



# Fertirrigazione: tecnologia in continua evoluzione

Prof. Paolo Sambo

**MACFRUT2018**

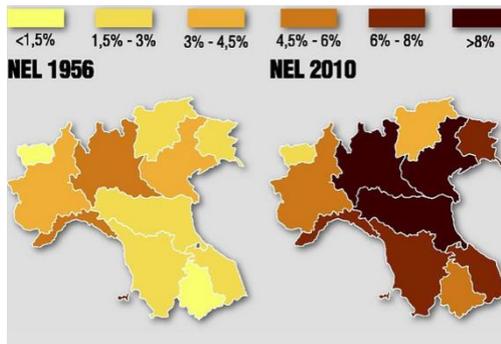


UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA

**DAFNAE**  
Department of Agronomy Food  
Natural resources Animals Environment

## ❖ Fertirrigazione come tecnica agronomica per rispondere alle sfide del nuovo millennio.

### A) Consumo dei suoli

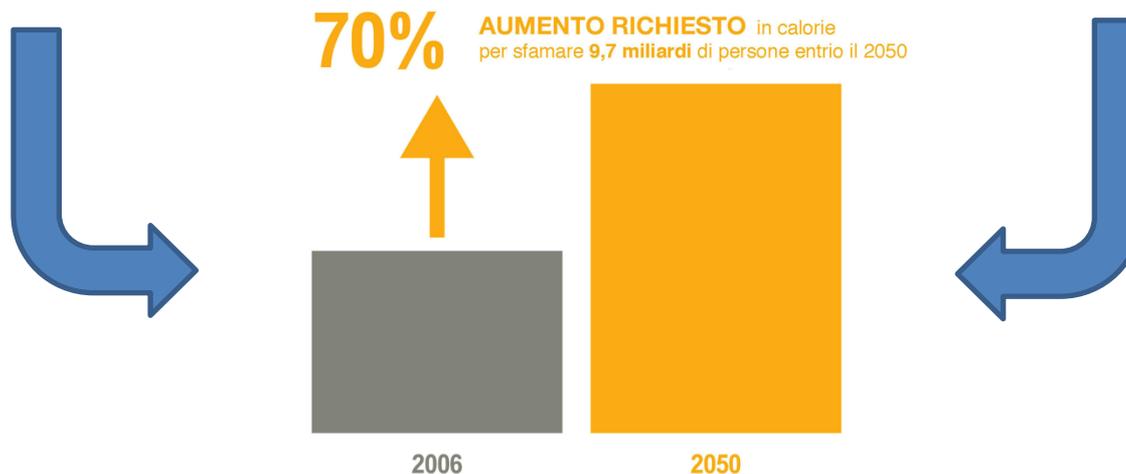


Dati ISPRA, 2013

### B) Siccità

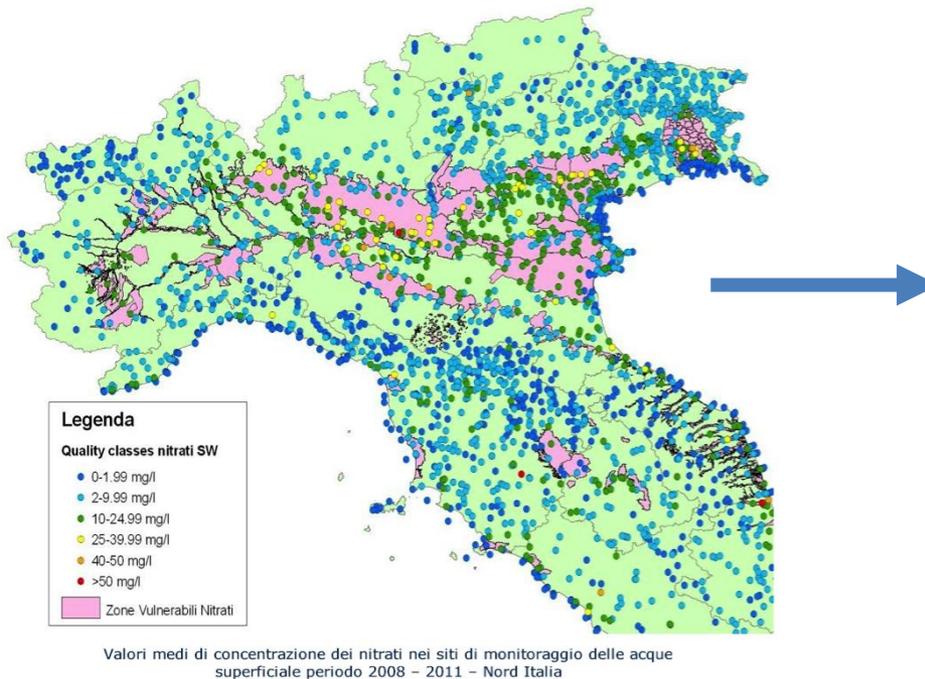


Fiume Ticino presso Berengardo



Fonte: World Resources Institute

- ❖ Incremento d'uso dei fertilizzanti: Azoto + 2.2%, fosfato + 3.8% potassio + 5.3% dal 2008 al 2013;
- ❖ Entro 2050, consumo mondiale in crescita: + 19% (FAO 2016).



