



CRA-ORT

CENTRO DI RICERCA  
PER L'ORTICOLTURA

Via Cavalleggeri 25, 84098 Pontecagnano (SA)

T: 089384211 F: 089384170 E: [ort@entecra.it](mailto:ort@entecra.it)

# Coltivazione ecocompatibile di rucola per quarta gamma

Accursio Venezia

CRA-ORT

[accursio.venezia@entecra.it](mailto:accursio.venezia@entecra.it)

## Relazione

su coltivazione a basso impatto ambientale

per la produzione di rucola da quarta gamma

Programma di pratiche colturali ecosostenibili

del Centro per il collaudo delle innovazioni orticole

della Regione Campania



Centro Orticolo Campano

Pontecagnano, Dicembre 2009

**Riassunto** L'attività mira a mostrare la possibilità di aumentare l'efficienza della fertirrigazione e del tunnel di protezione, in base alle informazioni sulla soluzione del suolo e sul microclima dell'aria, per ottenere produzioni a basso impatto ambientale di insalatine da taglio di buona qualità per quarta gamma. I saggi sono iniziati con rucola, verificando eventuali differenze tra irrigazione a goccia e asperzione nelle condizioni idriche e saline del suolo e nella microbiologia del prodotto. L'irrigazione a goccia, intesa a migliorare la pulizia del prodotto, ha fatto rilevare una produzione leggermente più bassa rispetto all'irrigazione per asperzione, in particolare al secondo e terzo taglio, fornendo in media 2,4 kg/m<sup>2</sup> di prodotto fresco contro 2,7 kg/m<sup>2</sup> (rapporto che include anche le superfici di servizio). La carica batterica totale, intorno a 5 log ufc/g per il primo taglio, è arrivata a 6-7,5 log cfu/g per i successivi. I batteri coliformi, scarsamente rilevati nei primi due tagli, in quelli successivi sono risultati sensibilmente meno numerosi con l'irrigazione a goccia. Nel secondo ciclo le cariche batteriche alla raccolta sono risultate abbastanza contenute per il tipo di prodotto.

**Parole chiave** Insalatine da taglio, Rucola, quarta gamma, irrigazione, umidità del suolo

**Autori** L'attività è stata approvata dai Comitati promotore e tecnico-scientifico del Centro Orticolo Campano e svolta con la partecipazione di Aniello Bacco, Vittorio Caponigro, Ida Chiancone, Carlo Di Cesare, Mario Farina, Andrea Landi, Marija Stipic, Filippo Piro e Accursio Venezia (responsabile).

**Supporto** L'attività è stata svolta dal CRA-ORT con un contributo finanziario della Regione Campania (DRD 354 del 28.07.08).

## Sommario

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>Motivazione e obiettivo</b>                      | <b>3</b>  |
| <b>2</b> | <b>Disegno e protocollo</b>                         | <b>4</b>  |
| <b>3</b> | <b>Profilo termoigrometrico dell'aria</b>           | <b>5</b>  |
| <b>4</b> | <b>Umidità e salinità della soluzione del suolo</b> | <b>7</b>  |
| <b>5</b> | <b>Produzione</b>                                   | <b>8</b>  |
| <b>6</b> | <b>Qualità microbiologica del prodotto</b>          | <b>9</b>  |
| <b>7</b> | <b>Conclusioni</b>                                  | <b>10</b> |

# 1 Motivazione e obiettivo

La provincia di Salerno, con l'agro nocerino-sarnese e la piana del Sele, contribuisce metà della produzione orticola campana e quasi due terzi di quella ottenuta in ambiente protetto (dati ISTAT). La piana del Sele è il principale centro di produzione di insalate da taglio per la quarta gamma (rucola, lattuga, spinacio, cicoria, bietola, valerianella), con il 60% del totale nazionale.

Secondo l'Associazione Italiana Industrie Prodotti Alimentari le insalate pronte sono consumate da circa un sesto delle famiglie italiane e il fatturato nazionale del settore è aumentato di un terzo negli ultimi tre anni, raggiungendo il miliardo di euro. Parte considerevole della produzione regionale è inviata ai mercati del centro e nord-Europa, attraverso canali commerciali spesso verticalmente coordinati. Le relazioni contrattuali di filiera in questo contesto impongono ai produttori un continuo sforzo di adattamento per soddisfare i requisiti di consumatori e clienti sempre più esigenti.

