



**PIEMONTE**  
THE PLACE TO TASTE



# LA RISORSA IDRICA IN PIEMONTE

Gestione e risparmio, cambiamenti climatici e politiche pubbliche  
per l'Agricoltura e l'Ambiente



UNIVERSITÀ  
DI TORINO

## Indicatori aziendali di sostenibilità e gestione irrigua efficiente

Francesco Ferrero

1 marzo 2023

# La necessità di utilizzare indicatori

## A cosa ci servono?

Consentono di capire ed **interpretare sistemi complessi**

Forniscono molte informazioni sullo **stato di un sistema complesso e sul potenziale di miglioramento**

Permettono il confronto tra dati con unità di misura differenti

(C. Bokstaller, 1997)

## Chi utilizza gli indicatori e perché si utilizzano?

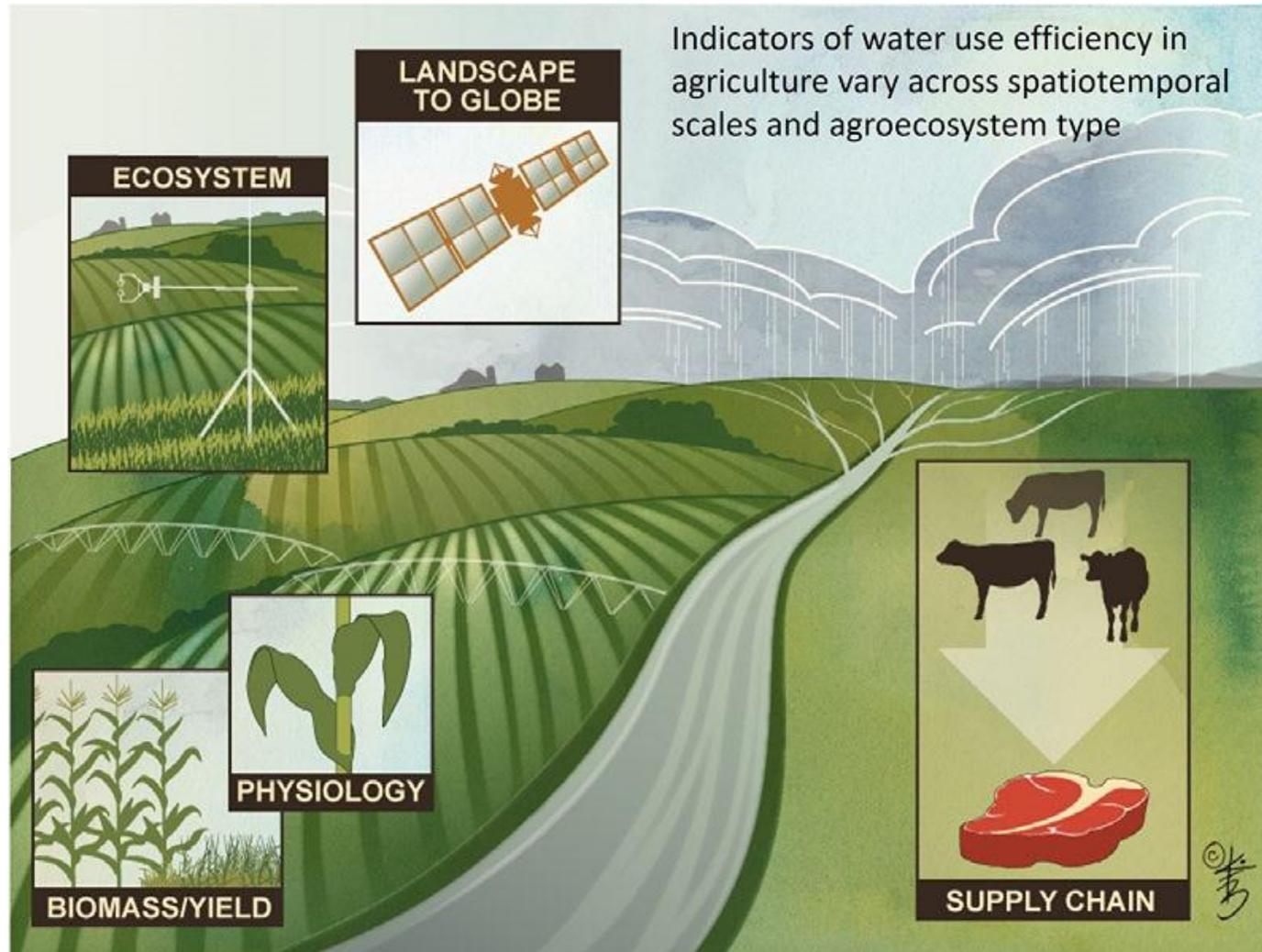
L'**azienda** per verificare il risultato delle proprie scelte gestionali