- Eutrofizzazione delle acque;
- Normativa Europea sui nitrati.

- ❖ Quindi bisogna aumentare l'efficienza d'uso delle risorse idriche e dei fertilizzanti.

**Efficienza d'uso dei nutrienti (%) tramite fertirrigazione**

Nutrienti	Applicazione nel terreno	Drip irrigation + applicazione nel terreno	Drip irrigation + fertirrigazione
N	30-50	65	95
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	20	30	45
K <sub>2</sub> O	60	60	80

Fonte: Fertilizer Marketing News, 2010.

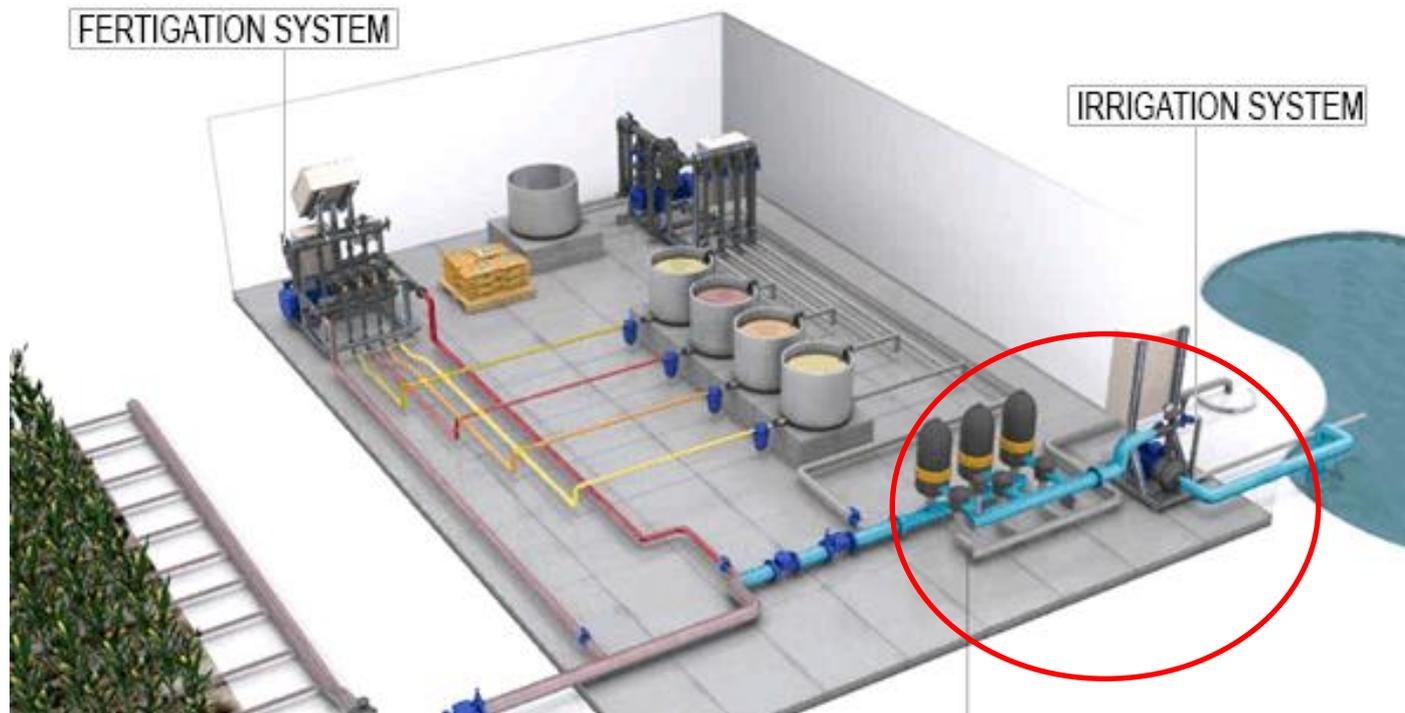
- ❖ NB: In fertirrigazione, l'efficienza d'uso dei nutrienti è sempre superiore alle altre tipologie di applicazione.





- ❖ Le principali componenti di un sistema di fertirrigazione sono:
  - ❖ Un impianto di fertirrigazione ha bisogno di un adeguato sistema di pompaggio e filtraggio.
  - ❖ Dispositivo di dosaggio delle soluzioni nutritive;
  - ❖ Filtro per il rimescolamento: evita i depositi della soluzione nutritiva;
  - ❖ Dispositivi di controllo EC e pH;
  - ❖ Sistemi di programmazione degli interventi irrigui.

