

INSTITUTE
OF CROP
SCIENCE



Sant'Anna
School of Advanced Studies – Pisa



ACCADEMIA DEI GEORGOFILII

Orticoltura e ambiente

Antonio Ferrante

Accademia dei Georgofili, Scuola Superiore Sant'Anna
e-mail: antonio.ferrante@santannapisa.it



13 novembre 2024 Accademia dei Georgofili, Firenze

- L'orticoltura è la branca dell'agricoltura che studia le pratiche agronomiche per la produzione, la conservazione e/o trasformazione degli ortaggi.
- Le coltivazioni possono avvenire in pieno campo, in serra su terreno o utilizzando diversi substrati colturali in sistemi idroponici

- ✓ Cicli brevi
- ✓ Lavorazioni frequenti
- ✓ Mineralizzazione sostanza organica
- ✓ Concimazioni spesso in eccesso



Impatto dei sistemi orticoli

Pieno campo – coltivazione in pieno campo in orticoltura specializzata o in indirizzo produttivo misto (specie macro e microterme).

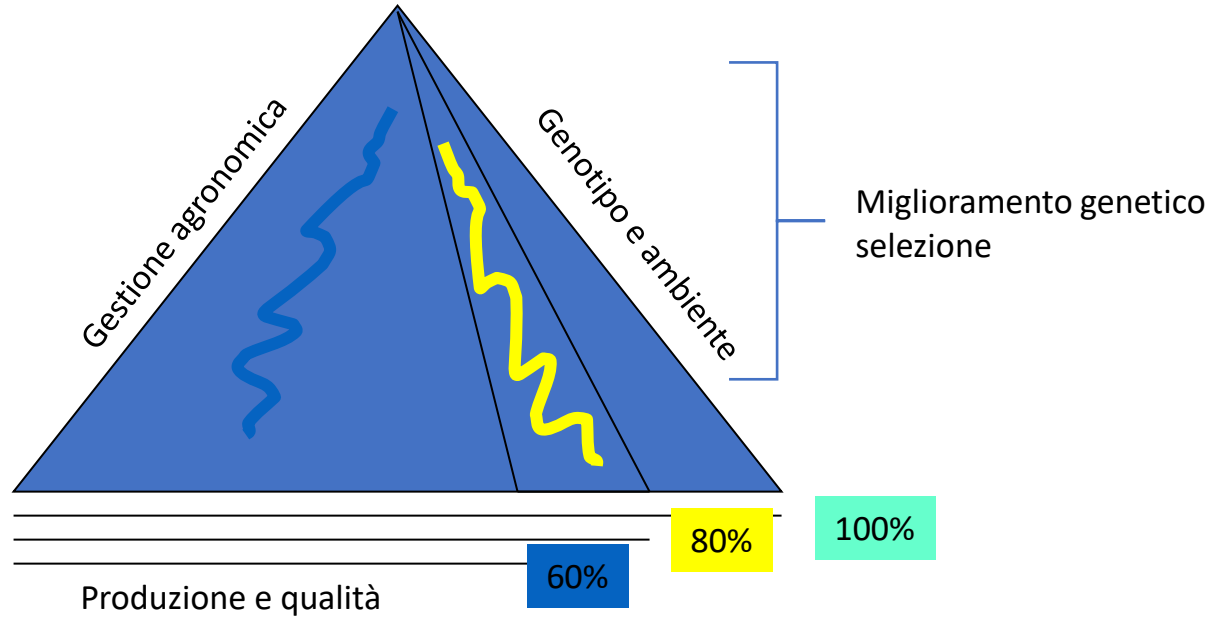
Serra ambiente protetto – serre fredde per anticipo e posticipo delle produzioni, serre calde produzioni extra-stagionali.

Vertical farming o indoor – produzioni in area urbane o ambienti ostili dove le condizioni ambientali non consentono la coltivazione in serra o pieno campo.

Sostenibilità – Economica, Ambientale e Sociale.



I sistemi orticoli – fabbisogni nutrizionali



I sistemi orticoli

2030 Targets for sustainable food production



Reduce by 50% the overall use and risk of **chemical pesticides** and reduce use by 50% of more hazardous **pesticides**



Reduce **nutrient losses** by at least 50% while ensuring no deterioration in soil fertility; this will reduce use of **fertilisers** by at least 20 %



Reduce sales of **antimicrobials** for farmed animals by 50%



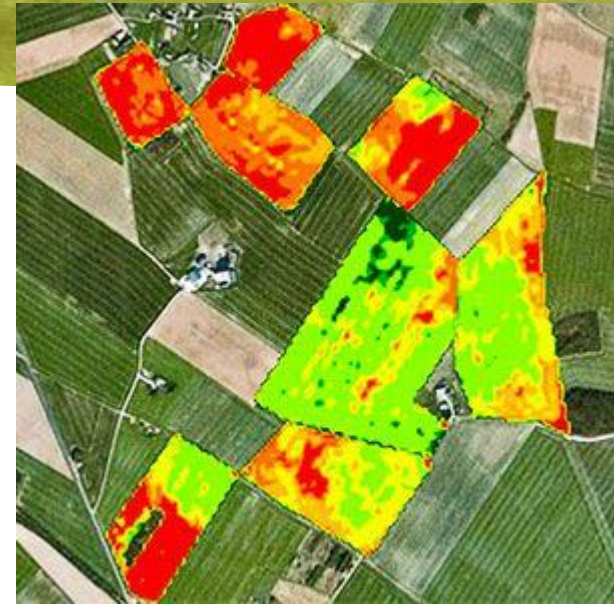
Achieve at least 25% of the EU's agricultural land under **organic farming** and a significant increase in **organic aquaculture**