Le aziende agricole di punta della piana del Sele coltivano insalate per quarta gamma seguendo protocolli *Global GAP*, che disciplinano l'impiego dei mezzi di produzione allo scopo di assicurare la qualità dei prodotti, prevenire l'inquinamento ambientale, proteggere la salute umana, risparmiare energia, acqua e altre risorse naturali, riutilizzare e riciclare i materiali impiegati, migliorare e conservare il paesaggio e la diversità delle forme di vita. La certificazione di qualità, oltre a fornire i protocolli, esegue anche i controlli sui prodotti a valle della filiera e attraverso la tracciabilità permette di risalire alla causa di eventuali inadempienze.

Le colture sono condotte generalmente in tunnel-serra non riscaldati e il microclima è controllato in qualche misura regolando manualmente le aperture in base all'esperienza e all'andamento meteorologico. L'avvicendamento più frequente comporta successioni di colture da agosto a maggio, con solarizzazione in giugno-luglio. L'irrigazione viene eseguita per aspersione con volumi e frequenze degli interventi irrigui stabiliti in base all'esperienza. In agosto viene eseguita la concimazione di fondo con concimi organico-minerali, mentre durante la coltura viene eseguita la fertirrigazione con concimi idrosolubili. Quantità e frequenze di distribuzione dei concimi vengono decise in base all'esperienza e allo stato apparente delle piante.

Queste pratiche colturali consentono di ottenere prodotti di alta qualità, ma non tengono abbastanza conto della sostenibilità del processo produttivo, dando luogo spesso a consumi di acqua, fertilizzanti ed energia superiori alle effettive necessità delle colture e a perdite di nutrienti per lisciviazione. L'ecosostenibilità è particolarmente necessaria per le attività agricole della piana del Sele, area in parte soggetta a rischio di inquinamento da nitrati. Al riguardo va considerato che i protocolli di certificazione vanno evolvendo verso l'obbligatorietà dei provvedimenti a tutela dell'ambiente.

Con l'attività programmata si intende dimostrare una pratica di fertirrigazione regolata più precisamente in base a informazioni rilevate in continuo sull'ambiente

di coltivazione (aereo e radicale) e sullo stato delle piante, in modo da soddisfare i bisogni delle colture con un impiego di acqua e concimi commisurato alle effettive esigenze per una produzione di qualità, prevenendo l'inquinamento dell'ambiente e riducendo la necessità di interventi fitoiatrici.

Tutte le operazioni colturali, dalla preparazione del terreno alla raccolta saranno eseguite per quanto possibile come nelle aziende di punta della piana del Sele, utilizzando anche commesse a imprese specifiche per l'impiego di macchine idonee.

Le informazioni sulla soluzione circolante, sulla biomassa vegetale e sul contenuto idrico e salino del terreno consentiranno di monitorare il movimento degli elementi nutritivi nel sistema suolo-pianta durante l'intera successione dei cicli colturali, in modo rapido e senza danneggiare la coltura.

Per il monitoraggio aziendale sono previsti strumenti pratici ed economici in grado di fornire informazioni accurate ed essenziali in un sistema sostenibile di gestione dell'irrigazione, della concimazione e del clima della serra. Tali strumenti potranno essere utilizzati per attivare in automatico l'irrigazione, la concimazione e il movimento delle aperture della serra e consentire ai produttori di integrare tra gli attributi di qualità anche il processo produttivo, in termini di basso impatto ambientale.

## 2 Disegno e protocollo

L'impianto dimostrativo è stato realizzato nell'azienda del CRA-ORT a Pontecagnano in un tunnel-serra di 480 m<sup>2</sup>, dotato di fertirrigatore e di controllo automatico delle aperture (figura 5 a pagina 11).

Le colture sono avvicendate secondo la pratica locale (protocollo *Global GAP*): 1) solarizzazione (giugno-luglio); 2) coltura da seme; 3) coltura da seme con più tagli; 4) essiccamento piante e solarizzazione (giugno-luglio).