- ❖ La filtrazione dell'acqua risulta essenziale per garantire la qualità dell'acqua usata per la fertirrigazione. Gli impianti di filtrazione vengono scelti a seconda delle caratteristiche chimico fisiche e biologiche dell'acqua a disposizione:



- ❖ Filtro a graniglia: trattiene limo e impurità organiche;
- ❖ Filtro a vortice: determina la separazione della particelle pesanti;
- ❖ Filtro a dischi: libera l'acqua dalle impurità;
- ❖ Filtro a rete filtra le principali impurità organiche.



Ciclone/rete



Dischi



Graniglia





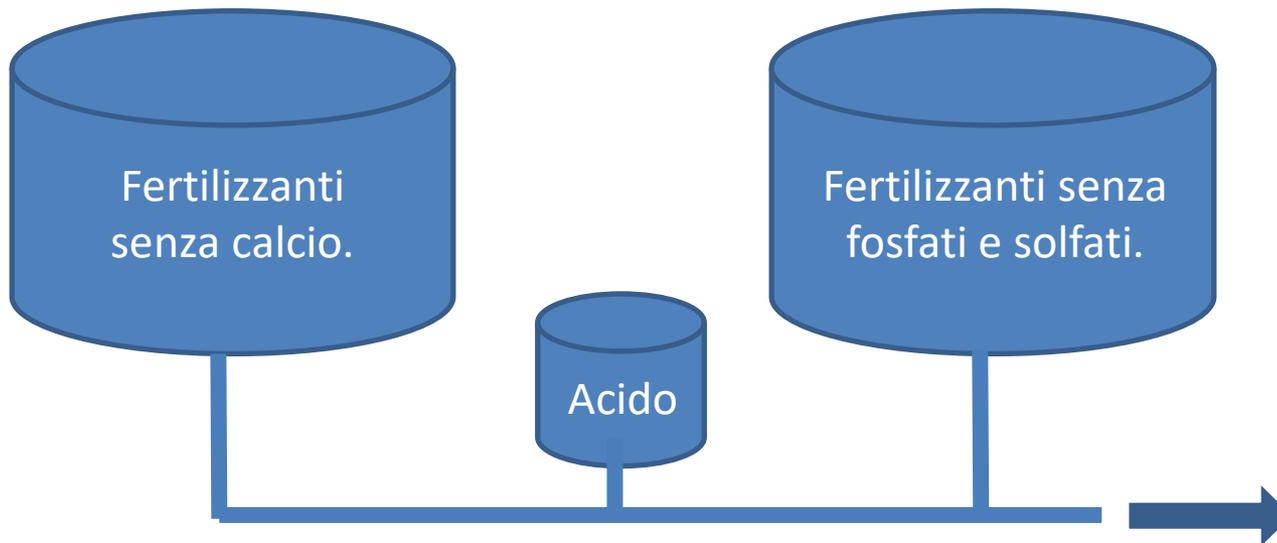




- ❖ Le acque di irrigazione sono generalmente ricche di carbonati, questi carbonati determinano la sottrazione di  $H^+$  nel lungo periodo con formazione di  $CO_2$  e l'innalzamento del pH della soluzione nutritiva;
- ❖ L'innalzamento del pH determina l'insolubilità di molto elementi essenziali alla crescita della pianta;
- ❖ In questo senso il monitoraggio del pH tramite sonde e l'abbassamento dello stesso tramite acido nitrico, fosforico, solforico risulta essenziale. Acido nitrico è preferibile poiché meno pericoloso e viene considerato all'interno del bilancio azotato somministrato.

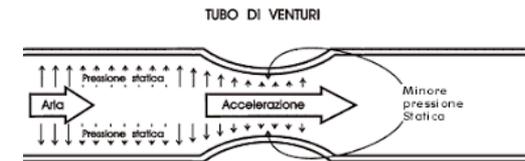


- ❖ La preparazione della soluzione nutritiva generalmente viene divisa a seconda degli elementi nutritivi ed è concentrata da 100 a 200 volte rispetto alla dose da somministrare;
- ❖ La divisione segue le seguenti regole: Sali di calcio e chelati di ferro vanno messi assieme mentre Sali a base di solfato e fosfato ed e micro elementi in un altro stock. L'acido viene conservato in un terzo stock.



❖ Ci sono molteplici dispositivi di iniezione della soluzione nutritiva all'interno di un impianto di micro irrigazione.

