

# Evapotraspirazione

# Sistema “suolo – acqua - atmosfera

- I vegetali oggi si sono adattati a vivere sulla terra ferma hanno sviluppato un apparato radicale, uno conduttore e uno assimilatore, che permette la traspirazione.
- Conoscere e saper gestire i parametri meteo è fondamentale per impostare correttamente una coltivazione. Tutto ciò deve però essere confrontato con le esigenze idriche delle colture, quindi l'evapotraspirazione.

# Funzioni dell'acqua nella pianta

- Permette la fotosintesi, grazie all'anidride carbonica e l'energia luminosa.
- È l'elemento che dentro le cellule vegetali, permette l'avvenire di tutte le reazioni biochimiche.
- Funge da reagente di tutti i processi idrolitici dentro le piante.
- Permette l'assorbimento di elementi in soluzione nel terreno.
- È veicolante nei vasi conduttori di tutti gli elementi.
- Permette il trasporto di prodotti dalle foglie ad altri organi.
- Da il turgore cellulare.
- Permette l'apertura e la chiusura degli stomi.
- Regola la temperatura delle parti di pianta.

## **EVAPOTRASPIRAZIONE (ET)**

Processo per il quale una superficie di terreno coperta da  
vegetazione  
perde vapor acqueo cedendolo all'atmosfera  
a causa del processo di:  
**TRASPIRAZIONE** della vegetazione presente sul suolo  
**EVAPORAZIONE** dalla superficie del suolo

I terreni e i corpi d'acqua (laghi, fiumi) perdono acqua nell'atmosfera a causa del fenomeno dell'evaporazione.

Da cosa dipende l'evaporazione (E o EV)?

- ❖ Fattore energetico: quindi disponibilità di energia termica sufficiente.
- ❖ Fattore aerodinamico: possibilità del vapore acqueo di diffondersi nell'atmosfera, grazie a venti e bassa umidità.

# Misura dell'evaporazione

- La quantità d'acqua che evapora in un determinato punto viene misurata con l'evaporimetro, una vasca piena d'acqua nella quale giornalmente si misurano i mm di acqua mancanti.

L'evaporimetro più utilizzato è la vasca di classe A.

L'EV viene espressa in mm/d, o a decade, mese o  
anno

# Fattori determinanti l'EV

- Fattori climatici (irraggiamento, ventosità, umidità)
- Condizioni del terreno (umidità, colore, albedo, esposizione, temperatura)
- Vegetazione (stato di sviluppo, percentuale di copertura vegetale, tipi e disposizione di foglie).

Per la grande variabilità di fattori è stato individuato un parametro agroclimatico standard generalizzante dei rapporti “acqua-pianta-atmosfera”, l'ETP.

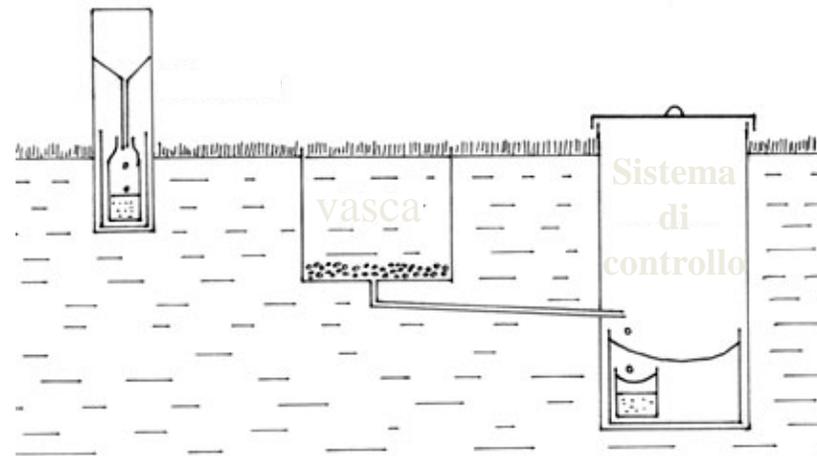
# ETP

- È l'evapotraspirazione potenziale di una copertura vegetale standard, generalmente un prato di graminacea perenne microterma C<sup>3</sup>, la "Festuca arundinacea che presenta le seguenti caratteristiche:
  - Bassa, fitta, omogenea e in piena attività di crescita
  - Che copra il terreno al 100% continuamente
  - Di notevole estensione per evitare l'effetto oasi
  - Che abbia caratteristiche morfologiche ordinarie
  - Mantenuta in condizioni idriche ottimali

# ETP

- È l'evapotraspirazione massima di una vegetazione standardizzata che dipende solo da fattori meteorologici (radiazione solare, umidità, ventosità e temperatura).
- L'ETP è un valore di riferimento per ogni determinata area dove essa viene calcolata. Con l'ETP vengono ricavati i consumi evapotraspiratori di singole colture (ETc o ETPc) semplicemente moltiplicando ETP per il Kc (coefficiente colturale), un valore tabellare delle singole colture.

