



# **Agronomia – parte II**

Livia Paleari

[livia.paleari@unimi.it](mailto:livia.paleari@unimi.it)



# **Irrigazione**

- - -



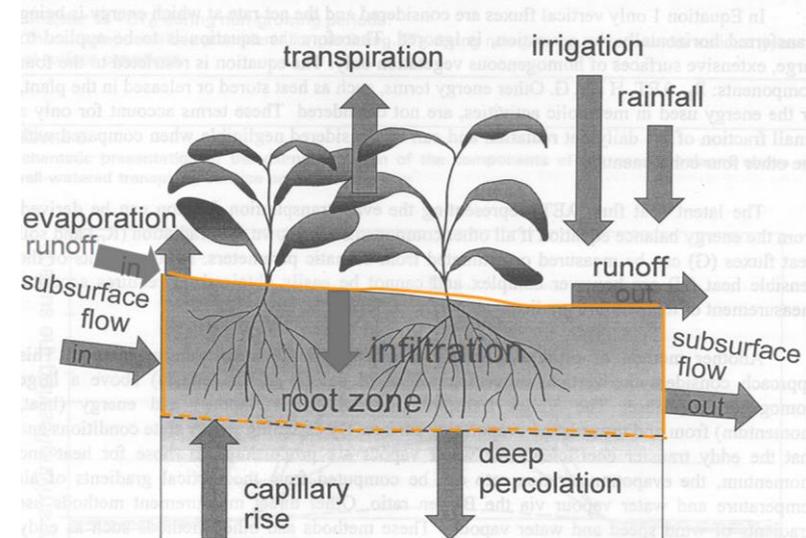
# Irrigazione

## Agronomia

Apporto artificiale di acqua al terreno per **colmare lo squilibrio** tra acqua fornita dalle **precipitazioni** e  **$ET_{max}$** .

Apporto artificiale di acqua al «**sistema suolo-piante-atmosfera**» per **migliorarne l'attitudine alla produzione** vegetale e **aumentarne la redditività**

- E' l'intero sistema suolo-pianta-atmosfera ad essere interessato
- L'irrigazione può agire sulla produttività in diversi modi (e.g. non solo rifornimento idrico ma anche funzione termoregolatrice)
- L'obiettivo ultimo è aumentare la redditività





### Superfici interessate:

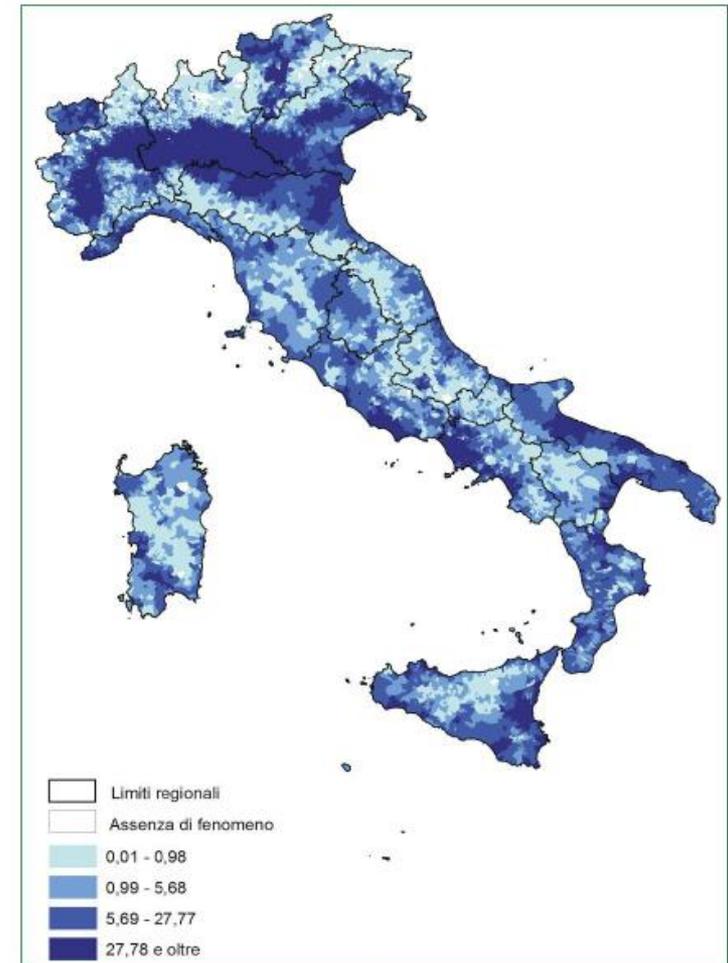
In Italia la SAU irrigata è pari a ~2.5milioni di ha (ISTAT, 2014)

>70% nel Nord Italia

### Fonti di approvvigionamento:

- 67% da fiumi e canali
- 27% da pozzi e fontanili
- 6% da serbatoi

Figura 5.5 - Superficie agricola utilizzata (SAU) irrigata per comune (percentuale su SAU)





### Modalità di approvvigionamento:

- Irrigazione **autonoma o individuale** (discrezionalità nell'uso dell'acqua). Principalmente da pozzi.
- Irrigazione **collettiva**: un consorzio distribuisce l'acqua agli utenti.
  - ✓ Secondo **turni** e quantità prestabilite (**irrigazione turnata**), in genere turni a calendario e orario fisso per ragioni di organizzazione
  - ✓ **Alla domanda** (l'utente può derivare l'acqua quando lo ritiene opportuno ma entro limiti di portata prefissati).

L'irrigazione collettiva interessa circa il 60% della SAU irrigata (ISTAT, 2014)



### Scopi dell'irrigazione:

- **Umettante:** può essere
  - ✓ totalitaria (per tutto il ciclo di coltivazione)
  - ✓ ausiliaria (una tantum dopo semina o trapianto)
  - ✓ di soccorso solo in caso di andamento stagionale avverso
- **Fertilizzante:** con acque che contengono sostanze disciolte (volutamente o per altre cause)
- **Dilavante:** per dilavare eccessi di salinità
- **Antiparassitaria** contro roditori o con antiparassitari in acqua
- **Sussidiaria:** per lavorare il terreno in tempera
- **Termica:** per modificare la temperatura del terreno e delle piante (e.g. irrigazione antibrina)



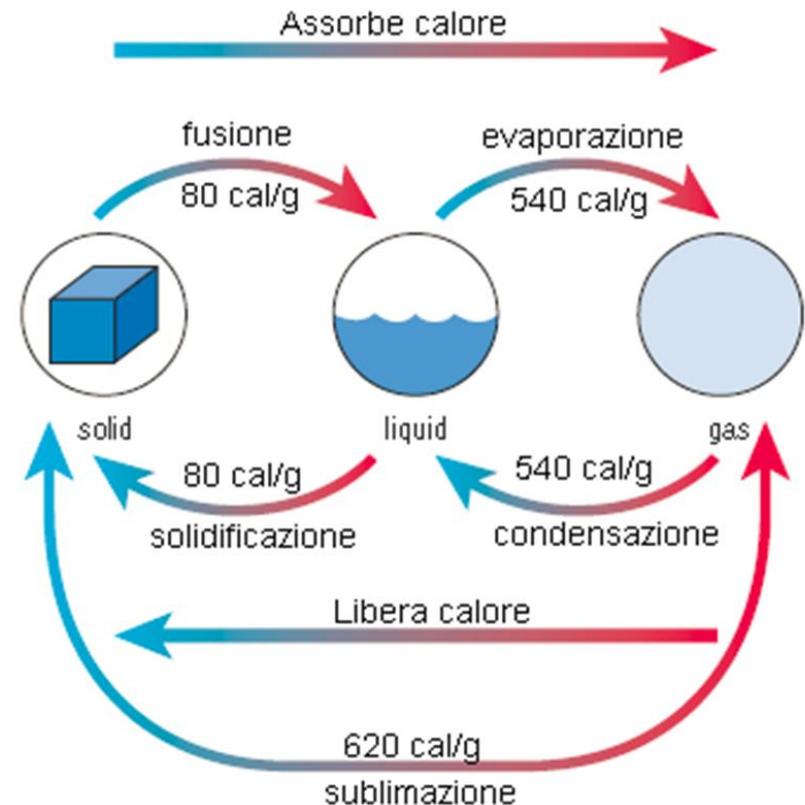
# Irrigazione

## Agronomia

Funzione termica, esempio:

- **Irrigazione antibrina**

- ✓ Sottochioma (protezione indiretta degli organi vegetali)
- ✓ Soprachioma (protezione diretta)





### Idoneità dei terreni all'irrigazione:

Dipende principalmente dalla permeabilità del terreno

- $>180 \text{ mm h}^{-1}$  troppo permeabili, irrigabili con difficoltà
- $180 - 18 \text{ mm h}^{-1}$  adatti all'irrigazione
- $18 - 3.6 \text{ mm h}^{-1}$  irrigare con precauzione
- $<3.6 \text{ mm h}^{-1}$  impermeabili, quasi impossibile irrigare





# Irrigazione

## Idoneità dell'acqua all'irrigazione

Agronomia

Dipende da:

1. Temperatura
2. Solidi sospesi (torbidità)
3. Sali disciolti (salinità)

Queste caratteristiche sono **correlate all'origine**:

- **Acque superficiali** (fiumi, canali, ecc.): temperature variabili, più o meno torbide.
- **Acque di falda**: temperature costanti, limpide.



# Irrigazione

## Idoneità dell'acqua all'irrigazione

### Agronomia

#### 1. Temperatura:

- Le acque di **falda** hanno temperatura **costante** di **circa 10°C** = fredde in estate ("freddo" = temp. acqua < 3/4 temp. aria).
- **Prezzo** in funzione della **temperatura**.
- In **risaia**: **caldane** per riscaldare l'acqua.
- In **floricoltura**: **serbatoi**.
- Se si hanno **acque fredde irrigare di notte** (temperatura dell'aria più bassa, minori shock termici per la pianta).

#### 2. Torbidità:

Si esprime come **coefficiente di torbida**: g/l o m<sup>3</sup> di sostanze sospese.

- **Vantaggi**: miglioramento tessitura in terreni sabbiosi.
- **Svantaggi**: interrimento canali, usura pompe, ostruzione ugelli (problemi filtraggio impianti a microportata).



### 3. Sali disciolti:

Hanno **effetto positivo** se fertilizzanti, **negativo** se salinizzanti, **alcalinizzanti** o deflocculanti.

Misura:

- residuo secco totale o sali totali disciolti (STD, ‰)  
(se  $>2‰$  → acque salmastre)
- conduttività elettrica ( $EC_w$ , dS/m)
- SAR: sodium adsorption ratio
- "percentuale di sodio" (SP)

Potenziale osmotico

$$\pi [kPa] = 0.36 \times EC_w [dS/m]$$

$$SAR = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{Ca^{++} + Mg^{++}}{2}}}$$

$$SP = \frac{Na^+}{Ca^{++} + Mg^{++} + K^+ + Na^+} 100$$



#### Classificazione salinità acque irrigue ( $1 \text{ ds/m} = 1000 \mu\text{S/cm}$ ):

bassa (S1)	250 $\mu\text{S}$	nessun rischio
media (S2)	250-750 $\mu\text{S}$	pochi rischi
alta (S3)	750-2250 $\mu\text{S}$	terreni permeabili
molto alta (S4)	2250-5000 $\mu\text{S}$	condizioni particolari: terreni molto permeabili, colture tolleranti, molta acqua

Fondamentale considerare sempre sia l'**EC<sub>w</sub>** che il **SAR!**

#### Sodio:

Ione estremamente pericoloso, può risultare **tossico**, per certe specie, in minime quantità (ad es. 0.05% sul peso secco), talvolta a livelli nettamente inferiori a quelli che possono provocare **danni nel suolo**



# Irrigazione

## Salinità

Agronomia





#### Boro:

**Essenziale** per la crescita delle piante, diventa **tossico** non **appena si supera la quantità strettamente necessaria**.

È quasi sempre presente nelle acque naturali ed è **impossibile eliminarlo** dal suolo **per lisciviazione**.

**Concentrazione massima ammissibile** di boro nell'acqua irrigua:

- "Tolleranti" (2 - 4 ppm): es. asparago, palme, barbabietola, medica, cipolla, carota, lattuga, cavoli.
- "Semi-tolleranti" (1 - 2 ppm): es. girasole, patata, cotone, pomodoro, peperone, olivo, orzo, grano, mais, avena.
- "Sensibili" (0.3 - 1 ppm): es. susino, pero, melo, vite, ciliegio, pesco, albicocco, arancio, fico, noce, avocado, pompelmo, limone, carciofo.



#### Solfato:

**Eccezionalmente** le acque irrigue contengono sufficiente **SO<sub>4</sub>** per raggiungere livelli di tossicità.

Un **effetto indiretto abbastanza pericoloso**, è collegato al fatto che **SO<sub>4</sub>** favorisce l'assorbimento di **Na<sup>+</sup>** e tende a impedire quello di **Ca<sup>++</sup>**.

#### Bicarbonato:

**Rarissimi i danni alle piante**, i suoi effetti si riflettono sul suolo per la sua **tendenza a precipitare Ca<sup>++</sup> e Mg<sup>++</sup>**.

#### Cloro:

Ustioni foglie, a partire dai bordi. Max sensibilità fruttiferi.

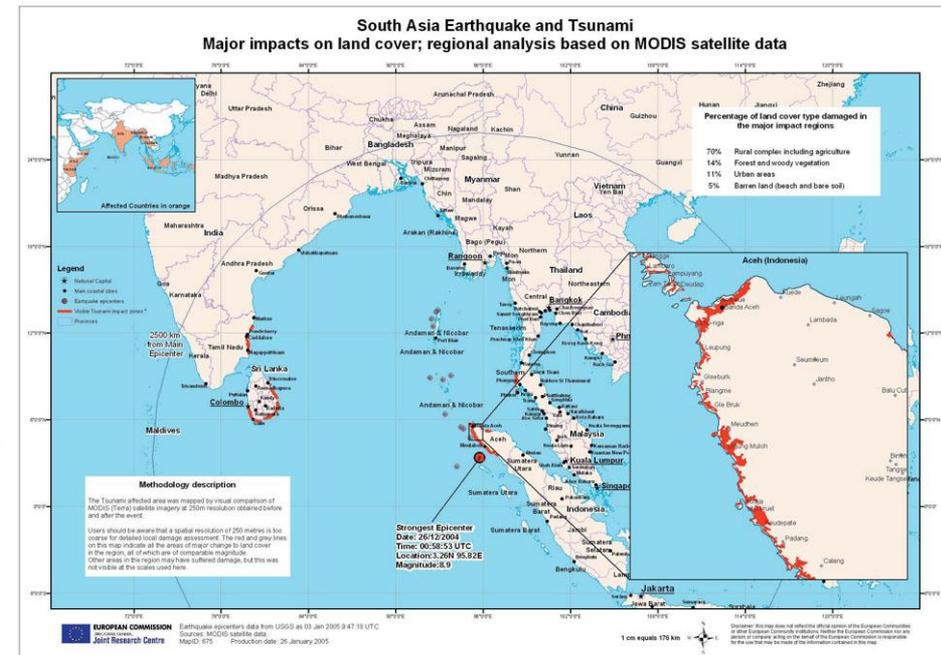
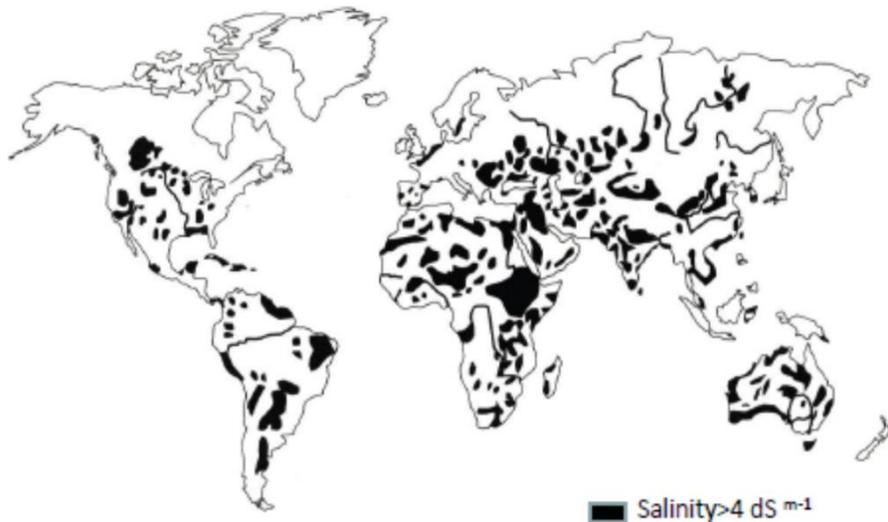