Nella fase iniziale oggetto di questa relazione sono stati realizzati due cicli colturali: il primo seminato il 3/12/2008, con quattro tagli, eseguiti il 18/2/09, 16/3/09, 6/4/09 e 24/4/09; il secondo, seminato il 28/5/09, ha consentito un solo taglio, eseguito il 23/6/09, prima delle operazioni per la solarizzazione. Nel primo ciclo sono stati usati due metodi di fertirrigazione, aspersione e metodo a goccia; nel secondo il metodo per aspersione.

Nel primo ciclo sono state impiegate prose larghe 0,9 m spaziate 0,4 m; nel secondo prose larghe 1,45 m spaziate 0,55 m. La preparazione del terreno e la semina sono state affidate a imprese di lavorazioni del suolo. Quella chiamata per il primo ciclo non ha livellato bene il terreno ed ha seminato utilizzando due lotti di seme, uno dei quali è germinato molto male. Per il secondo ciclo è stata incaricata un'altra impresa, che ha preparato bene il terreno e seminato alla corretta densità.

La fertirrigazione è stata condotta con soluzione nutritiva all'1% mediante 20 aspersori per settore con portata di 300 L/h (metodo per aspersione) o mediante sette manichette per prosa con portata di 1 L/h e passo di 0,1 m (metodo a goccia).

Gli adacquamenti sono stati 24 nel primo ciclo e sette nel secondo. La quantità di acqua e gli elementi somministrati sono riportati nella tabella 1.

**Tabella 1.** Acqua ed elementi somministrati con la fertirrigazione in due cicli di coltura di rucola da taglio (il primo con quattro tagli e il secondo con un taglio).

| Ciclo | Tagli | Acqua | NH <sub>4</sub> -N | NO <sub>3</sub> -N | H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> -P | K     | Ca    | Mg    | SO <sub>4</sub> -S | Cl    | Na    |
|-------|-------|-------|--------------------|--------------------|-----------------------------------|-------|-------|-------|--------------------|-------|-------|
|       |       | mm    | kg/ha              |                    |                                   |       |       |       |                    |       |       |
| 1     | 4     | 210,5 | 32,5               | 126,8              | 66,3                              | 268,2 | 437,5 | 145,9 | 180,1              | 141,6 | 121,7 |
| 2     | 1     | 90,0  | 4,2                | 14,6               | 8,0                               | 35,1  | 187,1 | 62,2  | 49,3               | 60,5  | 52,0  |

Il contenuto idrico e salino del suolo è stato rilevato in continuo a cinque profondità, da 10 a 50 cm, mediante sonde FDR (*Frequency Domain Reflectometry*). Mediante sonde schermate, disposte approssimativamente allo stesso livello delle piante, sono state rilevate e registrate a intervalli di 15 minuti, temperatura dell'aria e umidità relativa, dalle quali è stato calcolato il deficit della pressione di vapore<sup>1</sup>. Il ritardo nella consegna delle sonde ha permesso di iniziare il monitoraggio solo ai primi di aprile.

Le caratteristiche microbiologiche e fisiche del prodotto sono state rilevate al momento della raccolta e dopo conservazione a bassa temperatura, simulando la conservazione prelavazione, che dovrebbe essere minima, ma in pratica può durare alcuni giorni).

Analisi e rappresentazioni grafiche dei dati sono state eseguite nell'ambiente R<sup>2</sup> utilizzando anche funzioni delle estensioni contribute `rms`<sup>3</sup> e `ggplot2`<sup>4</sup>.

### 3 Profilo termoigrometrico dell'aria

I profili di temperatura, umidità relativa e deficit di pressione di vapore dell'aria nella serra nel periodo 1/4/09 - 6/5/09, corrispondente alla vegetazione per il terzo e quarto taglio del primo ciclo di coltura, sono illustrati nella figura 1 alla pagina seguente.