I **policy-makers** (politici e funzionari pubblici) che devono sviluppare le politiche ambientali e di gestione del territorio

Servono ai **cittadini** per aumentare la consapevolezza pubblica sui problemi ambientali

Interessano la **comunicazione** tra tecnici, scienziati, politici e cittadini, ma soprattutto tra le varie categorie

# Gli indicatori possono essere applicati a diversa scala



## Indicatori per valutazione

- Fisiologia della pianta
- Campo
- Azienda
- Territorio
- Ecosistema
- Filiera
- ...

Quali sono gli  
obiettivi?

**Implementare, sviluppare, e  
diffondere indicatori sulla  
gestione dell'acqua in agricoltura**

# MountResilience

## Accelerating transformative climate adaptation for higher resilience in European mountain regions



❑ 47 partecipanti in Europa

❑ In Piemonte

❑ Regione Piemonte

❑ UNITO, POLITO

❑ Coutenza Canali Cavour, Consorzio Del Pesio

❑ UNCEM

❑ ~ 1,2 milioni € in Piemonte

❑ 4 anni

### MountResilience highlights

- ▲ 6 demonstrators in 6 European countries
- ▲ 4 replicators from 4 European countries
- ▲ 4 regions eligible for EU Cohesion Fund
- ▲ 5 European mountain ranges covered
- ▲ 13m€ allocated to regional demonstrators and replicators
- ▲ 30m citizens with higher awareness about CCA
- ▲ ≥53 new CCA technological and social innovations, incl. NbS
- ▲ 100m€ of public funding and 25m€ of private venture capital funding captured to fund CCA results

# Obiettivi del progetto



Valutare soluzioni innovative per la resilienza climatica in Piemonte



- Scelta di **indicatori** per analizzare l'impatto dell'uso dell'acqua a livello di **azienda Agricola** in **due aree dimostrative**, altamente irrigate e in prossimità delle valli montane nel nord e nel sud della regione.
- Sviluppare **strumenti** per supportare le decisioni sulla resilienza allo stress idrico a **scala distrettuale**.
- **Validazione** e test degli strumenti in aziende e distretti pilota
- Sviluppo di **politiche** innovative per aumentare la resilienza regionale ai cambiamenti climatici

## La situazione di partenza

- ❑ Esistono diversi **indicatori**
- ❑ Sono **specifici** per ogni ambito spaziale e temporale analizzato
- ❑ Devono essere **interpretati** correttamente
- ❑ Possono essere **implementati**



# Esempio di Water Use Efficiency su diverse scale

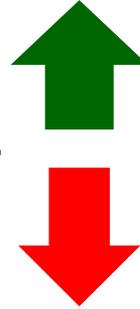
$$\text{Water Use Efficiency (WUE)} = \frac{\text{Variable di Produzione}}{\text{Variable di Acqua}}$$

Scale	Production variable (numerator)	Water variable (numerator)
Physiological	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Net photosynthesis</li> <li>- Carbohydrate production</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Stomatal conductance</li> <li>- Transpiration</li> </ul>
Biomass	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Forage</li> <li>- Grain yield/harvest index</li> <li>- Aboveground biomass</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Precipitation</li> <li>- Irrigation</li> <li>- Evapotranspiration</li> </ul>
Ecosystem	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Net ecosystem production</li> <li>- Gross primary production</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Precipitation</li> <li>- Evapotranspiration</li> </ul>
Landscape/region	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Normalized difference vegetation index</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gridded precipitation</li> <li>- Modeled evapotranspiration</li> </ul>
Supply chain	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Water productivity</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Water footprintt</li> </ul>