Distribuzione di precisione in funzione delle esigenze

- Definire la disponibilità e vulnerabilità (Direttiva 91/676/CEE)
- Concimi (clorofilla)
- Acqua (termocamera)
- Agrofarmaci (sensori misti)





Spinacio



Lattuga



Rucola

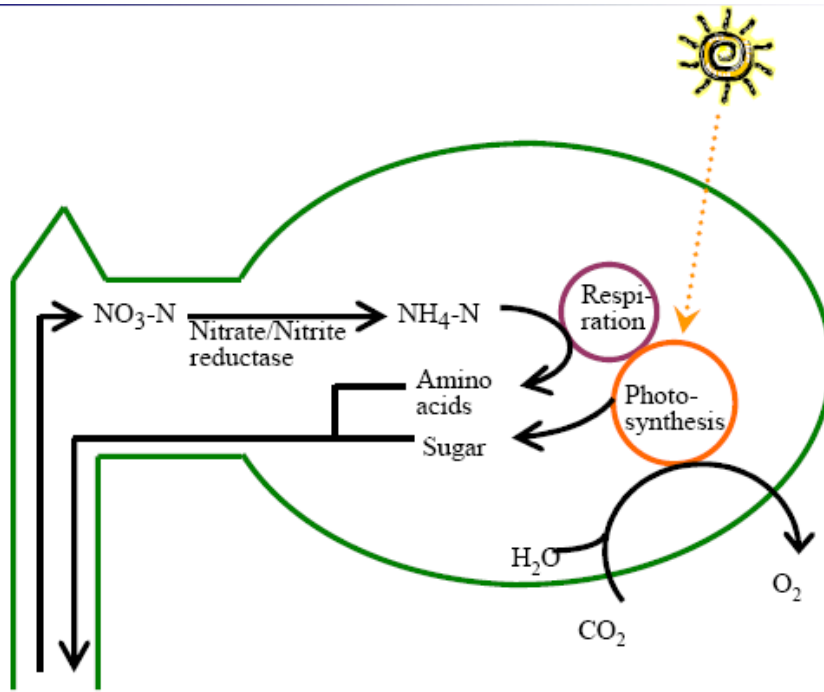


Valerianella

Regolamento UE n. 915/2023

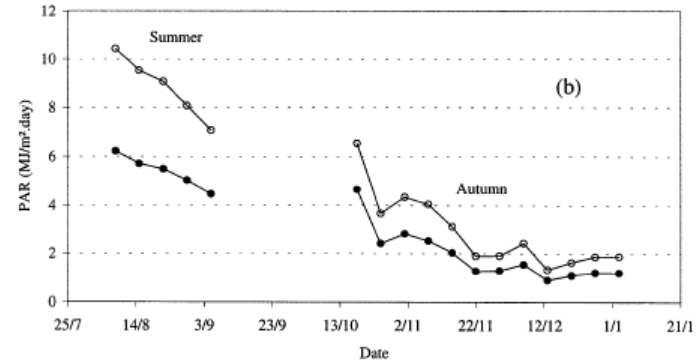
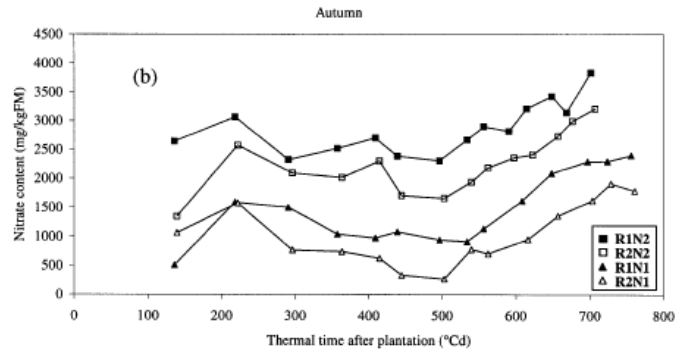
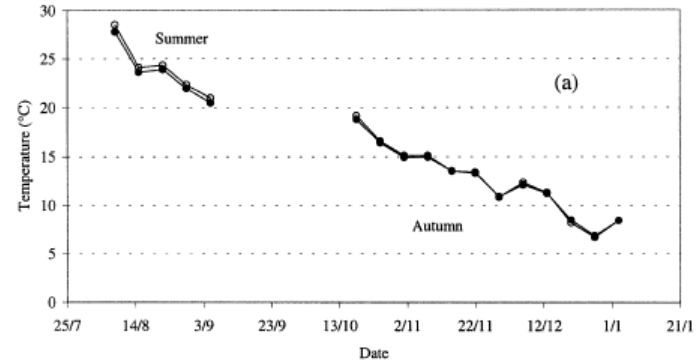
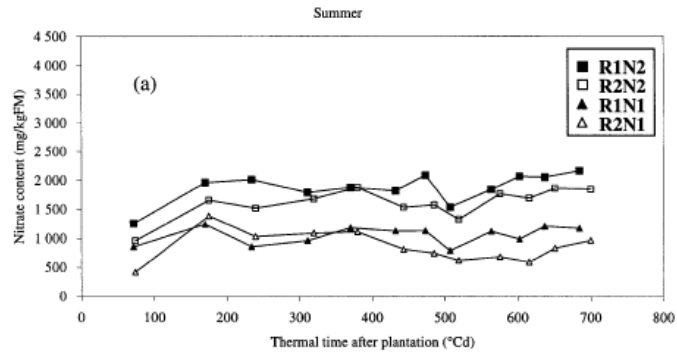
6	Altri contaminanti		
6.1	Nitrati	Tenore massimo (mg NO ₃ /kg)	
6.1.1	Spinaci freschi (<i>Spinacia oleracea</i>)	3 500	Il tenore massimo non si applica agli spinaci freschi destinati alla trasformazione che vengono direttamente trasportati in blocco dal campo allo stabilimento di trasformazione.
6.1.2	Spinaci in conserva, surgelati o congelati	2 000	
6.1.3	Lattuga fresca (<i>Lactuca sativa</i> L.), ad eccezione dei prodotti di cui al punto 6.1.4		
6.1.3.1	Lattuga in coltura protetta, raccolta fra il 1° ottobre e il 31 marzo	5 000	La lattuga in coltura protetta deve essere etichettata come tale; altrimenti si applica il tenore massimo di cui al punto 6.1.3.2.
6.1.3.2	Lattuga coltivata in campo aperto, raccolta tra il 1° ottobre e il 31 marzo	4 000	