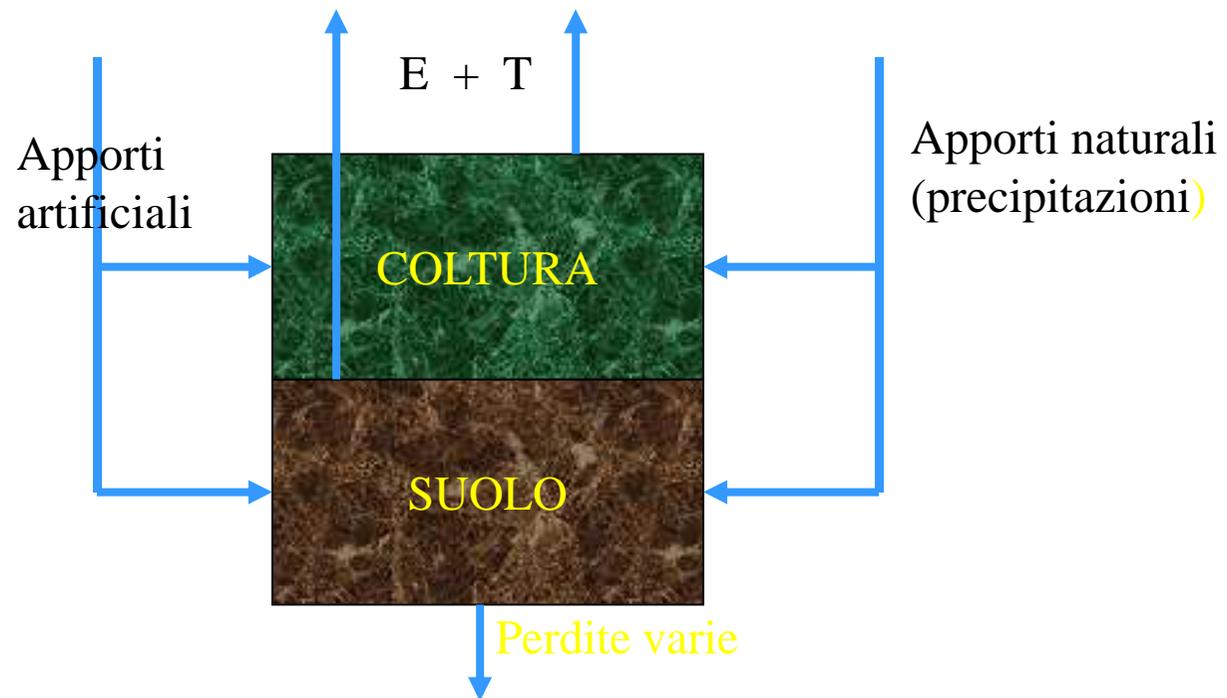
## Pluviometro



## Impianto lisimetrico di Tor Mancina (RM)



prof.



Percorso semplificato dell'acqua in un lisimetro

## Misura o stima dell'ETP

- **Tramite lisimetro**, strumento che contiene la coltivazione interessata in un cassone che viene pesato giornalmente per controllare le perdite.
- **Stima da evaporimetro**, con il valore dell'EV dato dall'evaporimetro applicato a coefficienti di correzione.  
Es. 0,7-0,8 in climi umidi 0,55-0,65 in climi aridi.
- **Stima da dati meteorologici**, tramite metodi di calcolo, in considerazione che l'acqua per vaporizzare ha bisogno della radiazione solare (energia), e per la diffusione del vapore nell'atmosfera di una determinata temperatura e umidità dell'aria e del vento.

# Formula di Blaney e Criddle

## Esempio di calcolo località: Perugia

$$ETP = a + b [p(0,46t + 8,13)]$$

ETP = evapotraspirazione della coltura di riferimento, in mm d<sup>-1</sup>, per il mese considerato;

t = temperatura media giornaliera del mese considerato, in °C;

p = percentuale media giornaliera delle ore totali di insolazione annua (desumibile da tabella, per il mese e la latitudine che interessano);

a + b = fattori di correzione in funzione dell'U.R. minima, delle ore di insolazione e di stime sulla ventosità diurna.