# Irrigation Water Use Efficiency

efficienza uso dell'acqua irrigua

$$\text{IWUE} = \frac{\text{Produzione granella (Y)}}{\text{Volumi irrigui (IRR)}}$$



$$\text{IWUE} = \frac{12000}{6000} = 2$$

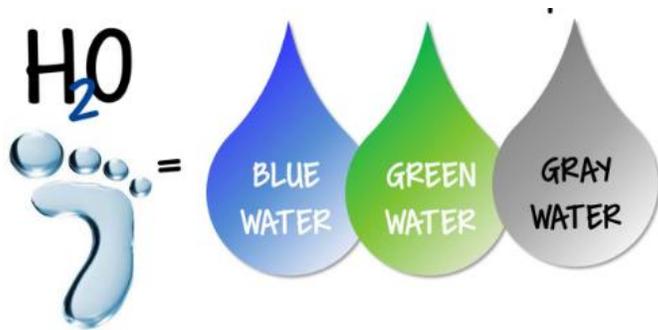


$$\text{IWUE} = \frac{12000}{3000} = 4$$

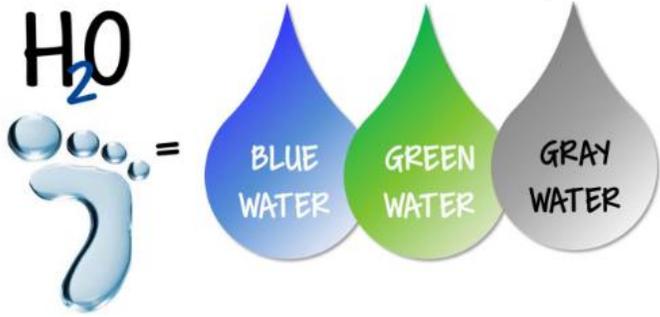
$$\text{IWUE} = \frac{8000}{2000} = 4$$

$$\text{IWUE} = \frac{13200}{3300} = 4$$

# Water Footprint (Impronta Idrica): un indicatore per quantificare l'acqua "nascosta" nei prodotti e nei servizi



*L'impronta idrica è un **indicatore del consumo di acqua dolce** che include sia l'uso diretto che indiretto di acqua da parte di un consumatore o di un produttore. L'impronta idrica di un singolo, una comunità o di un'azienda è definita come il volume totale di acqua dolce utilizzata per produrre beni e servizi, misurata in termini di **volumi d'acqua consumati** (evaporati o incorporati in un prodotto) e inquinati per unità di tempo.*



# Water footprint: I tre elementi dell'impronta idrica dell'uso dell'acqua in agricoltura

**BLU**



**Acqua utilizzata da fiumi, laghi e falde**

**VERDE**

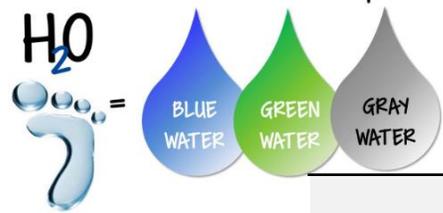


**Pioggia immagazzinata nei suoli e utilizzata dalle colture**

**GRIGIA**



**Acqua consumata per diluire gli inquinanti**

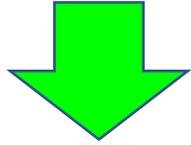


# Impronta idrica (litri di acqua) per kg di prodotto o per contenuto energetico (kcal) (dati medi su scala mondiale)

Categorie colture	Water footprint (litri H <sub>2</sub> O/kg prodotto)			Water footprint (Verde+Blu+Grigia) (litri H <sub>2</sub> O/kcal)
	VERDE	BLU	GRIGIA	WF Energia
Cereali	1232	228	184	0,51
Leguminose granella	3180	141	734	1,19
Foraggi prativi	207	27	20	Efficienza conversione
Colture da zucchero	130	52	15	0,68
Frutta	727	147	93	2,10
Patate e altri tuberi	327	16	43	0,47

# USO acqua BLU

Prelievo per irrigazione delle colture da  
acque superficiali (fiumi e laghi) e da falda

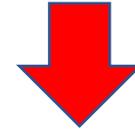
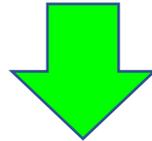


## Acqua immagazzinata

Flussi verso laghi, falde, riserve  
idriche ecc.