# Irrigazione

## Salinità

### Agronomia

- Un **suolo** viene **definito salino** quando la sua conducibilità elettrica è  $\geq 4 \text{ dS/m}$ .
- La salinità è **uno dei principali problemi in agricoltura**: nel mondo 800 milioni di ettari sono interessati da questa problematica.



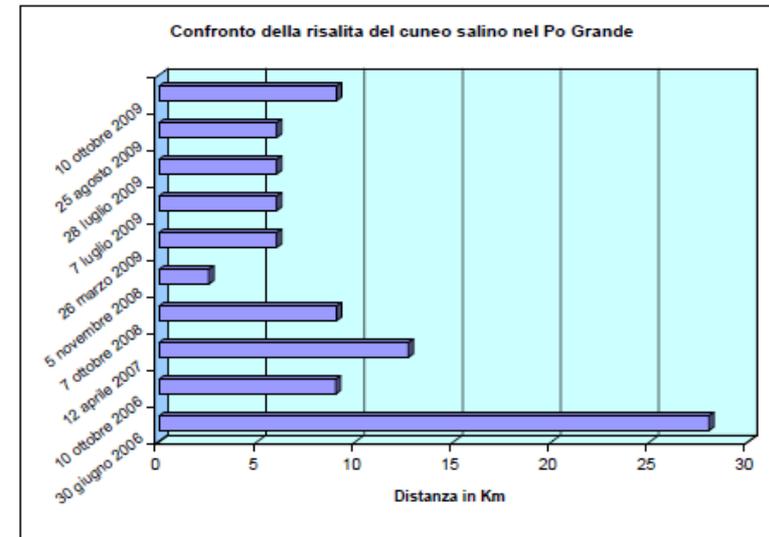
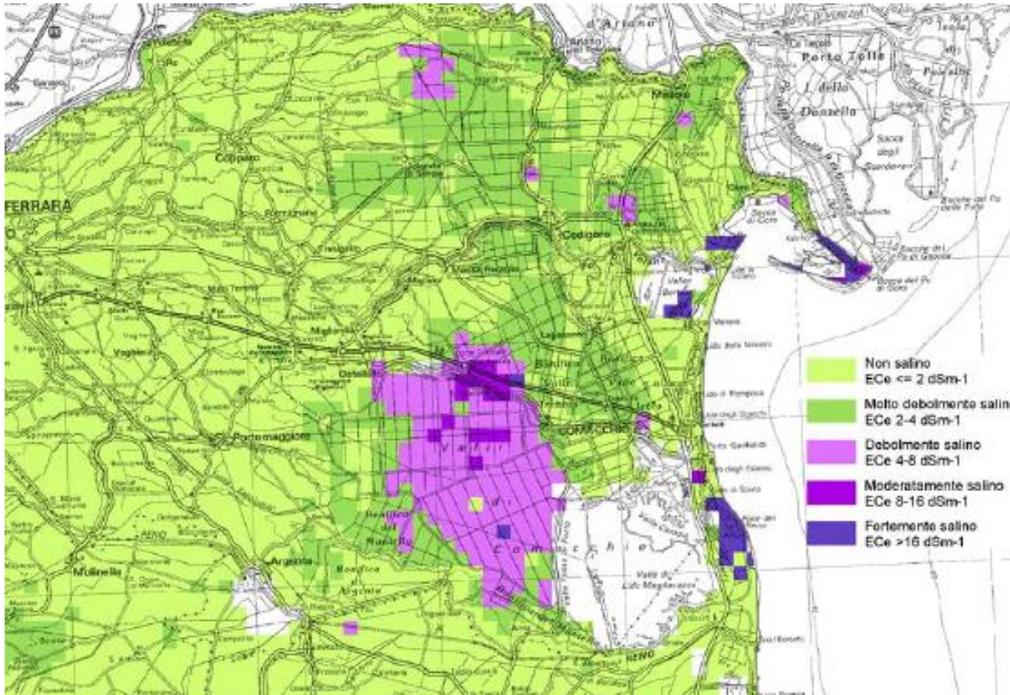


# Irrigazione

## Salinità

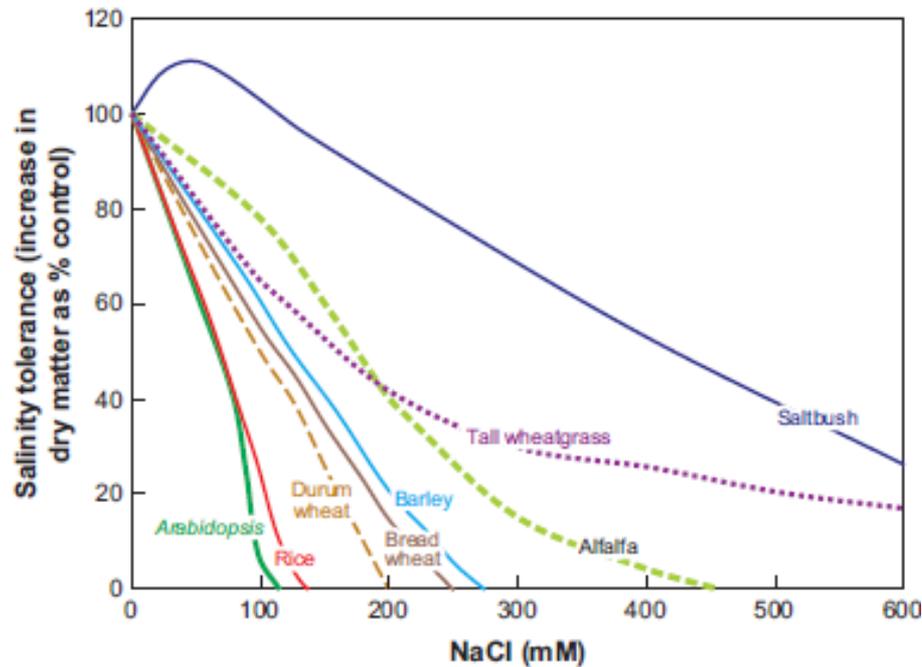
### Agronomia

- In Italia, l'1% circa della superficie presenta condizioni di salinità
  - ✓ Le zone più interessate da questo fenomeno sono le **aree costiere** di Emilia Romagna, Toscana, Puglia, Sicilia e Sardegna





