione massima. Per evitare incongrui salti tra una fase fenologica e l'altra, il valore giornaliero del kc viene interpolato linearmente tra le fasi.
- 3.2. Evapotraspirazione effettiva - intesa come quantità di acqua effettivamente perduta dal sistema suolo-coltura-atmosfera e dipendente dalle condizioni idriche del suolo. A valori di umidità ottimali la pianta non incontra alcuna difficoltà nell'estrarre dal suolo l'acqua e la traspirazione è massima, viceversa, asciugandosi il terreno aumenta lo sforzo che la pianta deve compiere e la traspirazione si riduce. In accordo con la teoria esposta nel quaderno 24 della FAO, è stata individuata, per ogni coltura, il valore di umidità del suolo (U_z) al di sotto del quale, la pianta inizia a ridurre la propria traspirazione.

Lo schema riassuntivo è di seguito riportato



4. Apporto di falda – Anche in questo caso si tratta di un flusso finalizzato al bilancio. La stima viene effettuata sotto forma di riduzione dell'evapotraspirato della coltura, ed è funzione della sua soggiacenza, della capacità delle diverse colture di estrarre acqua dal terreno e dell'approfondimento del loro apparato radicale.

I principi su cui si basa tale assunto sono i seguenti:

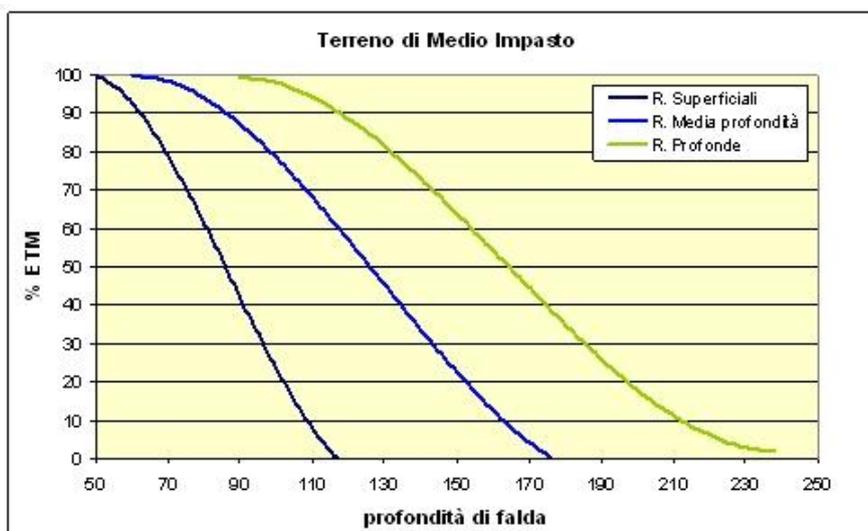
La risalita della falda è un fenomeno passivo che viene attivato da un gradiente di umidità decrescente dal basso verso l'alto ed è perciò funzione del calo nel contenuto idrico degli strati soprastanti per evaporazione del suolo e traspirazione delle piante.

La tessitura del suolo influenza la portata e la risalita effettiva della falda lungo il profilo del terreno, con valori rispettivamente: direttamente e inversamente proporzionali alla porosità.

La profondità ed efficienza dell'apparato radicale delle colture nell'estrarre acqua dal terreno, influiscono direttamente sull'entità della quota di evapotraspirato della coltura compensato dall'apporto della falda.

Da prove sperimentali appositamente condotte, in nove anni di studi e ricerche, per quantificare la riduzione dell'apporto irriguo delle colture alla presenza di livelli predeterminati e costanti di falda, sono state definite 9 relazioni empiriche che legano la percentuale di evapotraspirazione della coltura soddisfatta dalla risalita capillare della falda misurata, distinta per 3 classi di tessitura del terreno in interazione con 3 raggruppamenti di colture in base alla profondità radicale ed alla capacità della coltura di utilizzare la falda.

Si riporta, a titolo esemplificativo, la rappresentazione grafica di tre delle 9 relazioni:



Calcolo del volume di adacqua consigliato

Una volta calcolato il bilancio del sistema suolo-pianta, si stima un volume di adacqua consigliabile, risultante dalla differenza tra due

valori di Acqua Disponibile che fissano gli estremi inferiore e superiore di un campo di umidità del terreno, ritenuto idoneo per il corretto sviluppo della coltura ai fini della produttività ottimale, a seguito di attività sperimentale appositamente condotta. I valori sono tipici della coltura e variano in base all'impianto irriguo aziendale, sia esso microirriguo, aspersione o scorrimento, per adeguarsi alle diverse capacità di lavoro.

Il calcolo viene effettuato in base al confronto tra il livello di umidità presente nel terreno al tempo t , e la soglia minima di intervento, quando il livello di umidità del terreno al momento della richiesta di consiglio è inferiore alla soglia, si calcola la quantità d'acqua da somministrare alla coltura come differenza tra la soglia inferiore ed una soglia superiore, identificata come valore massimo di umidità a cui è utile portare il terreno. Partendo dalla soglia inferiore o addirittura da un punto ad essa inferiore non verrà così mai superata la soglia superiore.

Il valore della soglia superiore può coincidere con la capacità di campo ma nella maggior parte dei casi si situa sotto al di sotto di essa; ciò per impedire i cosiddetti consumi di lusso, ovvero sottrazione di acqua dal terreno che non si converte in prodotto, ed avere un margine sufficiente ad accogliere eventuali apporti idrici meteorici. Le coppie di valori di soglia sono:

- diversi per coltura e per singola fase fenologica – fissati in base ad un lungo lavoro di messa a punto mediante prove sperimentali condotte appositamente per singola coltura
- differenti per tipologia di impianto irriguo – determinati in base alla bibliografia tecnica ed adattati alle colture con l'attività sperimentale citata
- calcolati giorno per giorno, interpolando linearmente tra i valori iniziale e finale per evitare bruschi cambiamenti di valore

E' evidente come il modello sia incentrato su questo particolare calcolo, rimanendone fortemente caratterizzato al punto da contraddistinguerlo come modello di bilancio idrico prettamente a scopo irriguo.

Bibliografia di Riferimento

- Driessen P.M. 1986 – The water balance on the soil. In "Modelling of agricultural production: weather, soil and crops (H. Van Keulen e J. Wolf, eds) PUDOC, Wageningen
- Danuso F., Contin M., Grani M. e Giovanardi R. - Bidrico Manuale d'uso e di riferimento
- Doorembos J. e Pruitt W.O. 1977. Guidelines for predicting Crop water requirement. FAO Irrigation and Drainage Paper n.24
- Rossi Pisa, P., Ventura, F., Mannini, P. e Battilani, A., 1991. Determinazione dello stato idrico di soia e pesco in relazione alla profondità di falda . Atti del convegno Acc. Georgofili "Monitorare l'ambiente agrario e forestale" , Porto Conte (SS):931-944
- Battilani, A. e Mannini, P., 1992. The influence of water table depth and rootstock on growth habit of peach. Acta Hort. 315:23-30
- Battilani, A. e Mannini, P., 1993. Effects of water table on potato crop growth and yield. Acta Hort. 335:405-411
- Battilani, A. e Mannini, P., 1994. Influence of water table depth on the yield and quality of processing tomatoes. Acta Hort. 376:295-298
- Battilani, A. e Ventura, F., 1996. Influence of water table, irrigation and rootstock on transpiration rate and fruit growth of peach trees. Acta Hort. 449:521-528
- Caratteristiche pedoagronomiche e agro climatologia - Istituto Sperimentale per la Nutrizione delle Piante