Senza cambio significativo della  
qualità dell'acqua

## Frazione consumata



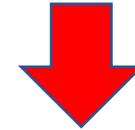
### Consumo utile

Acqua evaporata e  
traspirata dalle  
colture produttive  
(cibo, fibra, energia  
ecc)

### Consumo NON-utile

Acqua evaporata o  
traspirata da  
infestanti in campo

## Frazione NON-consumata



### Frazione recuperabile

Acqua catturata e  
riutilizzata a valle  
o immagazzinata  
come acqua dolce

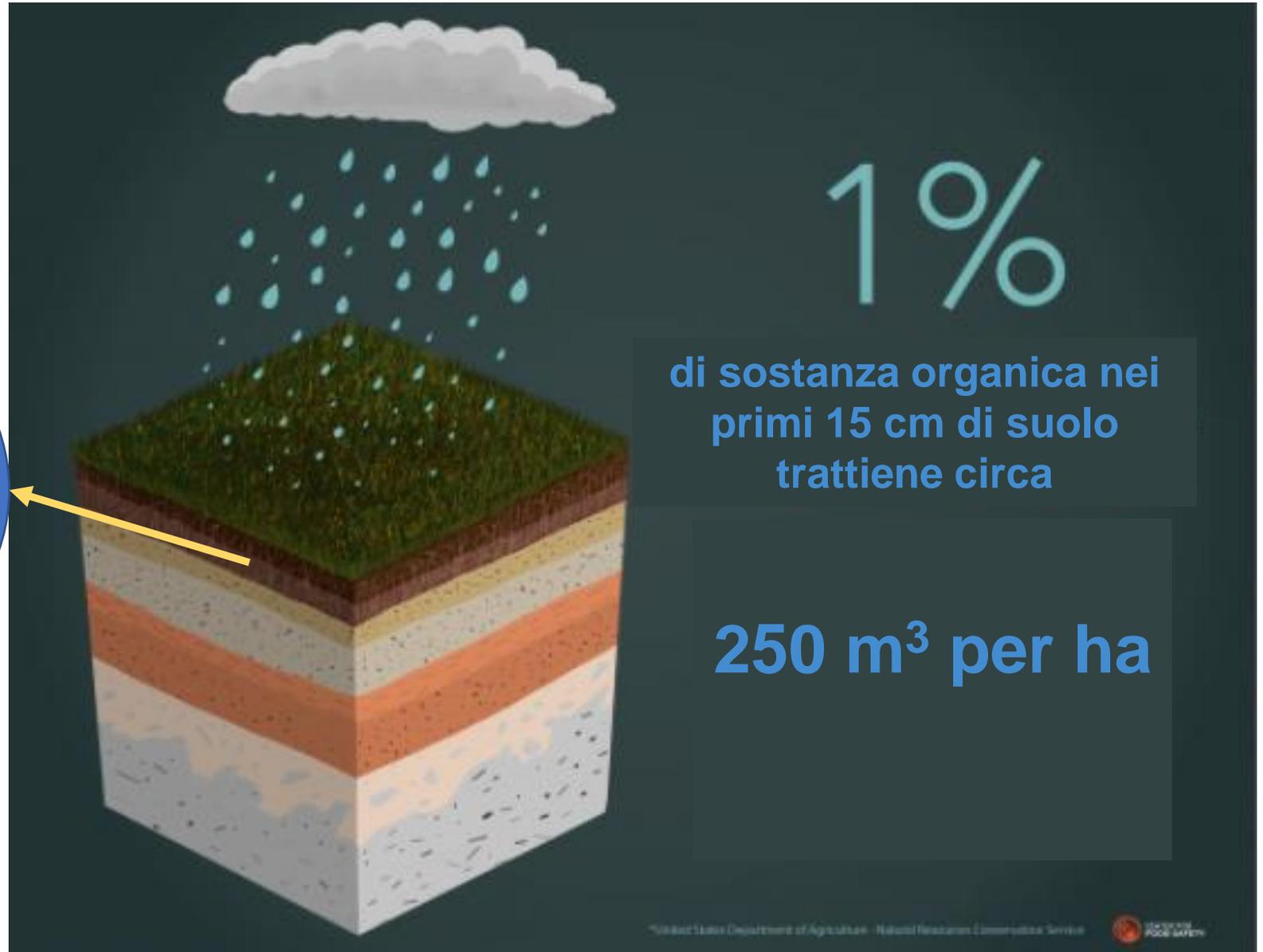
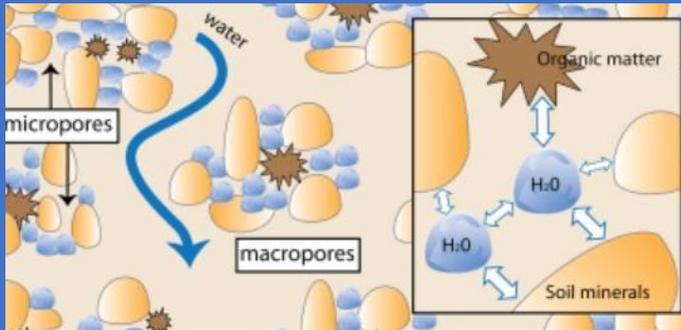
### Frazione NON- recuperabile