6.1.3.3	Lattuga in coltura protetta, raccolta tra il 1° aprile e il 30 settembre	4 000	La lattuga in coltura protetta deve essere etichettata come tale; altrimenti si applica il tenore massimo di cui al punto 6.1.3.4.
6.1.3.4	Lattuga coltivata in campo aperto, raccolta tra il 1° aprile e il 30 settembre	3 000	
6.1.4	Lattuga di tipo «Iceberg»		Compresa la lattuga di tipo «Grazer Krauthauptl».
6.1.4.1	Lattuga in coltura protetta	2 500	La lattuga in coltura protetta deve essere etichettata come tale; altrimenti si applica il tenore massimo di cui al punto 6.1.4.2.
6.1.4.2	Lattuga coltivata in campo aperto	2 000	
6.1.5	Rucola (<i>Eruca sativa</i> , <i>Diplotaxis</i> sp., <i>Brassica tenuifolia</i> , <i>Sisymbrium tenuifolium</i>)		
6.1.5.1	raccolta tra il 1° ottobre e il 31 marzo	7 000	
6.1.5.2	raccolta tra il 1° aprile e il 30 settembre	6 000	
6.1.6	Alimenti per la prima infanzia e alimenti trasformati a base di cereali destinati ai lattanti e ai bambini nella prima infanzia (*)	200	Il tenore massimo si applica ai prodotti pronti per l'uso (immessi sul mercato come tali o ricostituiti secondo le istruzioni del fabbricante).

Energia solare



Le vie di assimilazione del nitrato e della fotosintesi sono collegate. Una bassa attività fotosintetica comporta un accumulo di nitrato nelle foglie. La fotosintesi produce scheletri carboniosi (zuccheri) in grado di assimilare l'ammonio ottenuto dalla riduzione del nitrato.