❖ Tubo di venturi;



❖ Pompe meccaniche a dosaggio volumetrico;



❖ Pompe elettriche;

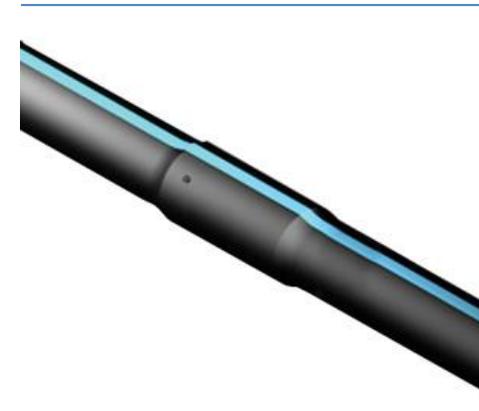
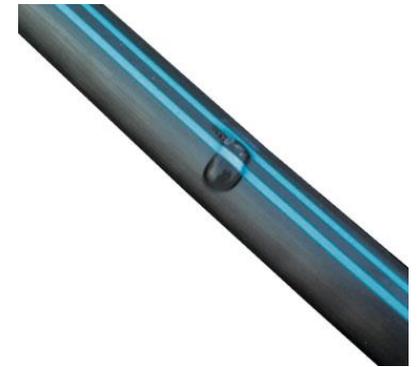


❖ Fertirrigatori controllati da PC.

- ❖ La micro irrigazione comprende tecniche diverse tutte contraddistinte da erogatori di piccola portata;
- ❖ La riduzione dei costi dei materiali e l'aumento delle soluzioni tecnologiche hanno permesso la diffusione di ali gocciolanti su colture in pieno campo.



- ❖ Si sono affermati i gocciolatori a lungo percorso rispetto a quelli ad orifizio che sono più sensibili all'occlusione. Cresce inoltre, la diffusione di impianti a goccia sotto-superficiali che risultano essere più efficienti e meno ingombrati.
- ❖ Inoltre i nuovi materiali permettono di usare manichette gocciolanti che generano bassa turbolenza;
- ❖ Gocciolatori auto-compensanti permettono l'utilizzo della fertirrigazione in terreni topograficamente difficili.



Avvolgi manichette.....



- ❖ I costi di installazione e gestione hanno orientato il suo utilizzo in colture a più alto reddito.
- ❖ I principali settori coinvolti sono quelli ortofrutticoli sia in pieno campo sia in fuori suolo/colture protette.

### Alberi da frutto



### Ortaggi in campo e fuori suolo



- ❖ A causa della scarsità idrica si utilizza sempre più spesso anche per la coltivazione del Mais.



Coltivazioni di Mais fertirrigato

- ❖ Bisogna valutare tutti i costi di instillazioni rispetto a produzione e risparmio idrico.



- ❖ La fertirrigazione è una tecnica agronomica che rientra all'interno dell'agricoltura di precisione. Attualmente sul mercato ci sono molteplici sensori per la valutazione dell'umidità dei suoli al fine di pianificare intervento fertirriguo.

Variabile misurata	Acqua (% volume)		Potenziale matriciale ( $\Psi_m$ )			
	Sensori	TDR	FDR	tensiometro	blocchetto di gesso	sensores Watermark
Range di misurazione	da circa 0 a saturazione		fino a -0.85 bar	fino a -15 bar	fino a -2 bar	fino a -10.000 bar
Precisione	± 2-5%	± 2-5%	buona	media	buona	molto buona
Tipo di installazione	fissa o mobile	generalmente fissa	fissa			
Costi indicativi	da poche centinaia di euro a diverse migliaia		da 30 a 100 €	circa 20 € a sensore + 400 € per datalogger	circa 40 € a sensore + 300 € per datalogger	circa 800 € a sensore + 1000 € per datalogger

- ❖ Assieme allo stato idrico del sistema pianta-suolo/substrato bisogna monitorare lo stato nutrizionale delle piante al fine di massimizzare le prestazioni produttive ed evitare la dispersione di soluzione nutritiva.