#### ✓ Diversa tolleranza a seconda della specie (e della varietà)



Fonte: Munns and Tester (2008)  
doi: 10.1146/annurev.arplant.59.032607.092911



#### Uso acque saline:

- Su terreni sciolti, ben permeabili
- Turni brevi (4-5 d)
- Ridurre evaporazione (copertura suolo, irrigazione a goccia)
- No aspersione (ustioni foglie)
- Scelta oculata di specie e varietà





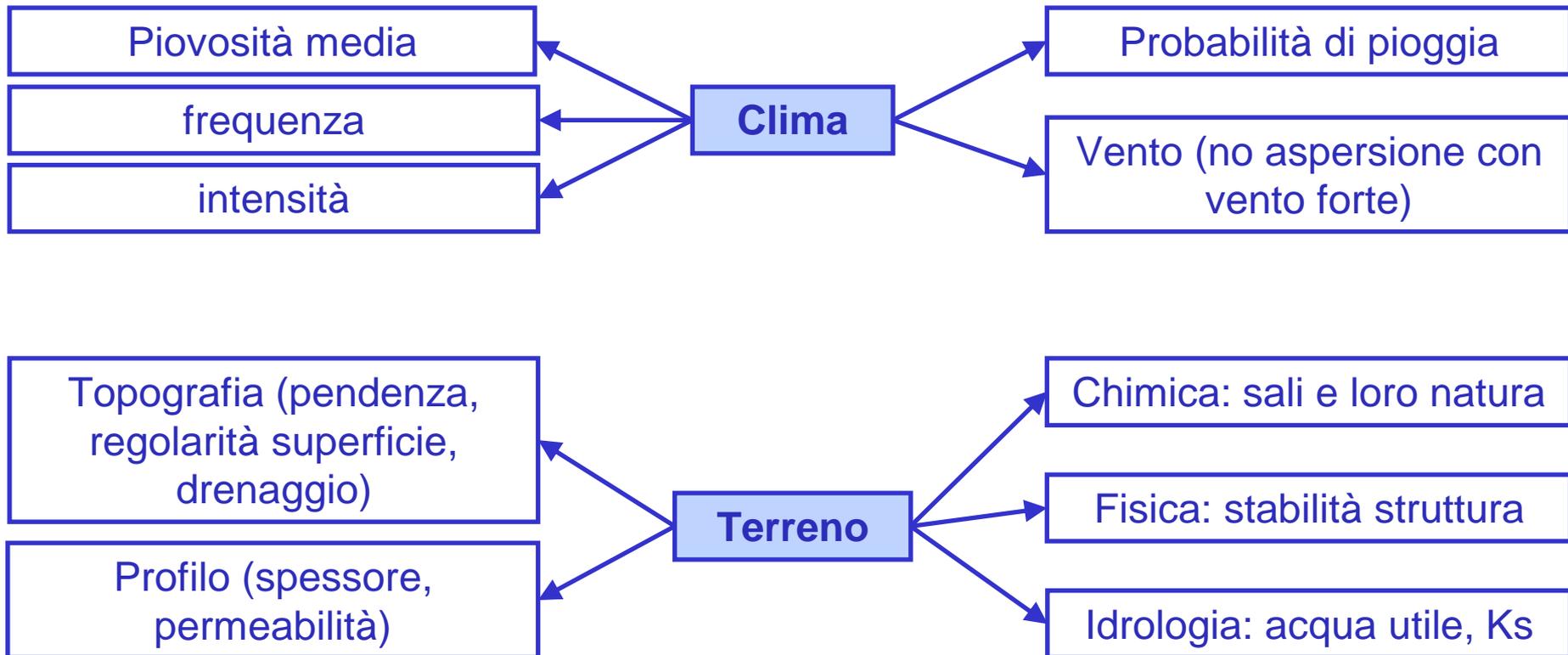
# Irrigazione

## Tecnica irrigua

Agronomia

In un comprensorio la tecnica irrigua può essere stata **messa a punto empiricamente nel tempo**, oppure può essere **valutata a priori**.

Dipende da **clima, terreno, disponibilità e qualità delle acque**.