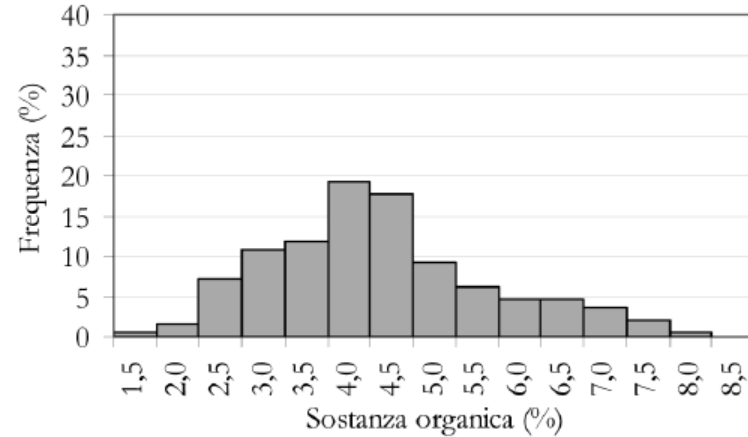
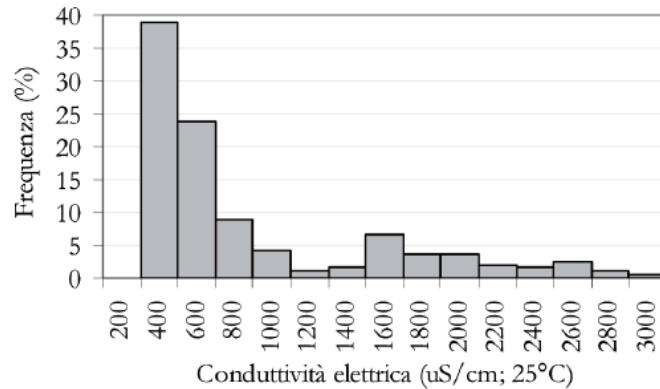
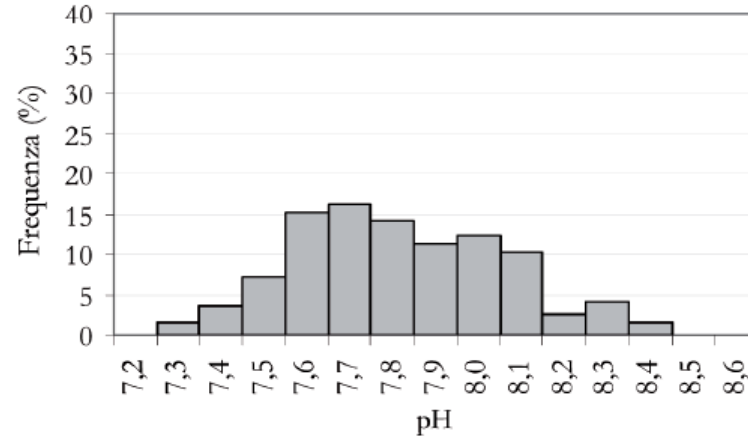
L'accumulo dei nitrati nella lattuga è fortemente condizionato **dall'intensità di luce** e dai livelli **presenti nel suolo**. Alte intensità luminose abbassano i livelli di nitrato nelle foglie facilitando l'organizzazione in tutte le fasi di sviluppo. In condizioni di basse temperature (periodo invernale) le differenze sono molto più accentuate.

Serra: Sensori e software

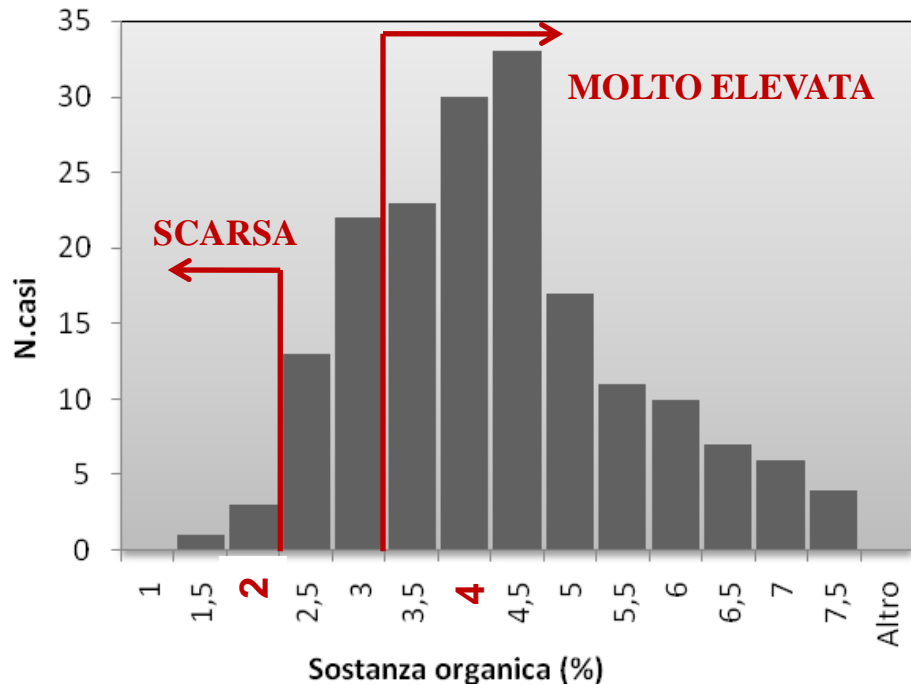
Sono disponibili in commercio sistemi integrati in cui più sensori possono essere combinati insieme per fornire informazioni in tempo reale per pianificare le operazioni colturali come l'irrigazione, i trattamenti di agrofarmaci e/o stimare il tempo di raccolta.