Radiometri multispettrali



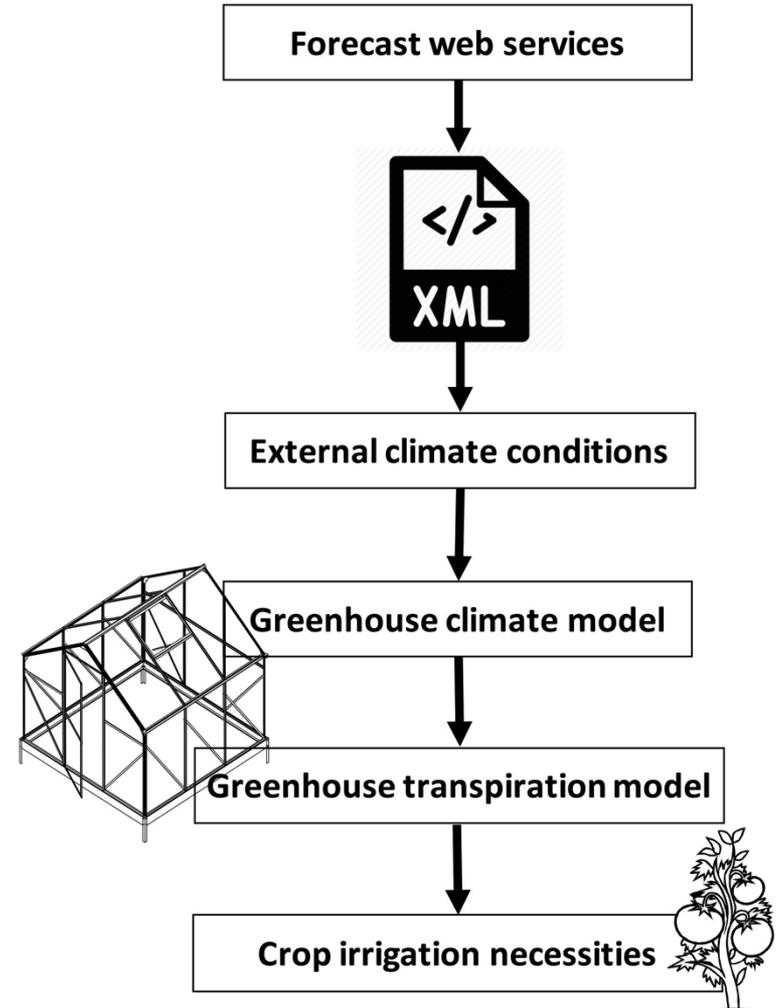
Clorofillometri

- ❖ Questi strumenti permettono di mappare e monitorare la qualità e la produzione dovute allo stato idrico-nutrizionale della coltura attraverso indagini non distruttive.

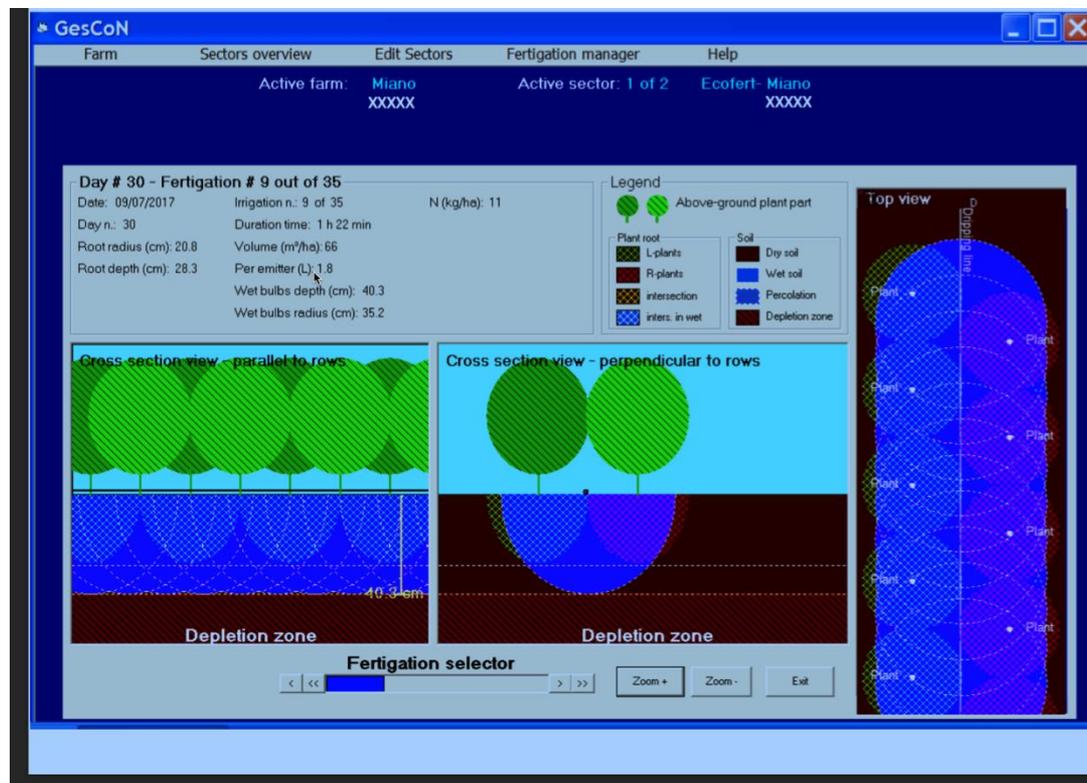
- ❖ La fertirrigazione è fortemente utilizzata in sistemi di coltivazioni protetti abbinati al fuori suolo.
- ❖ La nuova frontiera per la gestione della soluzione nutritiva da somministrare alla coltura è data da software di controllo.