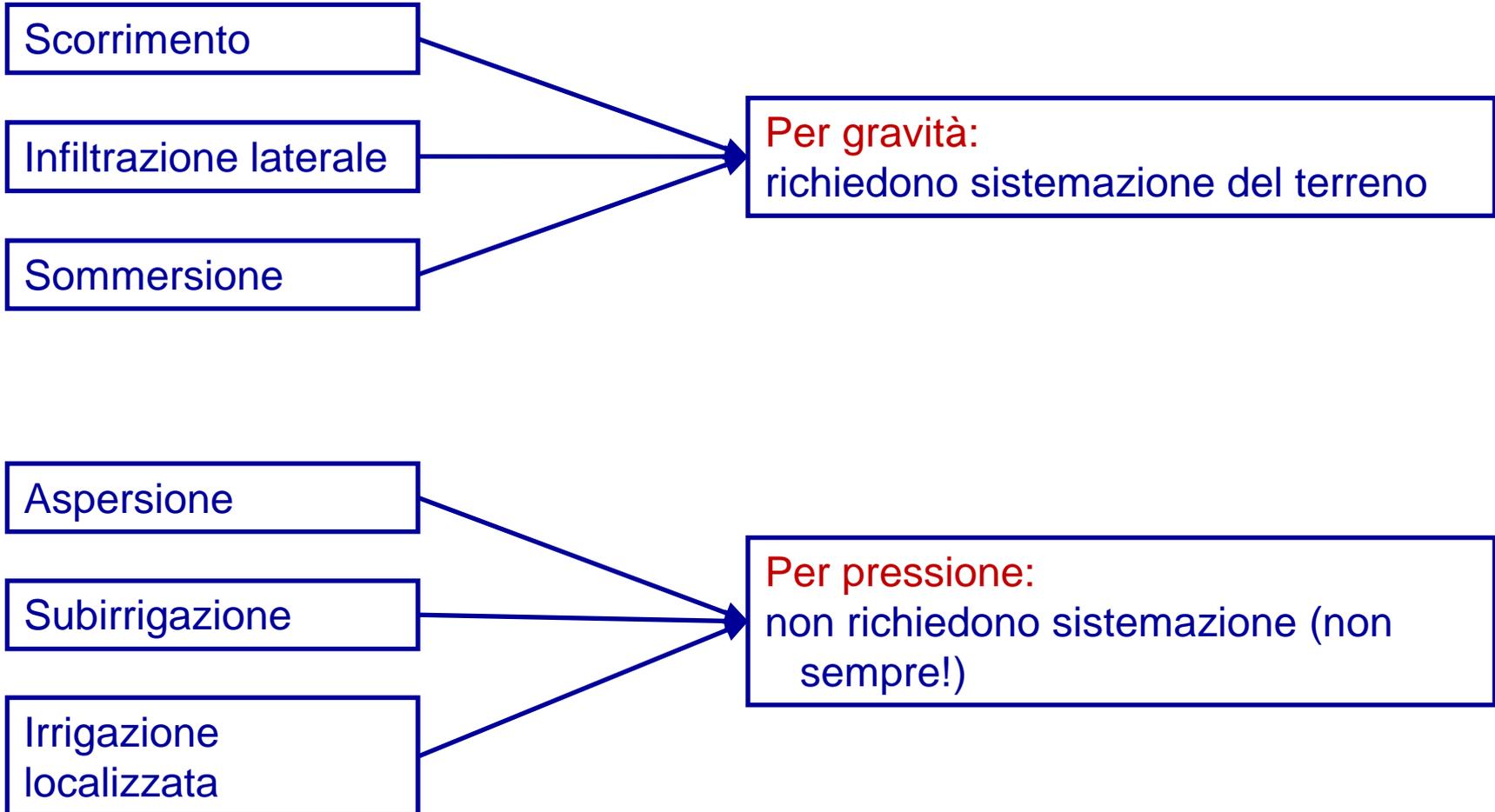




# Irrigazione

## Metodi di irrigazione

Agronomia





# Irrigazione

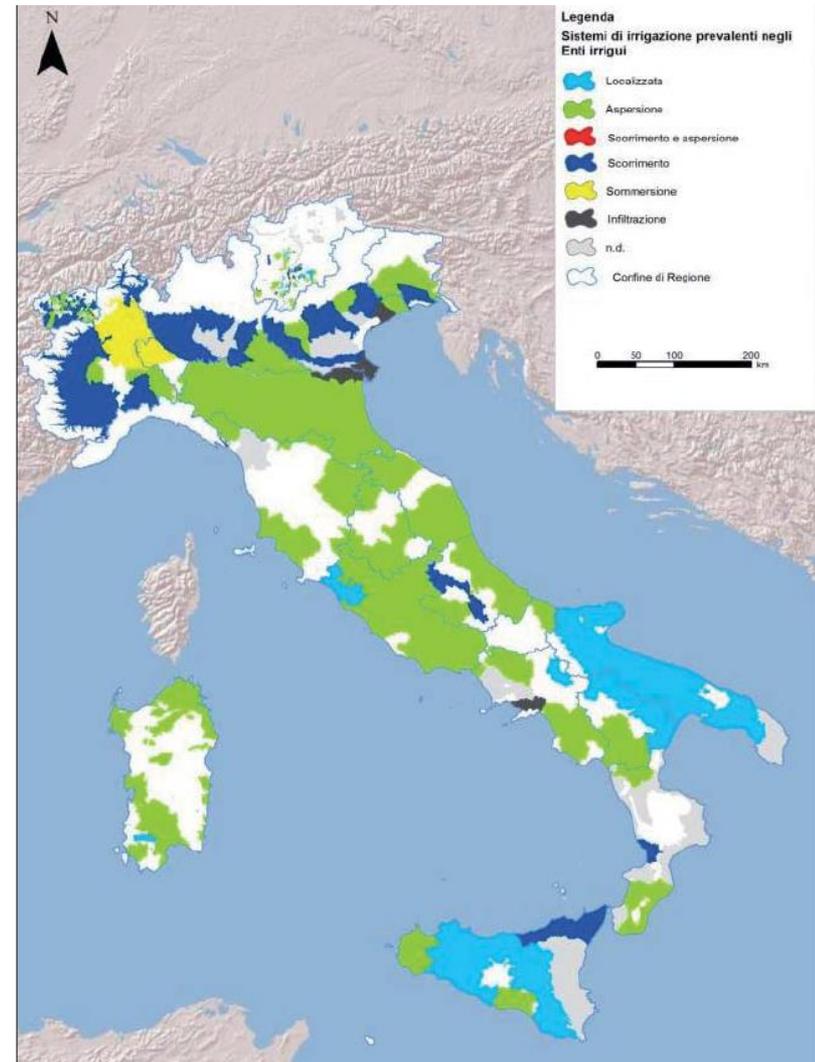
## Metodi di irrigazione

Agronomia

### Diffusione:

In Italia (ISTAT, 2014)

- **Aspersione:** 39.6% della SAU irrigua
- **Scorrimento** superficiale e infiltrazione laterale: 30.9%
- **Localizzata:** 17.5%
- **Sommersione:** 9.1%





# Irrigazione

## Irrigazione per scorrimento

### Agronomia

- L'acqua scorre sulla superficie con un velo sottile, per tutta la durata dell'adacquamento.
- **Elementi:**
  - ✓ campo con pendenza
  - ✓ **adacquatrice:** canale adduttore, sulla parte alta del campo
  - ✓ **colatore** (cavo colatore): fosso per la raccolta dell'acqua che ruscella





# Irrigazione

## Irrigazione per scorrimento

### Agronomia

- L'acqua scorre sulla superficie con un velo sottile, per tutta la durata dell'adacquamento.
- **Elementi:**
  - ✓ campo con pendenza
  - ✓ **adacquatrice:** canale adduttore sulla parte alta del campo
  - ✓ **colatore** (cavo colatore): fosso per la raccolta dell'acqua che ruscella
- **Principi:**
  - ✓ **Campi corti** consentono un **risparmio di acqua**, con corpi d'acqua elevati meglio allargare i campi che allungarli
  - ✓ **Vantaggi da una rapida distribuzione dell'acqua**, specie su terreni permeabili



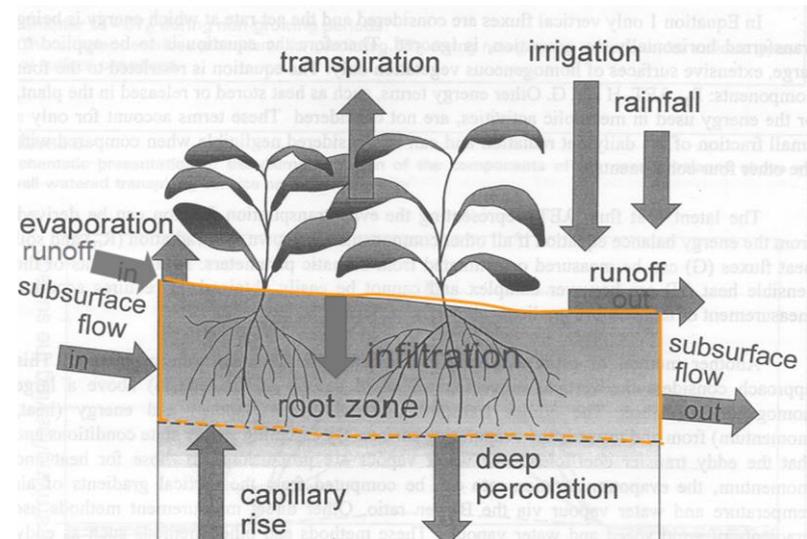


# Irrigazione

## Irrigazione per scorrimento

### Agronomia

- **Pregi:**
  - ✓ Sistemi **semplici**, rete irrigua molto diffusa
  - ✓ **non favorisce malattie (non bagnando la vegetazione)**
- **Limiti:**
  - ✓ **Manutenzione** adacquatori e scoline, sistemazione del terreno
  - ✓ **Poco adatti a terreni argillosi**
  - ✓ **Corpi d'acqua elevati**
  - ✓ **Lisciviazione**
  - ✓ **Bassa efficienza!!! (0.4-0.5)**  
Per ruscellamento, percolazione



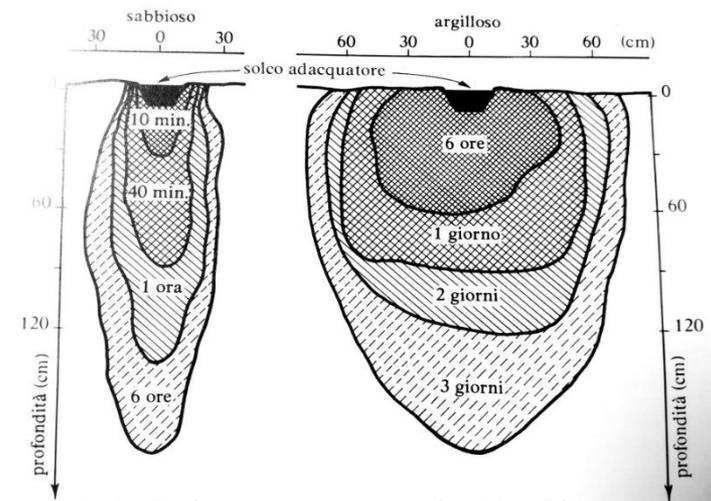


# Irrigazione

## Irrigazione laterale

### Agronomia

- Campi con **rete di solchi**, l'acqua è contenuta nei solchi e si infiltra sia in basso che lateralmente
- **Elementi:**
  - ✓ richiede **sistemazione temporanea**
  - ✓ l'acqua si immette dall'adacquatrice con **sifoni o tubi forati**
  - ✓ **distanza tra solchi:** 0.6 - 1 m in terreni sciolti, 1.2 - 1.5 m in terreni fini
  - ✓ irrigazione **sospesa al 70-80% della lunghezza** dei solchi
  - ✓ idoneo per **orticole e colture a file**