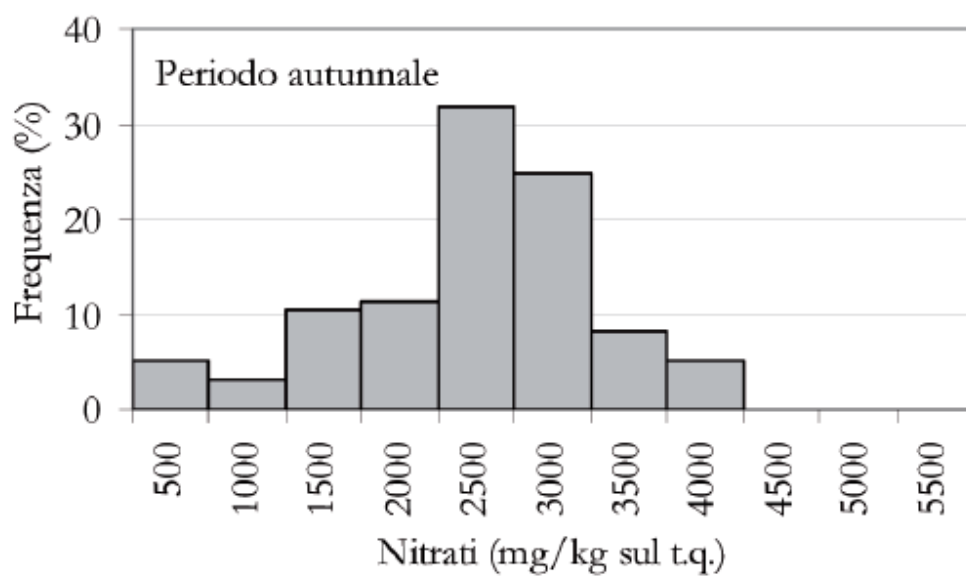
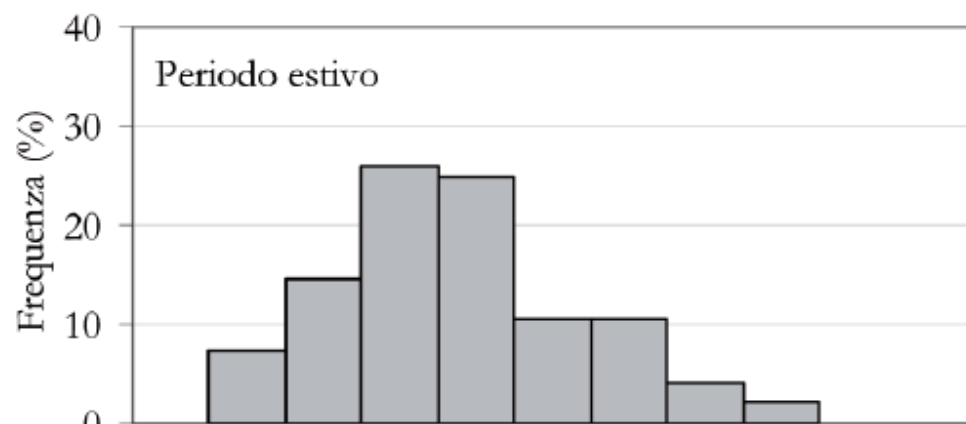
Azoto nel terreno – IV gamma



SOSTANZA ORGANICA (%)



Min 1,1
Max 7,5
Media 4,1



I sistemi orticoli - biostimolanti

I sistemi di coltivazione si stanno orientando sempre più verso la **riduzione del consumo di acqua, nutrienti e agrofarmaci** con l'obiettivo di migliorare la produzione e ridurre l'impatto ambientale.

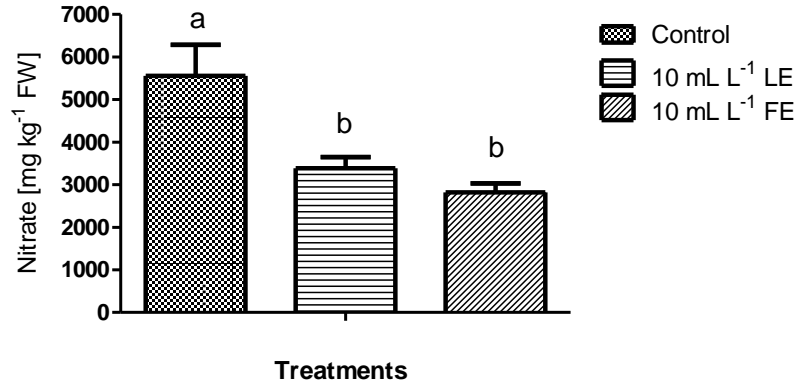
I biostimolanti sono prodotti derivati da materiale organico o inorganico contenenti aminoacidi, peptidi, vitamine, acidi umici, estratti di alghe, elementi minerali e ormoni traccia (è vietata l'aggiunta di ormoni di sintesi).

Questi prodotti inducono tolleranza allo stress abiotico, aumentano l'efficienza nell'uso di elementi minerali, determinano risposte simil-ormonali.

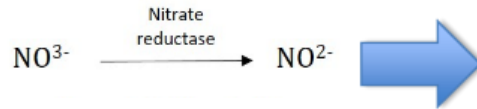
Effetto sul suolo o sulla pianta.