# Evapotraspirazione potenziale delle colture (ETc o ETPc)

ETP è la misura del POTERE EVAPORANTE dell'atmosfera;

Nella realtà agricola le condizioni delle vegetazioni sono diverse da quelle standard utilizzate per la determinazione dell'ETP:

- ❑ La copertura vegetale ha un'espansione, una geometria diversa da quella della festuca, per cui il ritmo evapotraspirativo può essere  $>$  ,  $=$  o  $<$  a quello della vegetazione di riferimento;
- ❑ la copertura vegetale non è costantemente bassa, fitta, omogenea, ma presenta variazioni nel tempo

# Evapotraspirazione potenziale delle colture (ETc o ETPc)

- È il risultato dell'applicazione di coefficienti colturali "Kc" al valore di ETP.  
 $ETc = ETP \times Kc$  es.  $3,07 \times 1,33 = 4,08$  (ETc)  
caso dove  $ETc > ETP$ .

**ETc** costituisce il massimo livello evapotraspirativo potenziale di una coltura in un certo stadio del ciclo

# Kc

- È il rapporto  $ET_c/ET_p$ . Uno è il valore che si attribuisce alla coltura di riferimento “prato standard di festuca”, quindi le coltivazioni possono avere valori di  $K_c < 0 >$  in funzione di:
  - 1) struttura morfologica e fisiologica della specie;
  - 2) stadi fenologici in cui può trovarsi la specie;
  - 3) interventi colturali in grado di modificare la coltivazione (tagli prato, potature).
- I  $K_c$  variano dunque nel corso di coltivazione di ogni specie, sono stati calcolati mediante sperimentazioni svolte in tutto il mondo con i lisimetri, e pubblicati in tabelle reperibili da vari testi.

# Kc medi mensili

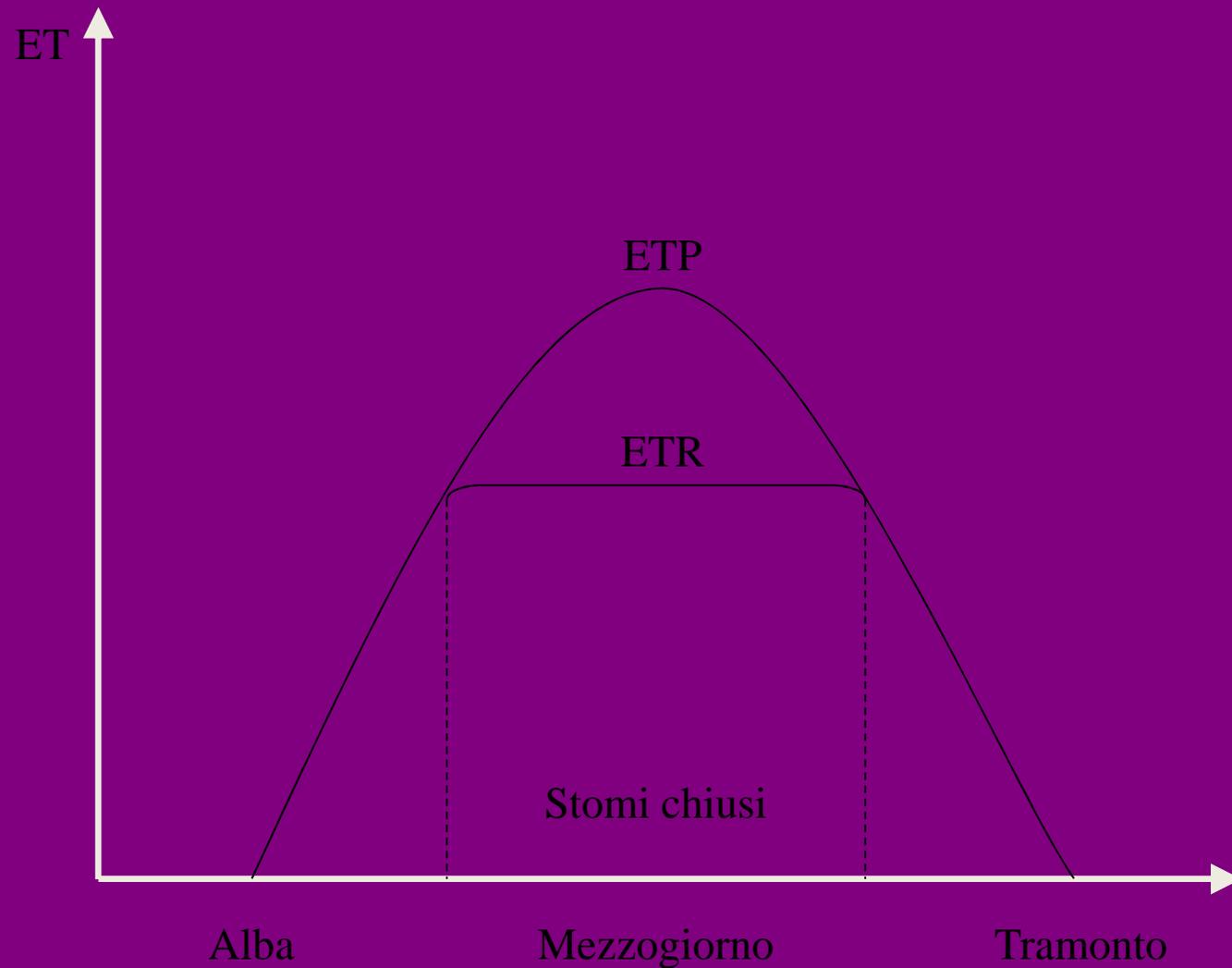
Mese	Pomodoro	Mais	Carciofo	Barbabetola	Medica	Prato polifita	Vite	Olivo	Agrumi
Gennaio			1.00	0.65				0.50	0.75
Febbraio			1.00	0.90				0.50	0.75
Marzo			0.90	1.15				0.65	0.70
Aprile	0.30	0.30		1.20	0.95	1.00	0.40	0.60	0.70
Maggio	0.70	0.45		1.20	0.95	1.00	0.60	0.55	0.70
Giugno	1.10	1.00		1.00	0.95	1.00	0.70	0.50	0.65
Luglio	1.15	1.20	0.50	0.40	0.95	1.00	0.75	0.45	0.65
Agosto	0.69	0.85	0.57		0.95	1.00	0.75	0.45	0.65
Settembre			0.80		0.95	1.00	0.40	0.55	0.65
Ottobre			1.00					0.60	0.65
Novembre			1.00	0.35				0.65	0.70
Dicembre			1.00	0.40				0.50	0.70