Fonte: Giardini L. «Agronomia generale» Patron Editore



# Irrigazione

## Irrigazione laterale

### Agronomia

- **Pregi:**
  - ✓ valorizza **corpi d'acqua modesti**
  - ✓ **non crea asfissia**
  - ✓ **non favorisce malattie (non bagnando la vegetazione)**
- **Difetti:**
  - ✓ molta **percolazione profonda (bassa efficienza: 0.55-0.60)**
  - ✓ **tempi** di irrigazione **lunghi**
  - ✓ necessita di **pendenza uniforme**
  - ✓ **manodopera**



# Irrigazione

## Sommersione

### Agronomia

Il terreno viene coperto da un **cospicuo strato d'acqua** che **non si muove** e si **infiltra verticalmente**.

#### Elementi:

- Richiede terreno piano
- Terreno ripartito in scomparti da arginelli
- Dimensioni dipendenti da:
  - ✓ pendenza
  - ✓ ventosità (evitare onde)
  - ✓ permeabilità
  - ✓ necessità di asciugare la superficie





# Irrigazione

## Sommersione

### Agronomia

#### Sommersione continua (risaia):

- Terreno suddiviso in **camere** (da 0.1 a 10 ha)
- Acqua **fornita di continuo** da **adacquatori a monte** (**talvolta** preceduti da **caldane–percorsi tortuosi** per scaldarla prima che entri nella prima camera)
- In genere **comparti dipendenti** (una camera scarica in un'altra posta a valle)

#### Sommersione discontinua:

- Completata la sommersione **si lascia asciugare** il terreno
- A **terrazze o aiole** (dimensioni 10-300 m<sup>2</sup>):
  - ✓ per **ambienti aridi** con **piccoli corpi d'acqua**, arginelli su 3 lati, su un lato adacquatrice
- A **conche**:
  - ✓ per **frutteti** (e.g., agrumi):
    - conche di **20 cm di profondità**, **talvolta controconca** per evitare bagnatura tronco
    - **rete di canaletti** (**basso spreco di acqua**)





# Irrigazione

## Sommersione

### Agronomia

- **Pregi:**
  - ✓ Distribuzione **uniforme**
- **Difetti:**
  - ✓ Elevati **consumi** → richiesta di corpi d'acqua importanti (risaia)
  - ✓ Costipazione e **asfissia** terreno
  - ✓ **Sistemazione accurata**
  - ✓ **Non** si possono usare **acque fredde**
  - ✓ **Inapplicabile** in suoli **permeabili**





# Irrigazione

## Aspersione

### Agronomia

L'acqua arriva alle colture dall'alto in **forma di pioggia**.

- **Pregi:**

- ✓ Impiegabile **in qualunque condizione** (terreni declivi, irregolari, accidentati)
- ✓ **Non** necessita di **sistemazioni**
- ✓ Impiegabile **anche** in terreni **molto permeabili**
- ✓ **Riscaldamento** delle **gocce** d'acqua **durante la caduta**
- ✓ **Abbinabile** a altre funzioni:
  - ✓ fertirrigazione
  - ✓ irrigazione antibrina
- ✓ **Alta efficienza:** 0.70 (rotolone) / 0.80-0.85 (pivot e ranger)
- ✓ Possibilità ampie di **regolazione dell'intervento**





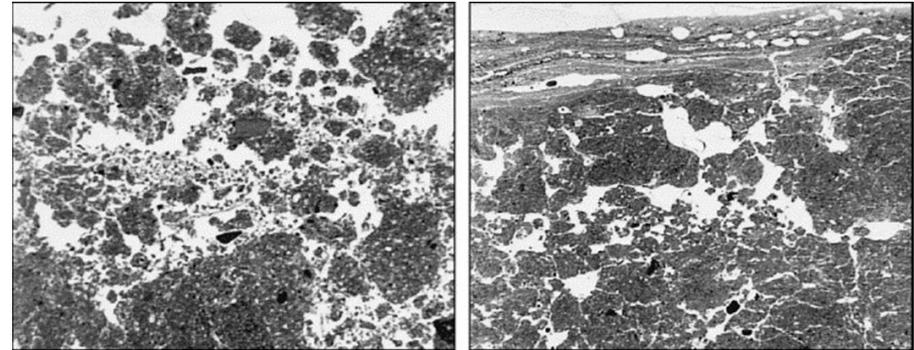
# Irrigazione

## Aspersione

### Agronomia

- **Difetti:**
  - ✓ Forte **investimento** iniziale
  - ✓ **Rischio compattamento** e erosione del terreno
  - ✓ Costi di **manutenzione**
  - ✓ **Costi energetici** (pompe)
  - ✓ Perdite per **evaporazione** (tanto più le gocce sono piccole)
  - ✓ Perdite per **intercettazione** (fino a 5 mm)
  - ✓ **Non** utilizzabile con **acque torbide**, saline
  - ✓ **Bagnatura fogliare** (rischio patologie)

Strato superficiale (0-10 cm) di suolo arato (sinistra) e lo stesso suolo dopo l'azione battente della pioggia (destra) caratterizzato da compattamento e formazione di crosta (Pagliai et al. 2004)





# Irrigazione

## Aspersione - Impianto

### Agronomia

#### 1. Gruppo motore-pompa

#### 2. Condotte in pressione:

Distribuiscono l'acqua **alimentando gli irrigatori:**

- **Fisse:**
  - ✓ interrate, elevato costo impianto, basso costo esercizio
- **Mobili:**
  - ✓ appoggiate al suolo, con giunti rapidi. Basso costo iniziale, alto costo di esercizio
- **Miste:**
  - ✓ interrata la rete principale, mobile la terminale



## 3. Irrigatori

- **Statici**

- ✓ Piccoli ugelli a bassa pressione
- ✓ Per **rischi di occlusione** solo acque molto pure
- ✓ Idonei per vivai, giardini, campi sportivi

- **Rotativi (dinamici)**

- ✓ Composti da:
  - tubo di connessione alla condotta
  - **condotto di lancio** (a 35° sull'orizzontale, che si restringe progressivamente)
  - **ugello** (10 - 30 mm di diametro)
  - **rompigetto** (a girandola, a turbina, a leva oscillante)
  - **meccanismo di rotazione**: sfrutta la forza del getto per ruotare l'irrigatore





# Irrigazione

## Aspersione - Impianto

Agronomia

### Irrigatori rotativi: gittata e intensità di pioggia

- **Gittata:** raggio del cerchio bagnato (da 10 a 70 m) dipende da:
  - ✓ pressione
  - ✓ inclinazione tubo di lancio
  - ✓ diametro ugello

I **più diffusi:** a **media gittata** (20-40 m).