Acqua persa per  
verso il mare, o per  
salinizzazione

# Obiettivi per migliorare l'uso e la gestione dell'acqua in agricoltura

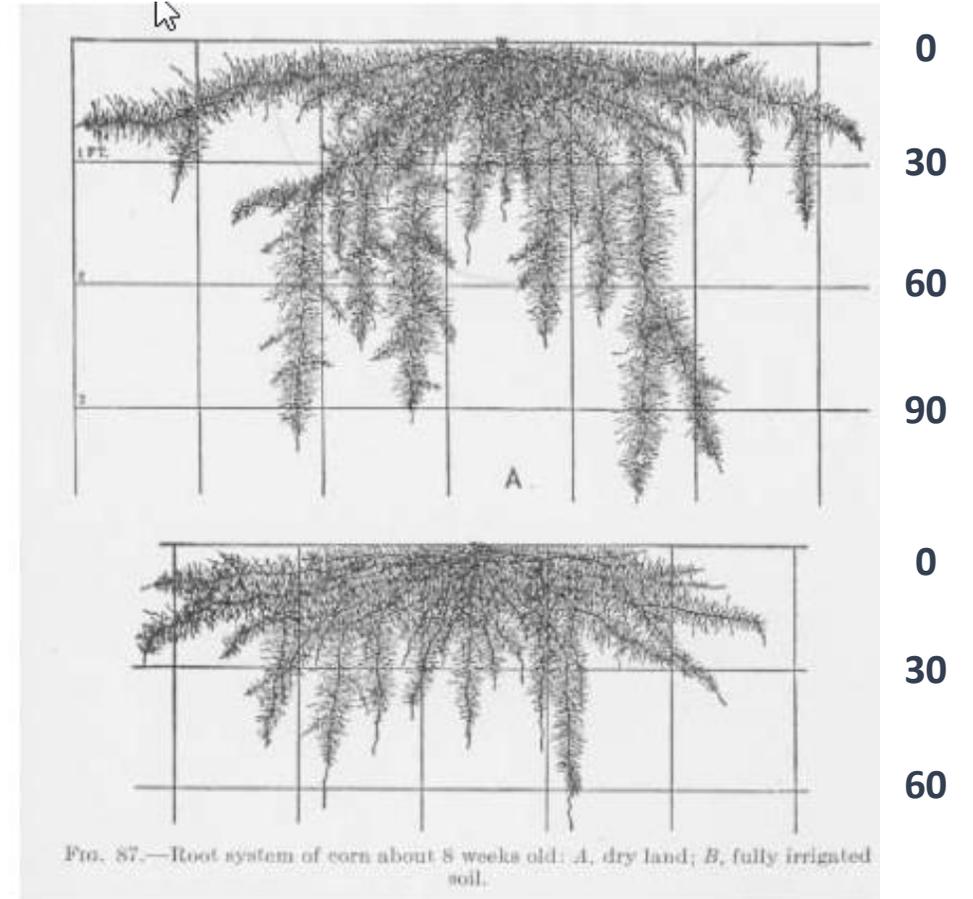
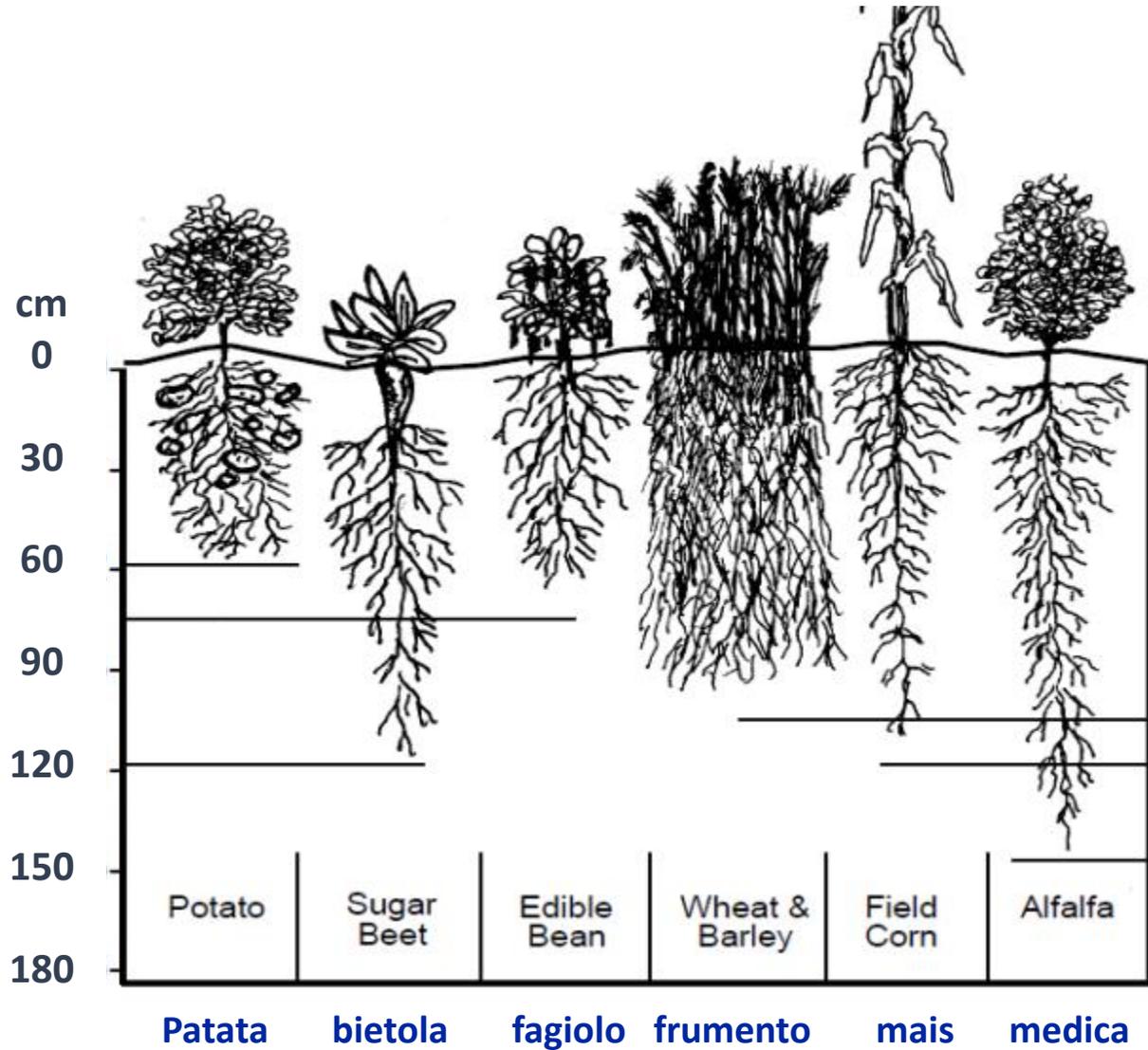
- Ottimizzare l'uso e l'immagazzinamento di acqua **VERDE** nei suoli (miglioramento sostanza organica e profondità apparato radicale)
- Organizzazione del **sistema colturale** in funzione della disponibilità di acqua **BLU** (rapporto colture estive e invernali)
- **Sistemi irrigui efficienti** per ridurre le perdite per percolazione, ruscellamento
- Controllo **infestanti** e riduzione componente evaporative dal suolo
- Ottimizzare l'uso dell'acqua **BLU** per le colture estive (epoca di semina e ciclo colturale)
- **Bacini** di stoccaggio di acqua verde aziendali o consortili