Software di gestione: cFertigUAL



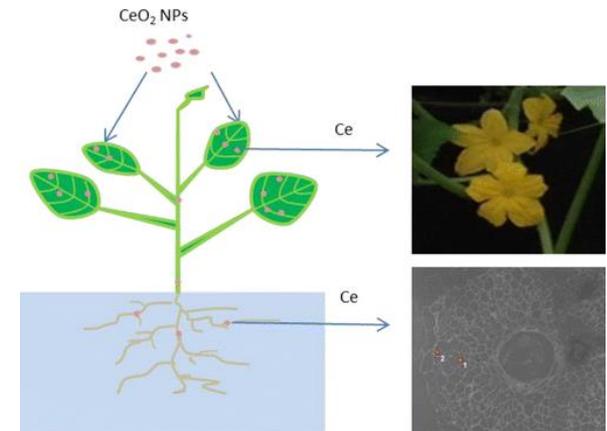
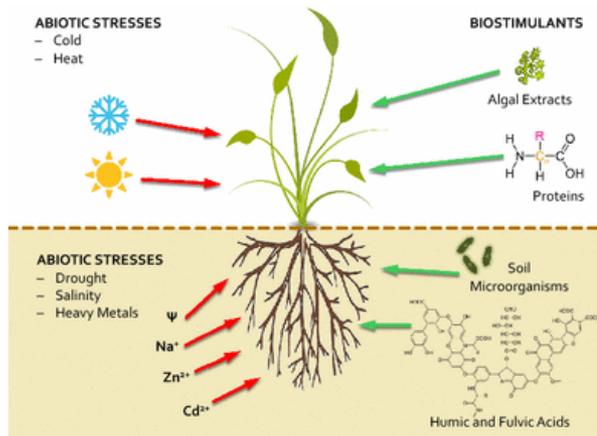
- ❖ La fertirrigazione in pieno campo è stata migliorata grazie a software gestionali come **GesCoN** che supporta gli aspetti per migliorare gli interventi irrigui e l'efficienza d'uso dell'azoto.



Elia e Conversa, 2015

❖ Attraverso il controllo della soluzione nutritiva è possibile modificare la qualità del prodotto finale e renderlo più resistente alle avversità:

- ❖ Arricchimento con micro elementi come Selenio, Iodio;
- ❖ Utilizzo di nano particelle;
- ❖ Stimolazione attraverso stress controllati del metabolismo secondario delle piante;
- ❖ Promotori della crescita e biostimolanti.



- ❖ Iodio, Selenio, Zinco, Fe possono essere aggiunti alla soluzione nutritiva per arricchire il prodotto destinato al consumo.
- ❖ La scelta dell'elemento e la modalità di arricchimento e somministrazione dipendono sia dalla porzione edibile della pianta sia dalla mobilità dell'elemento all'interno i tessuti vegetali.

Ortaggi da foglia per lo Iodio



Brassiche per lo Zinco



Ortaggi da frutto per il Selenio



- ❖ Alcuni elementi come lo Iodio risultano essere tossici a seconda dello stato ossidativo ( $I^-$  o  $IO_3^-$ ) a diverse concentrazioni.
- ❖ Iodio viene assorbito sotto forma di ioduro direttamente risultando più tossico.