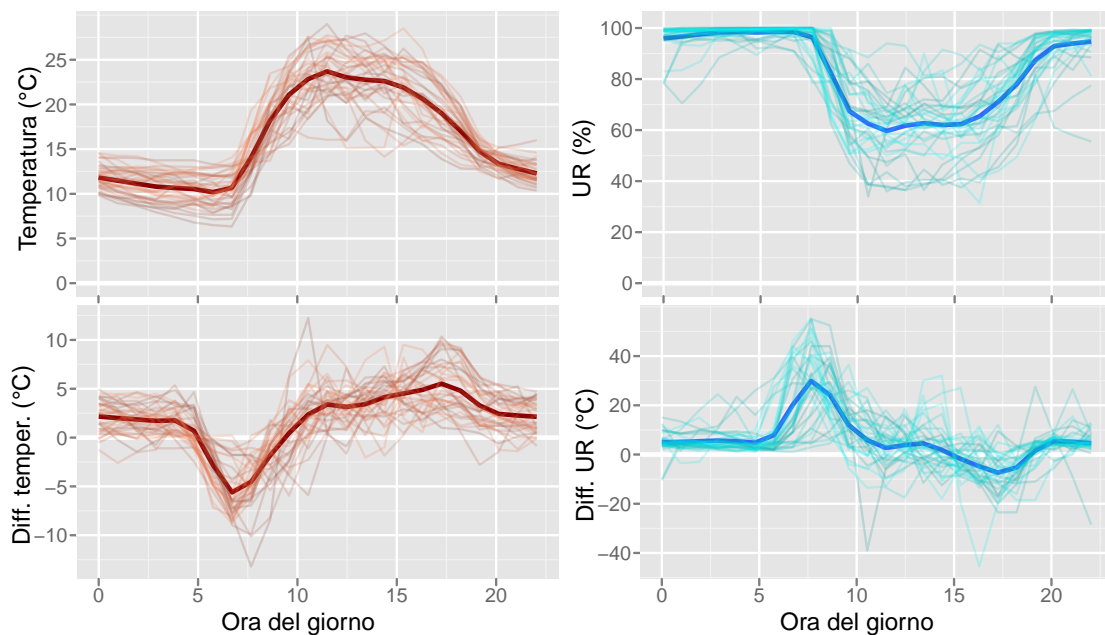
L'andamento degli indici microclimatici considerati è stato simile per i due regimi irrigui. Le prime due settimane si sono distinte dal resto del periodo di osservazione, rispettivamente per una minore e maggiore escursione giornaliera, determinate da un tempo più freddo-umido nella prima e più caldo-asciutto nella seconda.

<sup>1</sup> Con la formula:  $DPV_{(kPa)} = 0,6108 \times \exp\left(\frac{17,27 \times T}{T + 237,3}\right) \times \left(1 - \frac{UR}{100}\right)$ , dove T è la temperatura in gradi Celsius e UR è l'umidità relativa in percentuale.

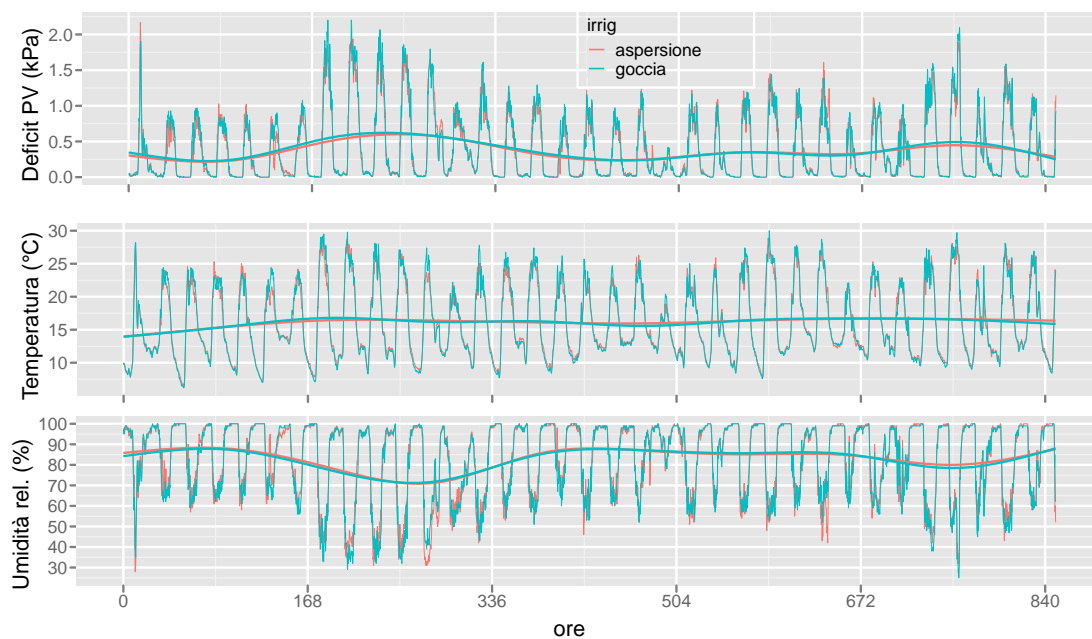
<sup>2</sup> R Development Core Team (2009). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, [www.r-project.org](http://www.r-project.org).