Quelli a **lunga gittata** hanno **forte azione battente** sul terreno

> **Gittata** → **Distribuzione più irregolare con vento**

- In caso di **vento** irrigatori a **getto "teso"**, angolo di 15°, distanze minori



# Irrigazione

## Aspersione - Impianto

### Agronomia

- **Intensità di pioggia** ( $\text{mm h}^{-1}$ ) = portata/area cerchio bagnato
  - lentissima:  $< 3 \text{ mm h}^{-1}$
  - lenta:  $3 - 5 \text{ mm h}^{-1}$
  - media:  $5-10 \text{ mm h}^{-1}$
  - alta:  $10-15 \text{ mm h}^{-1}$
- ✓ L'intensità è **regolabile** attraverso **pressione, gittata, disposizione degli irrigatori**
- ✓ Importante: **intensità deve essere  $<$  velocità infiltrazione**
- ✓ **L'intensità non è costante nel cerchio bagnato**
  - **$>$  all'interno** che in periferia  $\rightarrow$  disposizione irrigatori in quadrato: distanza =  $1.4 R$



# Irrigazione

## Aspersione - Impianto

Agronomia

### 1. Impianti meccanizzati di aspersione: **Rotoloni**

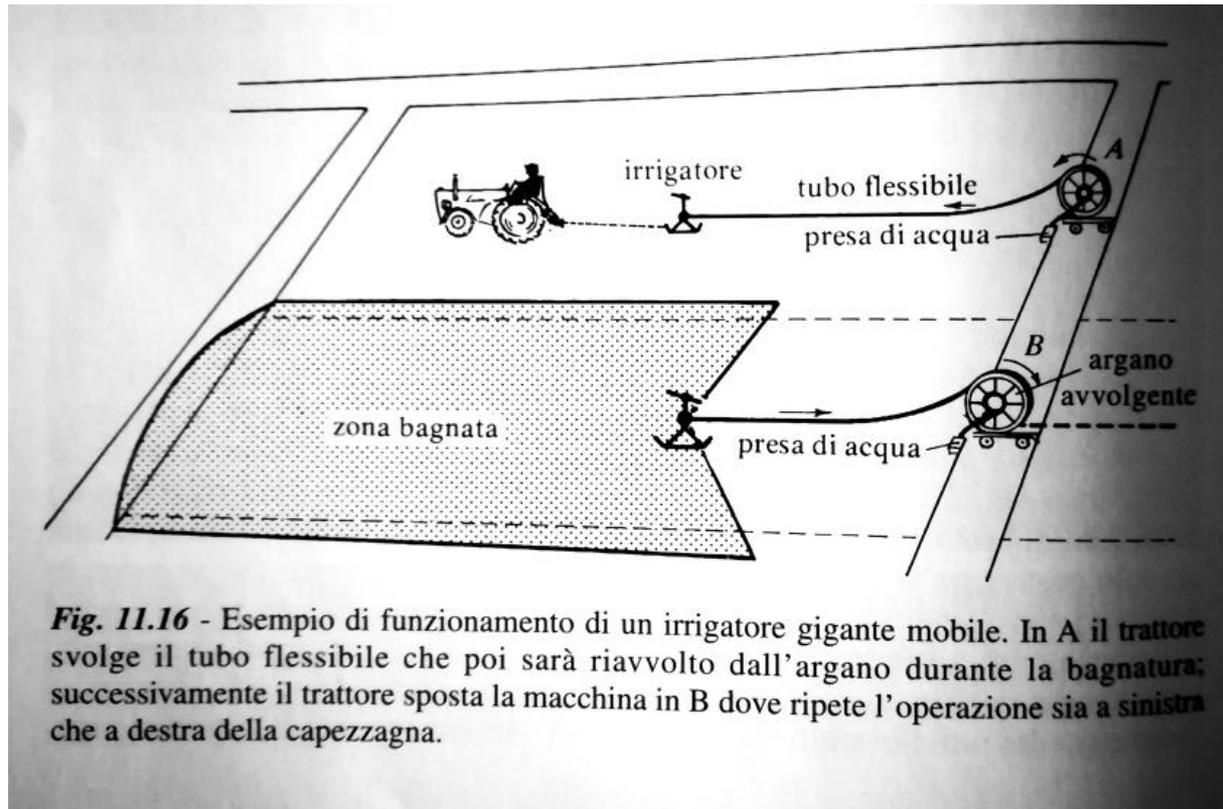
Il nome corretto è **irrigatori autoavvolgenti**

- I **più diffusi** (**costo** del singolo rotolone non elevato)
- Costituiti da:
  - ✓ **irrigatore rotativo** con arco di 270°
  - ✓ **carrello** porta-irrigatore **su slitta**
  - ✓ **tubo** (100-400 m)
  - ✓ **gruppo motore-pompa** con **riavvolgitore**
- Bagnano **circa 4 ha**
- **Intensità di pioggia elevate** (15-40 mm h<sup>-1</sup>)





## 1. Impianti meccanizzati di aspersione: **Rotoloni**





### 1. Impianti meccanizzati di aspersione: **Rotoloni**

- **Pregi**

- ✓ Gestione poco onerosa

- **Difetti**

- ✓ Richiedono **superfici ben livellate** (rischio **ribaltamento** slitta)
- ✓ Problemi talvolta per l'**alta intensità di pioggia** (...)
- ✓ **Elevata potenza**
- ✓ Cattiva bagnatura presso le testate del campo
- ✓ **Intensità** di pioggia **troppo elevate** per terreni con cattiva **struttura**



# Irrigazione

## Aspersione - Impianto

Agronomia

### 2. Impianti meccanizzati di aspersione: **Ali traslanti (ranger)** e **ali imperniate (pivot)**

- Lunghe **tubazioni** (100-800 m) che **portano gli irrigatori** sospese su **carrelli**
- **Carrelli** ogni 40-100 m, ognuno con **motore per l'avanzamento**





## 2. Impianti meccanizzati di aspersione: **Ali traslanti (ranger)** e **ali imperniate (pivot)**

- Lunghe **tubazioni** (100-800 m) che **portano gli irrigatori** sospese su **carrelli**
- **Carrelli** ogni 40-100 m, ognuno con **motore per l'avanzamento**
  - ✓ **I pivot** sono **impernati sulla presa d'acqua**, descrivono un **cerchio**
    - Bagnano **da 50 a 120 ha**





## 2. Impianti meccanizzati di aspersione: **Ali traslanti (ranger)** e **ali imperniate (pivot)**

- Lunghe **tubazioni** (100-800 m) che **portano gli irrigatori** sospese su **carrelli**
- **Carrelli** ogni 40-100 m, ognuno con **motore per l'avanzamento**
  - ✓ **I pivot** sono **impernati sulla presa d'acqua**, descrivono un **cerchio**
    - Bagnano **da 50 a 120 ha**
  - ✓ **I ranger** hanno una **unità principale** che corre **parallela a un canale**
- **Altezza variabile**, conviene sia **la più bassa possibile** per avere uniformità, massime attorno a 3.5 m
- Velocità di **avanzamento** attorno a **2 m/min**
- Spaziatura degli **ugelli 2-5 metri**
- **Intensità di pioggia bassa**, **alta regolarità**, **basse pressioni** di esercizio





## 2. Impianti meccanizzati di aspersione: **Ali traslanti (ranger)** e **ali imperniate (pivot)**

- **Pregi:**
  - ✓ elevate capacità di lavoro
  - ✓ basse intensità di pioggia
  - ✓ turni brevi (3 giorni)
  - ✓ bassi **costi esercizio**
  - ✓ **migliore efficienza**
- **Difetti:**
  - ✓ solo per grandissime aziende
  - ✓ richiedono **assenza di ostacoli**
  - ✓ manutenzione
  - ✓ **costi di impianto**



...Nel complesso, se è possibile installarli sono molto convenienti.