## Ioduro

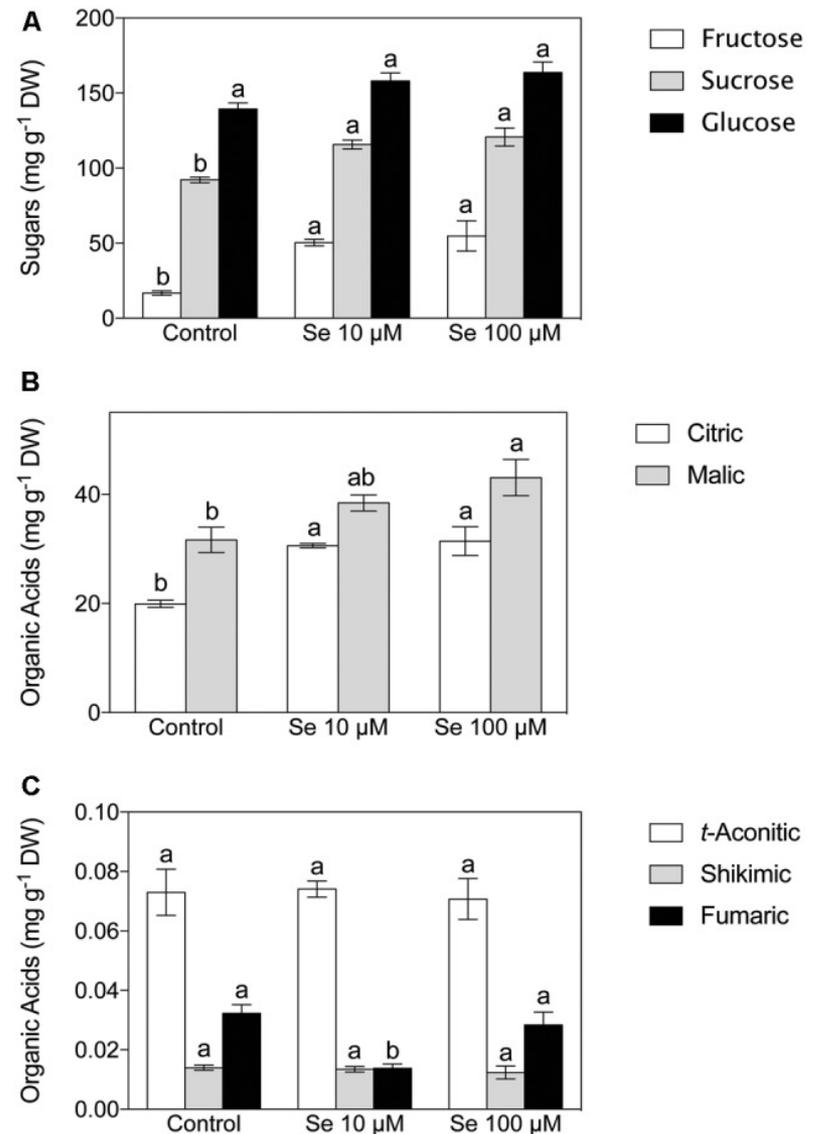
## Iodato



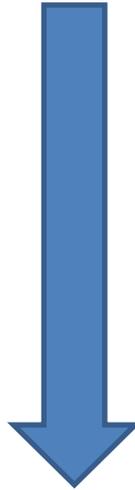
C  
o  
n  
c  
e  
n  
t  
r  
a  
z  
i  
o  
n  
e



- ❖ La fortificazione della fragola con Selenio (10-100  $\mu\text{M}$ ) ha evidenziato un miglioramento delle caratteristiche nutrizionali del frutto (Mimmo et al., 2017);
- ❖ Aumenta il contenuto di zucchero e l'indice di dolcezza.



- ❖ Le nano particelle sono una tecnologia in evoluzione e permette di controllare il rilascio ed il trasporto di molecole attive o di micro elementi nutritivi all'interno della pianta.



- ❖ L'impatto ambientale delle nano particelle non è ancora chiaro. Il loro utilizzo è limitato ed è in fase di sperimentazione in molti campi di applicazione biotecnologica applicata all'agricoltura.

- ❖ Attraverso il controllo della soluzione nutritiva si possono variare sia i livelli di azoto e sia la salinità andando a stimolare il metabolismo secondario producendo effetti sulla qualità del prodotto.



- ❖ Molti composti secondari quali polifenoli, carotenoidi e sesquiterpeni hanno un effetto benefico sulla salute umana.

- ❖ Ridurre l'azoto all'interno della soluzione nutritiva nelle fasi subito precedenti al raccolto permette sia di rispettare i limiti imposti dalla legge sia stimolare l'accumulo di sostanze utili all'uomo (fenoli) che sono eccellenti antiossidanti;
- ❖ Per quanto riguarda gli ortaggi da foglia permette inoltre di controllare i livelli di nitrati contenuti nelle foglie che sono normati per legge (Regolamento 1258/2011 del 2 dicembre 2011).





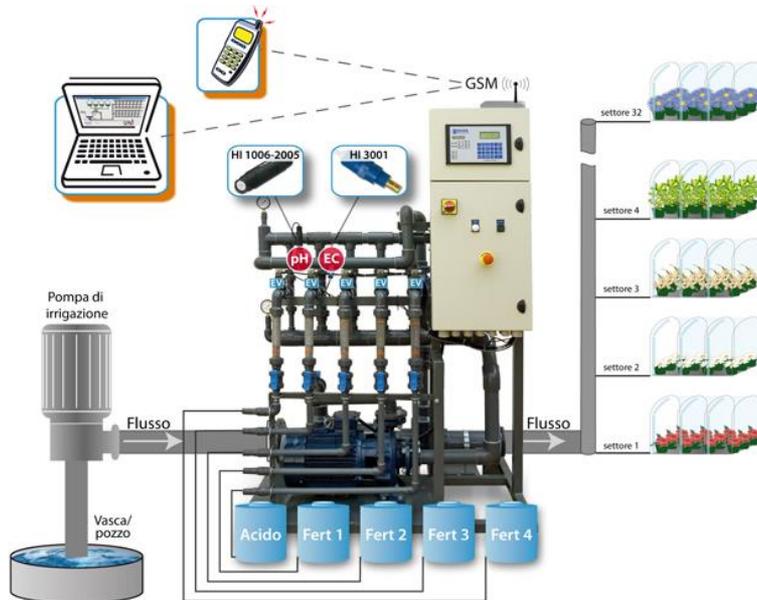
- ❖ Alle soluzioni nutritive vengono sempre più spesso aggiunti biostimolanti derivati da matrici organiche (acidi umici, estratti algali, idrolizzati proteici):
  - ❖ Migliorano la proliferazione radicale;
  - ❖ La resistenza agli stress abiotici;
  - ❖ Interazione ormonale-simile;
  - ❖ La produzione.
  