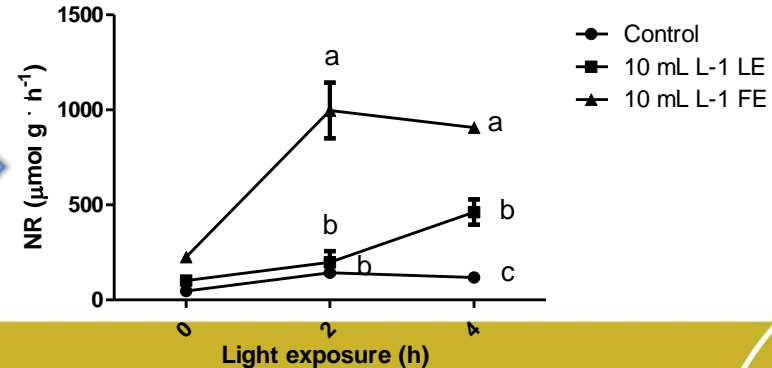
Biostimolanti e riduzione dell'accumulo del nitrato nelle foglie



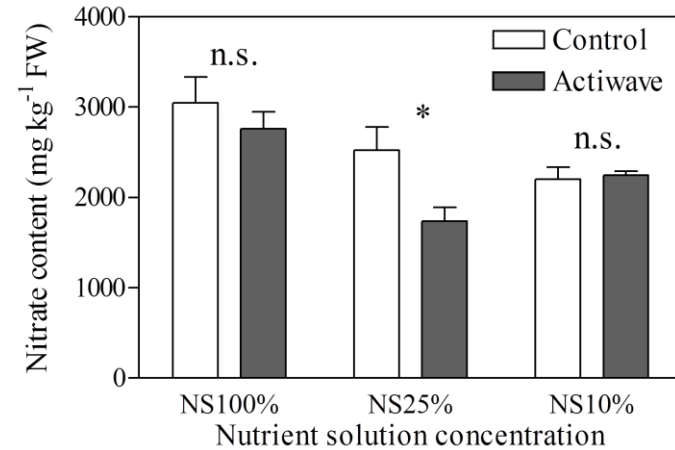
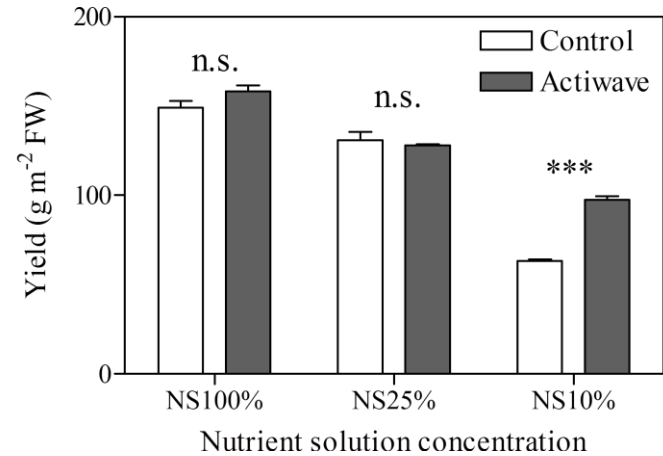
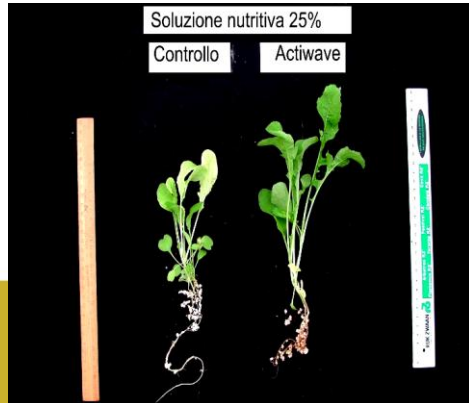
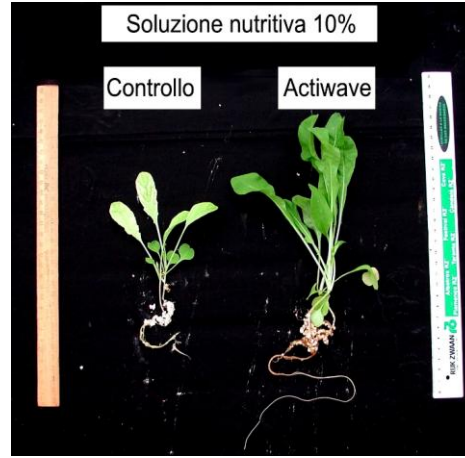
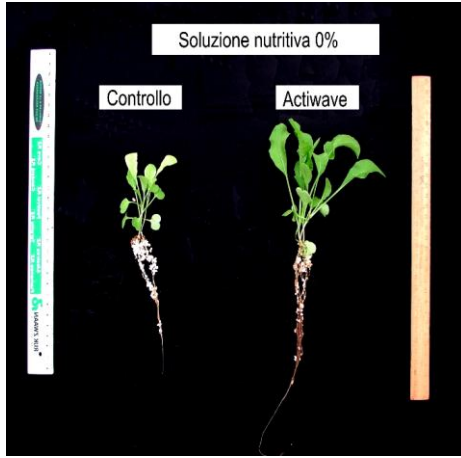
LIMITI UE: < 7000 / 6000 mgNO₃/kg PF
REG. (EU) N. 915/2023



Figures. Values are means ± SE (n=3). Data were subjected to one way ANOVA



I sistemi orticoli - biostimolanti





Ortocoltura in pieno campo

- nutrizione
- gestione della rizosfera



Sistemi colturali in serra

- Controllo dei parametri ambientali UR, T e luce;
- rizosfera;
- nutrizione
- Sistemi idroponici (A/C).