# Irrigazione

## Aspersione - Impianto

Agronomia

- Pivot





# Irrigazione

## Irrigazione a goccia

### Agronomia

Detta anche **a microportata** o **microirrigazione** o **irrigazione localizzata**

- Sistemi ad **alta efficienza**
  - ✓ in Italia il settore agricolo utilizza il 50-60% dell'acqua consumata
  - ✓ crescente competitività per l'uso della risorsa a scopi agricoli e non (industriali e civili)
- Acqua a **bassissima pressione** erogata **in gocce** da gocciolatori inseriti su **tubi di plastica**.
  - ✓ **Localizzazione** dell'acqua vicino alle piante
  - ✓ **Elevata frequenza** degli interventi
  - ✓ **Lunghi tempi** di erogazione dell'acqua
  - ✓ **Bassa pressione** di esercizio e bassi volumi





# Irrigazione

## Irrigazione a goccia

### Agronomia

- **Elementi:**

- ✓ **punto di alimentazione di acqua in pressione**
- ✓ **gruppo di controllo**
- ✓ **regolatore di pressione**
- ✓ **filtri**
- ✓ **dosatore per fertilizzanti**
- ✓ **condotte di erogazione** (polietilene)
- ✓ **gocciolatori:** di diversi tipi: problema di evitare occlusioni

In alternativa:

- tubi forati con fori di circa 1 mm (semplice, economico)
- tubi porosi





# Irrigazione

## Irrigazione a goccia

### Agronomia

- **Pregi:**
  - ✓ **elevata efficienza** (0.85, 0.9)
  - ✓ poche perdite per evaporazione
  - ✓ automatizzabile, risparmio energetico
  - ✓ dosaggio accurato
  - ✓ fertirrigazione
  - ✓ ridotto sviluppo malerbe e crittogame
  - ✓ operazioni colturali durante o subito dopo l'irrigazione





# Irrigazione

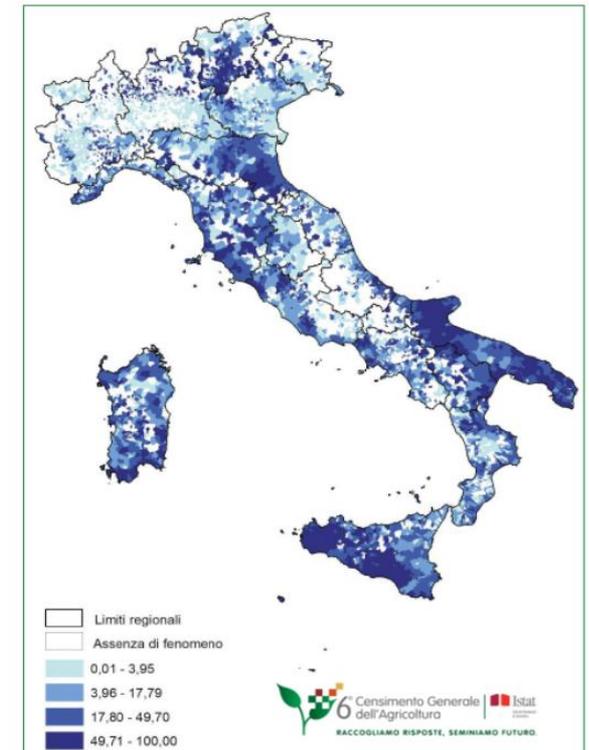
## Irrigazione a goccia

### Agronomia

- **Pregi:**
  - ✓ **elevata efficienza** (0.85, 0.9)
  - ✓ poche perdite per evaporazione
  - ✓ automatizzabile, risparmio energetico
  - ✓ dosaggio accurato
  - ✓ fertirrigazione
  - ✓ ridotto sviluppo malerbe e crittogame
  - ✓ operazioni colturali durante o subito dopo l'irrigazione

Massimo uso per orticole, fruttiferi, olivo.

Figura 5.6 - Superficie irrigata mediante micro-irrigazione per comune (percentuale su superficie irrigata)





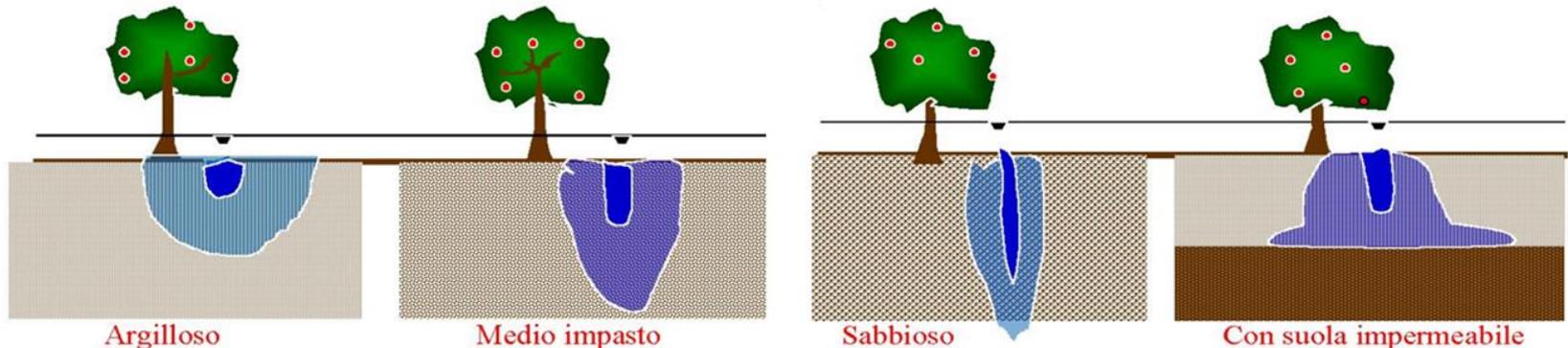
# Irrigazione

## Irrigazione a goccia

### Agronomia

- **Difetti**

- ✓ **Occlusione** (piccoli fori di passaggio per l'acqua, importante il filtraggio!)
- ✓ **Manutenzione**
- ✓ **Costi** di impianto
- ✓ **Danni** alle tubazioni (macchine, radiazione, animali)
- ✓ Ogni pianta è strettamente dipendente dall'erogatore/i in prossimità, se la quantità erogata è sbagliata la pianta ne soffre
- ✓ È necessario **definire con attenzione** il **numero** di **erogatori**, la loro **posizione** e la **portata** in base al tipo di terreno





# Irrigazione

## Subirrigazione

### Agronomia

**Ali gocciolanti interrati** ad una certa profondità nel terreno che rilasciano acqua direttamente a livello radicale

#### Pregi:

- ✓ **massima efficienza** (0.95-0.98)
- ✓ localizzazione degli apporti (**no perdite** per evaporazione)
- ✓ totale **transitabilità** degli appezzamenti
- ✓ miglior **controllo delle infestanti**
- ✓ costi di manutenzione e durata degli impianti potenzialmente migliori rispetto alla goccia





# Irrigazione

## Subirrigazione

Agronomia

### Difetti:

- ✓ **Non visibilità delle tubazioni**
- ✓ **Rischio occlusione** da parte di terreno e radici
- ✓ Eventuali **danni** da parte di insetti o animali (e.g. talpe) e macchine operatrici
- ✓ Difficoltà di germinazione e crescita delle piante nelle prime fasi dello sviluppo
- ✓ Richiede **un'attenta valutazione** della posa e delle portate, considerare il tipo di terreno
- ✓ **Costi** di impianto





# Irrigazione

## Esempi di domande

### Agronomia

- Scopi dell'irrigazione.
- Idoneità dell'acqua all'irrigazione: criteri di valutazione.
- Metodi di irrigazione.
- Irrigazione per aspersione, pro e contro.
- Impianti meccanizzati di aspersione.
- Differenza tra pivot e ranger.
- Irrigazione per scorrimento, pro e contro.
- Infiltrazione laterale: relazione tra tessitura e distanza tra solchi.
- Irrigazione a goccia, pro e contro.
- Cos'è l'irrigazione turnata.