- ❖ L'interazione biostimolante pianta risulta essere il più delle volte specie specifica.



- ❖ Attualmente i risultati della ricerca sono già utilizzati nel "mondo fuori suolo" al fine di gestire i nitrati oppure di aumentare la qualità dei prodotti controllando la conduttività elettrica della soluzione.
- ❖ Attualmente la nuova frontiera della ricerca si concentra sulla gestione, la competizione e l'insolubilità dei diversi nutrienti all'interno dei vari sistemi di coltivazione.
- ❖ Il monitoraggio in tempo reale tramite sensori nonché l'uso di modelli tramite software gestionali sono metodiche studiate in campo nonché ad oggi disponibili per gli agricoltori.

- ❖ La fertirrigazione e la gestione qualitativa del raccolto attraverso una soluzione nutritiva è quindi una strategia concreta, già applicabile e caratterizzata da prospettive completamente nuove che aiuteranno a superare i limiti attuali dell'agricoltura migliorando le prestazioni di crescita aumentando l'efficienza d'uso dell'acqua e dei nutrienti.

### Coltura protetta

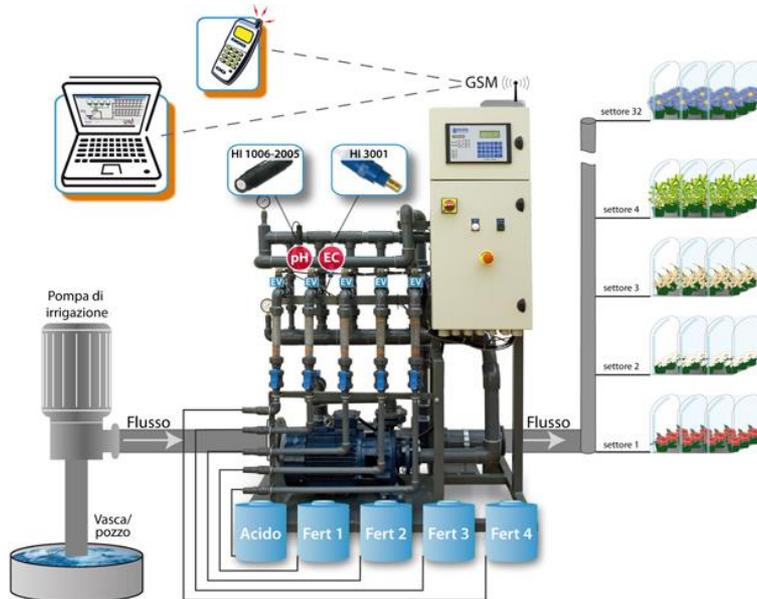


### In pieno campo



- ❖ Importante però non farsi “abbagliare/attrarre” solo dalla tecnologia e/o dai modelli tecnologicamente più “evoluti” (sistema olandese??) ma calare tutte le innovazioni nel contesto pedoclimatico ed economico di riferimento.!!

### Coltura protetta



### In pieno campo





# Grazie per l'attenzione!!!!

**RICERCA  
ORTOFLORICOLA  
PADOVA**



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA

**DAFNAE**  
Dipartimento di Agronomia Animali  
Alimenti Risorse naturali e Ambiente



[Prof. Paolo Sambo](mailto:paolo.sambo@unipd.it) – [paolo.sambo@unipd.it](mailto:paolo.sambo@unipd.it)

[Dr. Giampaolo Zanin](mailto:paolo.zanin@unipd.it) – [paolo.zanin@unipd.it](mailto:paolo.zanin@unipd.it)

[Dr. Carlo Nicoletto](mailto:carlo.nicoletto@unipd.it) – [carlo.nicoletto@unipd.it](mailto:carlo.nicoletto@unipd.it)

[Dr.ssa Valentina Gobbi](mailto:valentina.gobbi@unipd.it) – [valentina.gobbi@unipd.it](mailto:valentina.gobbi@unipd.it)

[Dr.ssa Aline Carolina Galvão](mailto:alinecarolina.galvao@studenti.unipd.it) [alinecarolina.galvao@studenti.unipd.it](mailto:alinecarolina.galvao@studenti.unipd.it)

[Dr. Andrea Giro](mailto:andrea.giro@unipd.it) [andrea.giro@unipd.it](mailto:andrea.giro@unipd.it)