<sup>3</sup> Frank E Harrell Jr (2009). *rms: Regression Modeling Strategies*. R package version 2.1-0. <http://CRAN.R-project.org/package=rms>.

<sup>4</sup> Hadley Wickham (2009). *ggplot2: An implementation of the Grammar of Graphics*. R package version 0.8.3. <http://had.co.nz/ggplot2/>.



Profilo giornaliero di temperatura e umidità relativa (a 50 cm di altezza, *pannello superiore*) e delle differenze rispetto all'ambiente esterno (*pannello inferiore*) nella campata irrigata per aspersione. Le linee sottili corrispondono a giorni diversi del periodo, la line spessa è l'interpolazione a metà periodo.



Profilo periodico. Gli intervalli della scala orizzontale corrispondono a settimane.

**Figura 1.** Profili giornaliero (*in alto*) e periodico (*sotto in basso*), con interpolazione mediante spline, degli indici microclimatici rilevati nella serra all'altezza della vegetazione nel periodo 1/4 - 6/5, in corrispondenza della crescita per il terzo e quarto taglio del primo ciclo di coltura.

L'escursione giornaliera della temperatura è variata tra 6,5 e 21,5 °C, con metà dei valori tra 9,9 e 14,4 °C e una media di 12,4 °C.

L'escursione giornaliera dell'umidità relativa è variata tra 6 e 67 punti percentuali, con metà dei valori tra 29 e 43 punti e una media di 36 punti.

Il deficit di pressione di vapore ha seguito l'andamento della temperatura, con escursioni giornaliere tra 0,12 e 2 kPa e una media di 0,89 kPa.

La temperatura media è variata di poco, mantenendosi intorno ai 15 °C in tutto il periodo.

L'andamento del deficit della pressione di vapore, prossimo a zero per una decina di ore durante la notte in tutto il periodo, mostra che l'ambiente non è al riparo da rischi di fitopatie.

Nell'arco della giornata la temperatura nel tunnel a 50 cm dal suolo è scesa al livello minimo verso le ore 7:00 e il minimo ha oscillato nel periodo tra 6 e 13 °C; il livello massimo è stato raggiunto verso le 12:00 e nel periodo ha oscillato tra 15 e 28 °C. La temperatura interna del tunnel, a parità di altezza, è risultata superiore a quella esterna per circa 20 ore, raggiungendo il massimo di differenza verso le 17:30 (massimo oscillato nel periodo tra 1 e 10 °C, con media 5 °C). Dalle ore 5:00 alle 9:00 la temperatura interna è risultata inferiore a quella esterna (inversione termica), con un massimo di differenza verso le ore 7:00 (oscillato tra 0 e -12 °C, con media -5 °C).