Vertical farming

- pieno controllo del sistema, l'uniformità dell'umidità relativa, T, e luce.





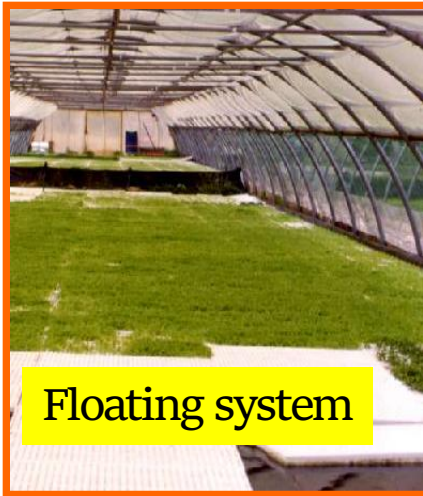
In canaletta

Substrato



In sacchi o vasi

Le colture
idroponiche



Floating system

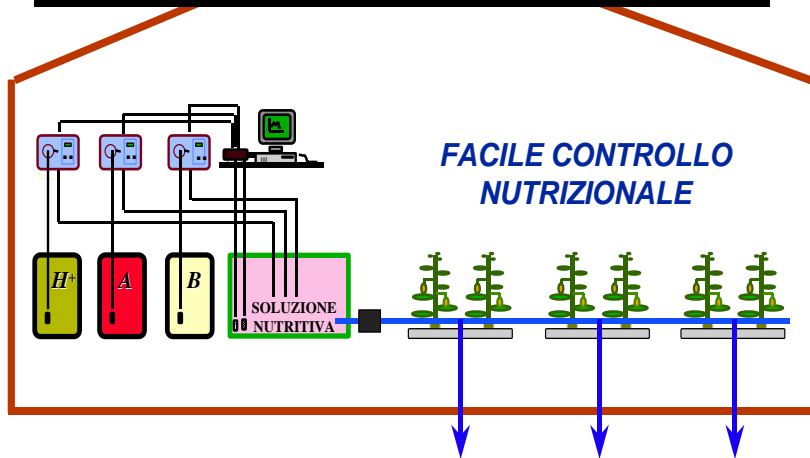
Soluzione Nutritiva



N. F. T

Coltivazione in idroponica

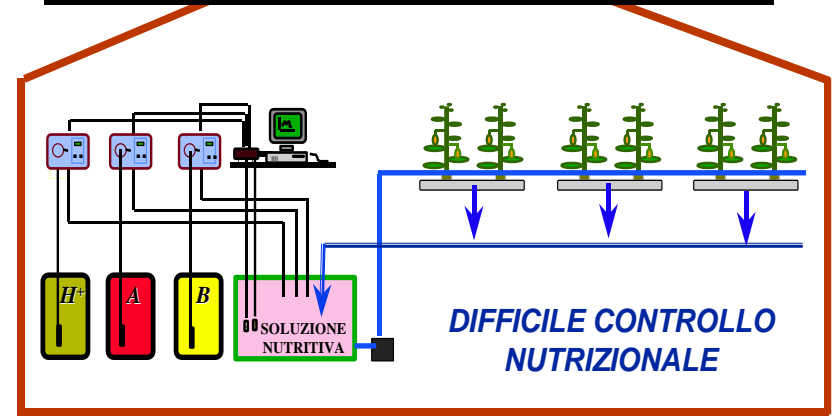
COLTURA SENZA SUOLO A CICLO APERTO



**SPRECO DI ACQUA
E FERTILIZZANTI**

INQUINAMENTO

COLTURA SENZA SUOLO A CICLO CHIUSO



**RISPARMIO DI ACQUA
E FERTILIZZANTI**

**MINORE
INQUINAMENTO**

Ciclo aperto: la soluzione non viene recuperata ma allontanata dalla serra. Alto consumo di acqua e nutrienti. Alto impatto ambientale.

Ciclo chiuso: la soluzione nutritiva viene recuperata, reintegrata, disinfettata e riutilizzata.



Confronto ciclo chiuso e aperto

Consumo di acqua ed elementi nutritivi su pomodoro, con ciclo di 8 mesi

	<i>Acqua</i> ($m^3 ha^{-1}$)	<i>N</i> ($kg ha^{-1}$)	<i>P</i> ($kg ha^{-1}$)	<i>K</i> ($kg ha^{-1}$)	<i>Ca</i> ($kg ha^{-1}$)	<i>Mg</i> ($kg ha^{-1}$)
Ciclo chiuso	8990	848	246	1377	217	89
Ciclo aperto	11950	1897	457	2932	575	212
Risparmio (%)	25%	55%	46%	33%	62%	58%

(Dati rielaborati da Baillè, 1998)

La percentuale di drenaggio (20-50%) è necessaria per dilavare i sali che si accumulano in soluzione. Peggiora la qualità dell'acqua maggiore è la frazione di drenaggio.