# Gestione della sostanza organica dei suoli aiuta la valorizzazione dell'acqua verde per le colture

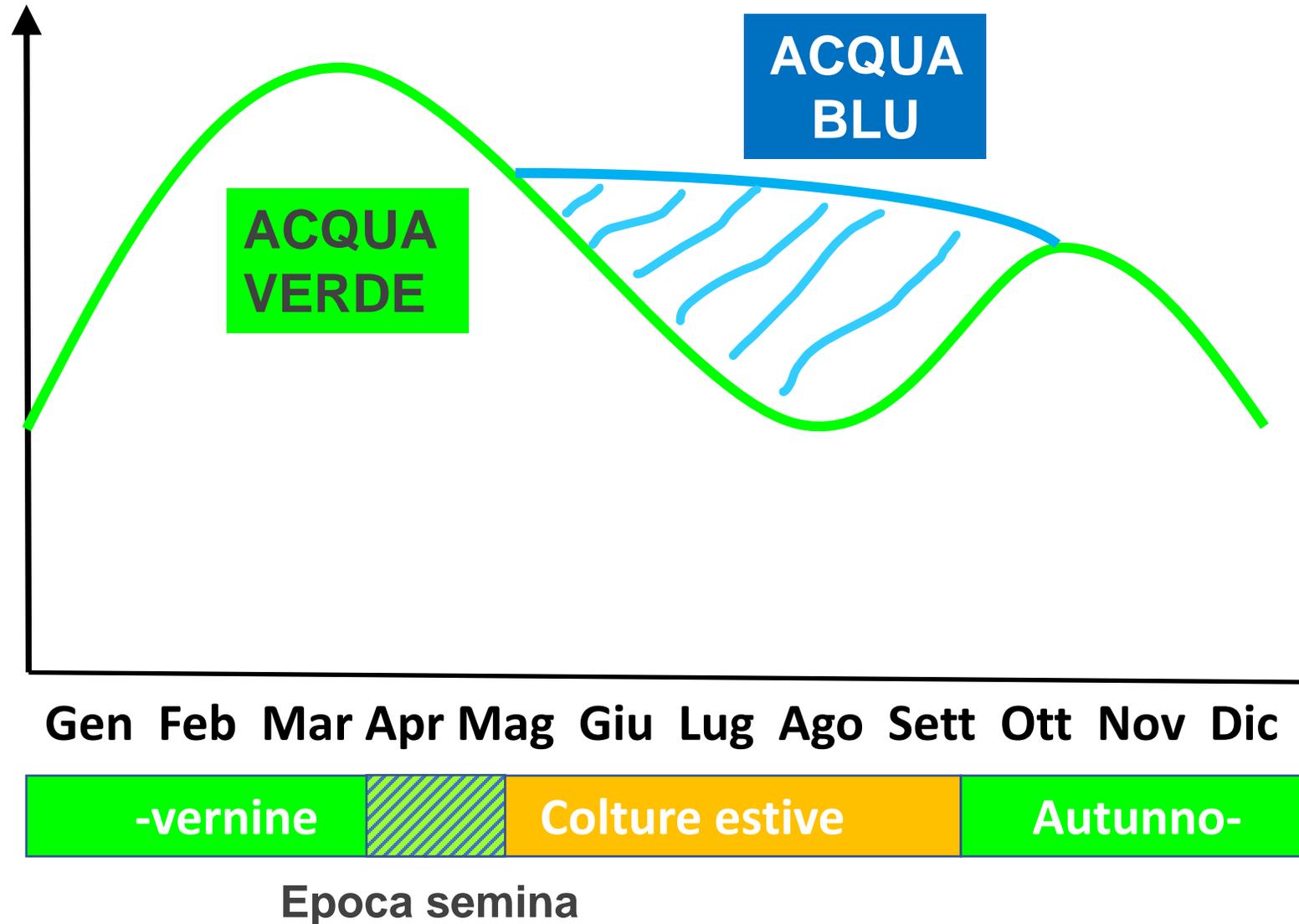


# Profondità radicale delle colture ed effetto regime irriguo

**Mais: Sistema radicale in coltura in asciutto e irrigate ad alta frequenza**



# Disponibilità acqua VERDE e integrazione acqua BLU per i sistemi colturali



Loglio italico



Mais

(silomais, pastone, granella e stocchi)



Soia (silosoya, granella e paglia)