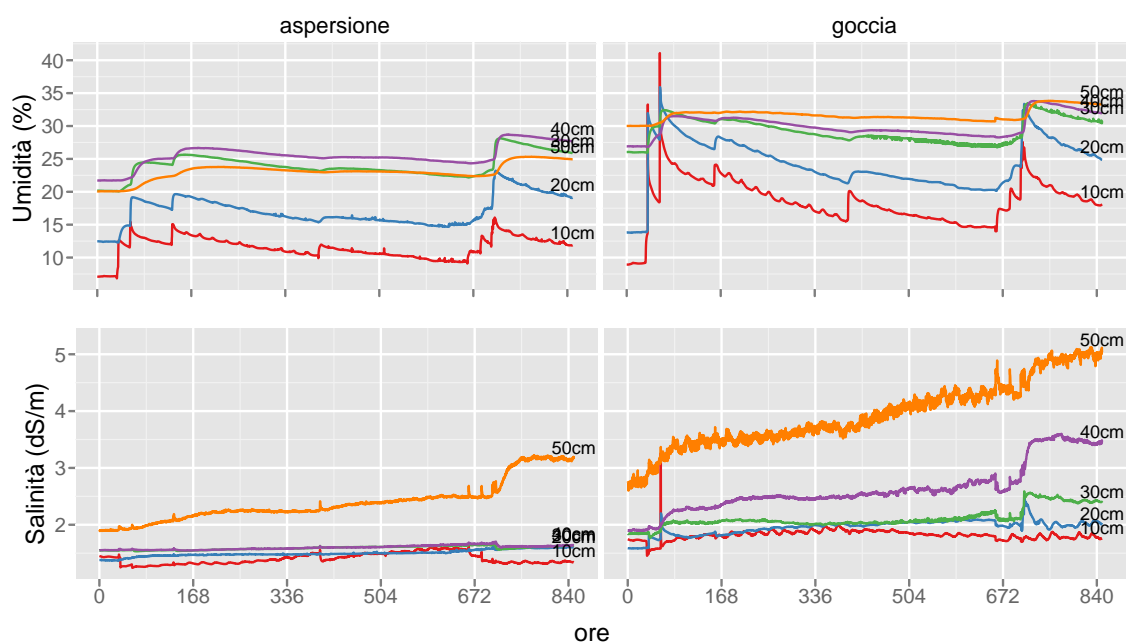
L'umidità relativa si è mantenuta generalmente prossima alla saturazione nelle ore notturne, oscillando nel periodo tra il 40 e l'80% durante il giorno. Le differenze rispetto all'ambiente esterno sono state in media di un 5% in più nelle ore notturne e antimeridiane, di un 7% in meno nelle ore pomeridiane e fino a un 30% in più nelle prime ore del mattino, con picco intorno alle 7:30, in coincidenza con la fase di inversione termica.

## 4 Umidità e salinità della soluzione del suolo

Nella figura 2 alla pagina successiva sono illustrati i profili periodici dei livelli di umidità e salinità della soluzione del suolo, rilevati a cinque profondità (10–50 cm per i due regimi irrigui nel periodo 1/4/09 - 6/5/09, corrispondente alla vegetazione per il terzo e quarto taglio del primo ciclo di coltura.

A parità di profondità il contenuto idrico del suolo è risultato più alto con l'irrigazione a goccia, con un gradiente tuttavia comparabile, che è evidente solo nei 30 cm superficiali, mentre a profondità superiore il suolo si è mantenuto saturo di umidità con entrambi i regimi. La differenza di umidità tra 10 e 30 cm di profondità è risultata di oltre una decina di punti percentuali.

Le oscillazioni di umidità del suolo rilevate per l'irrigazione a goccia nella prima settimana di aprile sono probabilmente dovute a scorrimento di acqua lungo le pareti della sonda nella fase di assestamento del suolo circostante smosso durante l'installazione.



**Figura 2.** Andamento dell'umidità e della salinità della soluzione del suolo a cinque profondità per due regimi irrigui nel periodo 1/4 - 6/5, corrispondente alla vegetazione per il terzo e quarto taglio del primo ciclo di coltura.

La maggiore umidità del suolo irrigato a goccia può essere spiegata dalla migliore infiltrazione dell'acqua, che ha risentito meno del mancato livellamento orizzontale delle prose durante il primo ciclo di coltivazione.

La salinità della soluzione, invece, ha mostrato maggiore uniformità nello strato lavorabile e un gradiente positivo nello strato sottostante, con livelli e gradiente più accentuati nel regime di irrigazione a goccia e con una tendenza generalmente positiva nel periodo. Con l'irrigazione per aspersione la conducibilità elettrica della soluzione del suolo è rimasta intorno a 1 dS/m fino a 40 cm ed è aumentata da circa 2 a 3,2 dS/m alla profondità di 50 cm. Con l'irrigazione a goccia la conducibilità elettrica della soluzione è aumentata anche nello strato lavorabile, raggiungendo 2,5 dS/m a 30 cm, 3,5 dS/m a 40 cm e 5 dS/m a 50 cm. La maggiore salinità del suolo irrigato a goccia è dovuta principalmente alla differente precessione colturale. Con entrambi i metodi l'irrigazione ha comportato un dilavamento di sali presenti nello strato arabile.