Controlli energetici: input and output

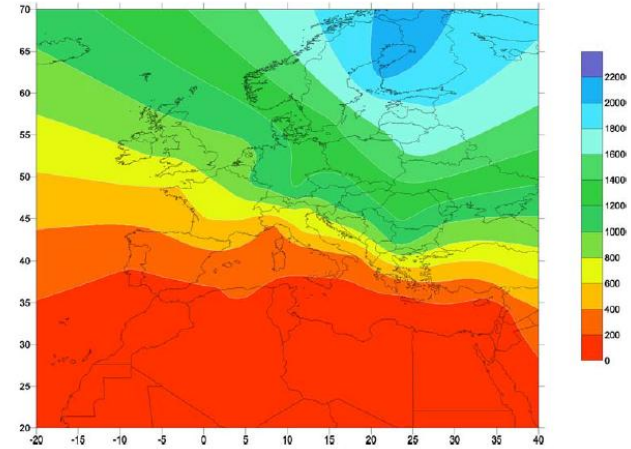
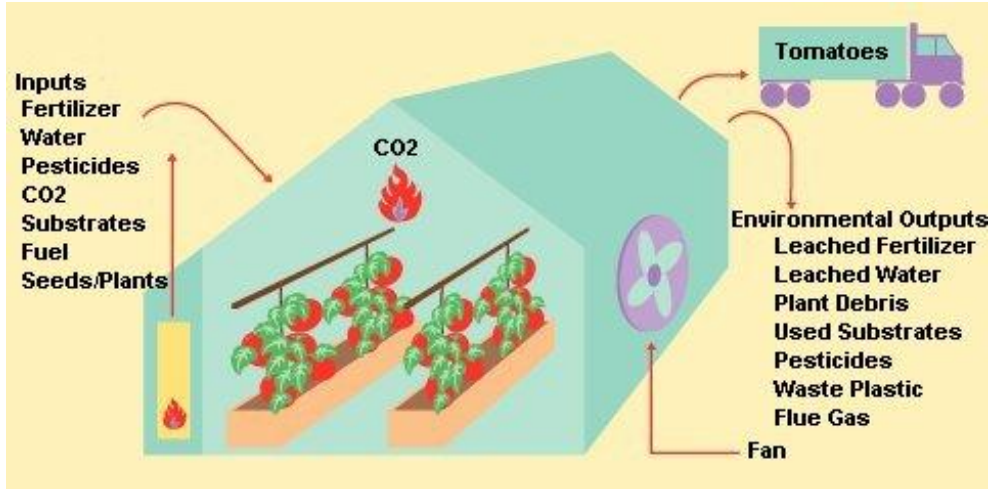
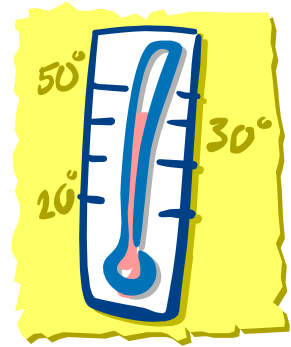
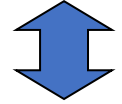
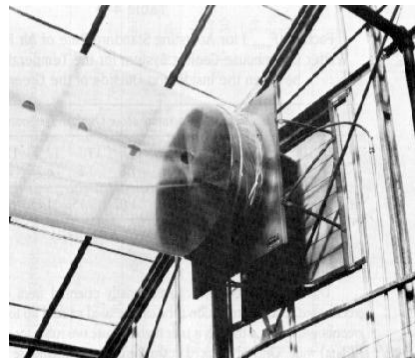


Fig. 5. Map of the mean yearly heat requirements for the 1988-2014 period [MJ/m²].



Controlli energetici



Posizionamento dei sensori (termometri) in punti strategici:

- Dispendio energetico (pareti e tetto);
- Apertura della serra;
- Avvolgimento o stesura dei pannelli ombreggianti;
- Azionamento dei ventilatori o pannelli cooling system.



Vertical farming



Produzione di ortaggi integrata nella città attraverso un sistema produttivo che sia sostenibile dal punto di vista **economico** ed **ambientale**.



Vertical farming



Motivi per la diffusione delle coltivazione indoor:

- Produzione a Km 0;
- Qualità può essere migliore (-nitrati, composti nutraceutici; ecc.
- Qualità sanitaria elevate se sono predisposti sistemi di controllo delle contaminazioni;
- Utilizzo di strutture abbandonate;
- Produrre dove non abbiamo a disposizione aree coltivabili;

Criticità

- abbassamento dei costi di produzione soprattutto energetici;
- qualità della produzione (morfologia);
- competizione con i prodotti sul mercato.



Conclusioni

Le coltivazione in campo dovranno puntare sul miglioramento genetico (medio-lungo periodo), agricoltura di precisione e mezzi tecnici innovativi (nel breve periodo) .

Le coltivazioni in serra attraverso i sistemi idroponici permettono di migliorare l'efficienza d'uso di acqua e nutrienti.

Il pieno controllo del sistema produttivo come le vertical farm permettono di estendere la produzione in aree dove non è possibile utilizzare sistemi tradizionali di coltivazione



Grazie per l'attenzione