# Evapotraspirazione reale “ETR”

- È la quantità reale di acqua evapotraspirata da una superficie di terreno coperta da coltivazioni in un determinato periodo.
- Differisce da  $ET_c$  poiché di fatto nelle giornaliere condizioni in cui si trovano le nostre coltivazioni, la disponibilità d'acqua nel terreno e il rifornimento alla coltura non è sempre ottimale come per la coltura di riferimento (prato di graminacea perenne microterma  $C_3$ ).

# Azioni di vegetali e terreno

- Le piante quando l'acqua scarseggia rallentano la traspirazione chiudendo gli stomi, riducono quindi gli scambi gassosi di  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{O}$  e diminuiscono quindi il tasso fotosintetico.
- Il terreno quando sullo strato superficiale è asciutto rallenta il flusso evaporativo degli strati sottostanti ancora umidi. Diminuisce quindi se non rifornito la disponibilità idrica.



Variazione di ETR e ETP in una giornata estiva: oltre una certa ora la traspirazione reale non sta al passo con quella potenziale, si chiudono quindi gli stomi in modo parziale o totale fino a quando le condizioni climatiche non migliorano.

# Interventi su ETc

- Tali interventi devono far sì che ETR e ETc siano uguali per diminuire o eliminare il tempo di chiusura degli stomi. Per ovviare a ciò si deve aumentare ETR e/o diminuire ETc.

# Aumento di ETR può avvenire:

- *Migliorando la disponibilità idrica alle colture* (irrigando, ottimizzando le riserve idriche con sarchiature, ecc...).
- *Migliorando le condizioni di assimilazione*, quindi favorire l'approfondimento radicale (uso di piante con radici profonde).

# Riduzione di ETc può avvenire:

- Mediante l'ombreggiamento con piante d'ombra, uso di reti o consociazioni di piante che permettono di sovrapporre piani fogliari.
- Con l'impiego di barriere frangivento che riducono gli spostamenti di masse d'aria (siepi, reti, consociazioni di piante a taglia alta con bassa).
- Abbassando la temperatura e aumentando l'umidità dell'aria, ricorrendo a impianti di nebulizzazione o irrigazione a pioggia.
- Spostando se possibile l'epoca di semina, o scegliendo varietà a ciclo breve.

# Piogge ed ETP: stagione di crescita

Valutazioni su precipitazioni “P” e l’ETP permettono di definire che:

- 1) riscontrando quantità di P maggiori o uguali all’ETP ci troviamo in periodi umidi;
- 2) nel momento in cui P è inferiore a ET riscontriamo periodi di deficit idrico.

In agricoltura viene considerato periodo utile per la crescita quello in cui si verificano piogge uguali o superiori a 0,5 l’ETP, in quanto i Kc sono anche inferiori a 1 e che dopo un periodo umido ci sono riserve idriche nel terreno.

- ❖ Non sempre è possibile basarsi sul concetto di stagione di crescita valutando solo le disponibilità idriche, bisogna considerare anche quelle termiche delle varie stagioni. Nei climi temperati la crescita delle colture è infatti limitata anche dalle basse temperature.