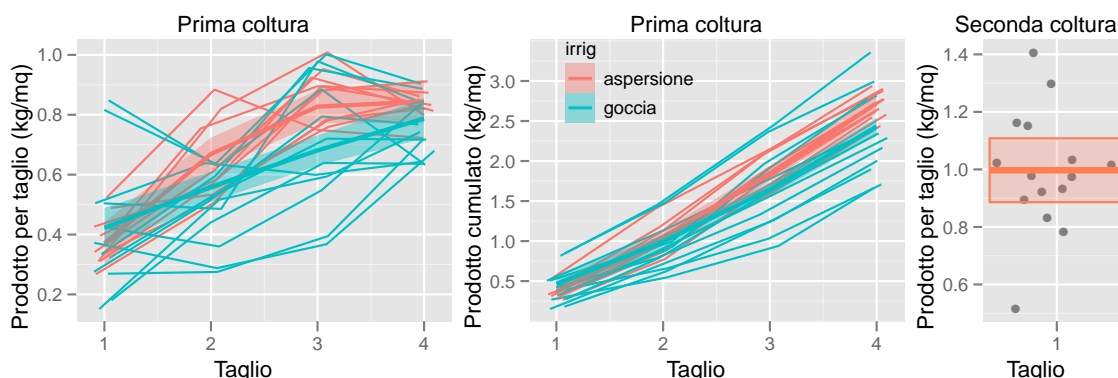
Le brevi oscillazioni occasionali nei profili idrici sono spiegabili con l'assestamento del suolo attorno alla sonda, mentre sono da chiarire le cause delle oscillazioni giornaliere, specialmente a 50 cm, per l'irrigazione a goccia.

## 5 Produzione

La produzione di rucola è risultata piuttosto modesta nel primo ciclo a causa della minore densità di semina. Dai 400 g/m<sup>2</sup> del primo taglio è aumentata nei



successivi, per entrambi i metodi irrigui, ma in modo più consistente per quello ad aspersione, raggiungendo un valore doppio con il quarto taglio (figura 3).



**Figura 3.** Prodotto per taglio e cumulato del primo ciclo di coltura e del taglio unico del secondo ciclo. Le singole aree di saggio sono rappresentate dalle linee sottili (primo ciclo) e dai punti (secondo ciclo), le stime medie dalle linee spesse con banda di confidenza (al 95%). Da tenere presente che l'irrigazione a goccia ha interessato solo marginalmente la coltura per il primo taglio.

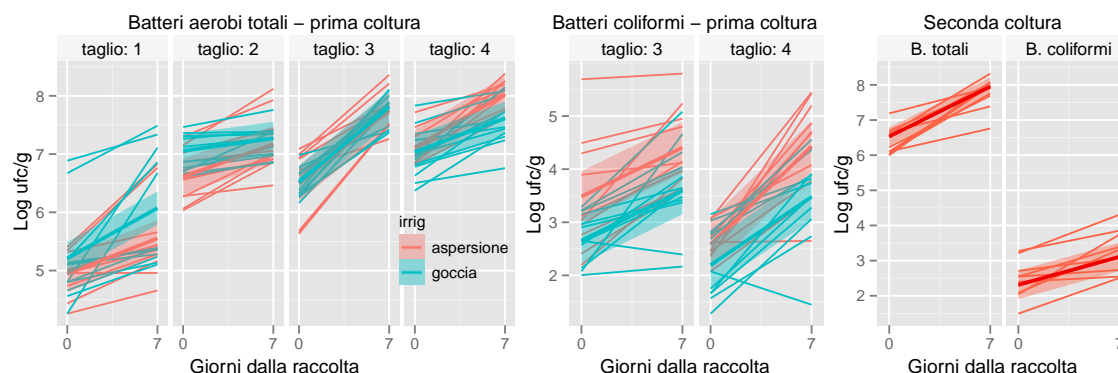
Il primo ciclo, che ha impegnato il terreno per quattro mesi e mezzo, ha fornito una produzione media di circa  $2,5 \text{ kg/m}^2$  in quattro tagli.