## Le colture autunno-vernine



Cereali vernini e miscugli

Pisello proteico  
Favino

30-40 giorni

## Le colture estive



Sorgo granella

Sorgho foraggeri

# Sistemi foraggeri e disponibilità irrigua

## Disponibilità irrigua senza limitazioni

Erbai vernini corti (loglio italico, segale)

Mais ciclo lungo (600-700), erba medica, prati avvicendati

## Disponibilità irrigua con limitazioni

Erbai vernini corti (loglio italico, segale)

Mais trinciato o pastone (300-400),  
sorgo, erba medica, soia

## Rain-fed (solo pioggia)

Mais (300-400), Cereali vernini, loglio italico, erba medica prati

# Scelta del sistema irriguo

Metodo	Esempi	Culture	Superficie coperta dall'acqua	Sistemazione del terreno	Pressione acqua	Costo iniziale impianto irriguo	Quantità acqua per adacquata	Efficienza adacquamento (%)	Possibilità di fertirrigazione	
Sommerzione	scomparti indipendenti (presenza acqua continua)	riso	totale	si	gravimetrica	ridotto	molto elevata	10-25	no	
	a rasole o aiuole	orticole (seminativi)	localizzata				elevata			40-60
	a conche	fruttiferi								
Scorrimento	pendenza campo trasversale: ala semplice, doppia	prati (seminativi)	totale	si	gravimetrica	ridotto	molto elevata	40-60	no	
	pendenza campo longitudinale: spianata, campoletto									
	fossate lli orizzontali su pendio	prato-pascoli acclivi		no					si	
Infiltrazione laterale	a solchi a porche (canaletti)	mais, arboree seminativi	localizzata	si	gravimetrica	ridotto	elevata	55-75	no	
A microportata di erogazione (micro-irrigazione)	gocciolatori, spruzzatori, tubi forati o porosi	orticole, floricole (pacciamate, in vaso, in serra), seminativi a file	localizzata	no	in pressione	molto elevato	ridotta	75-90	si	
Sub irrigazione (ipogea)	sub-irrigazione freatica (innalzamento falda)	prati, seminativi	totale	si	gravimetrica	ridotto	elevata	variabile	no	
	tubi sotterranei	seminativi, colture in serra	localizzata		in pressione					elevato
Aspersione (a pioggia)	irrigatori fissi (sopra-, sotto-chioma)	fruttiferi	totale	no	in pressione	molto elevato	ridotta	70-80 (90)	si	
	irrigatori semifissi	prati, seminativi, orticole, tappeti erbosi				elevato				
	irrigatori mobili (piccoli, giganti semoventi)						elevata			
	grandi macchine (rainger, pivot)	prati, seminativi		si		molto elevato				

# Tavolo di lavoro sul Water ReUse di UNITO

- L'idea nasce nell'ambito **dell'iniziativa strategica Butterfly Area**, legata al nuovo Campus di Grugliasco, dove si stanno avviando dei tavoli di lavoro tematici con le imprese, finalizzati a collaborazioni stabili su temi legati alla sostenibilità
- Costituito a novembre del 2022 su stimolo del Dipartimento di Chimica (prof.ssa Alessandra Bianco Prevot e prof. Valter Maurino), ma vede impegnati ricercatori di molti Dipartimenti
- Utilizza un **approccio multidisciplinare** il tema del Water Reuse a partire dal **riutilizzo delle acque reflue urbane** trattate in agricoltura, in ambito industriale e in altri possibili ambiti (bastato sul futuro Regolamento europeo sul questo tema che a giugno 2023 entrerà in vigore).

# Tavolo di lavoro sul Water ReUse di UNITO

- Il Tavolo sul Water Reuse intende proporsi ai diversi soggetti coinvolti nella gestione delle risorse idriche come **interlocutore per i molteplici aspetti legati al riutilizzo dell'acqua**, per dare vita a collaborazioni, sinergie, progettazioni per affrontare e combattere la crisi idrica
- Verrà organizzato un **incontro per presentare le competenze presenti nel Tavolo** e per raccogliere interessi, necessità, criticità, aspetti trainanti e aspetti frenanti che riguardano le istituzioni, i gestori e i potenziali utilizzatori rispetto alla sfida del riutilizzo delle acque reflue trattate in agricoltura (**18 aprile 2023**)



**Grazie dell'attenzione!**