Il taglio fornito dal secondo ciclo, durato venticinque giorni, è risultato in media di  $1 \text{ kg/m}^2$ .

## 6 Qualità microbiologica del prodotto

In nessun campione analizzato è stata rilevata presenza di *Escherichia coli*, indice (negativo) di qualità del processo produttivo di alimenti vegetali freschi.

Nel primo taglio del primo ciclo, irrigato prevalentemente per aspersione anche nel blocco assegnato per l'irrigazione a goccia, la carica microbica aerobia è risultata abbastanza contenuta (intorno a  $5 \text{ log ufc/g}$ ) (figura 4).



**Figura 4.** Livelli di presenza di batteri aerobi totali e di batteri coliformi sul prodotto dei due cicli di coltura in relazione alla conservazione (in frigorifero) dopo la raccolta, al taglio e al metodo irriguo. I campioni delle singole aree di saggio sono rappresentate dalle linee sottili, le stime medie dalle linee spesse con banda di confidenza (al 95%).

Nei tagli successivi sono state rilevate cariche considerevolmente più alte e comparabili tra i due metodi irrigui (intorno a  $7 \log \text{ ufc/g}$ ), prossime al limite di una buona qualità per la trasformazione di quarta gamma. Un risultato simile è stato riscontrato anche per l'unico taglio del secondo ciclo di coltura ( $6,5 \log \text{ ufc/g}$ ).

I batteri coliformi sono stati rilevati a livelli abbastanza bassi (tra 2 e  $4 \log \text{ ufc/g}$ ) in entrambi i cicli di coltura.

Le popolazioni batteriche sono aumentate nella settimana di conservazione in frigorifero. Per le produzioni del primo ciclo l'aumento della carica totale è variato tra  $+0,61 \log \text{ ufc/g}$  del primo taglio e  $+1,26 \log \text{ ufc/g}$  del terzo, con una media di  $+0,84 \log \text{ ufc/g}$ , pari a un incremento di circa sette volte, per il metodo irriguo per aspersione, mentre per il metodo a goccia il campo di variazione degli incrementi è stato leggermente più ampio ( $0,58-1,29 \log \text{ ufc/g}$ ), ma l'incremento medio leggermente più basso ( $0,74 \log \text{ ufc/g}$ , cinque volte e mezza). L'aumento dei coliformi, nei due tagli in cui sono stati rilevati, è stato relativamente più consistente, soprattutto nel quarto taglio, e maggiore con il metodo per aspersione ( $+1,38 \log \text{ ufc/g}$  contro  $+1,11 \log \text{ ufc/g}$  per il metodo a goccia, corrispondenti ad aumenti rispettivamente di 24 e 13 volte). La dinamica delle popolazioni microbiche sul prodotto del secondo ciclo è stata più attiva per la carica totale, con un incremento medio di  $1,42 \log \text{ ufc/g}$  (26 volte) nella settimana di conservazione rispetto a un incremento di  $0,8 \log \text{ ufc/g}$  (sei volte) dei batteri coliformi.

La carica totale non è un indicatore di sanità del prodotto, ma può incidere sulla conservabilità delle caratteristiche di freschezza e quindi sulla durata commerciale, se le attività degradative dei batteri a carico dei tessuti vegetali sono proporzionali alla densità della popolazione batterica. I batteri coliformi sono frequentemente utilizzati come indice dei batteri enterici, ma a tale riguardo non hanno un rilievo comparabile a quello di *E. coli*.

## 7 Conclusioni

L'avvio dei lavori è stato ritardato dal qualche difficoltà nel reperimento dell'impresa di lavorazione, con conseguente ritardo, ma anche insoddisfacente qualità, della semina e ridotta produzione del primo ciclo di coltura. Il secondo ciclo di coltura è stato realizzato fuori programma quando è stata trovata un'impresa più affidabile. Potendo contare su quest'ultima, si possono anticipare per il prosieguo dell'attività risultati più vicini alle attese.

Nei tre tagli in cui è stata confrontata con l'aspersione, l'irrigazione a goccia ha migliorato leggermente la qualità della rucola, ma ha richiesto più lavoro per togliere e rimettere le ali gocciolanti ad ogni raccolta meccanica, mostrando che l'implementazione con ali gocciolanti in superficie non è economicamente accettabile per questo tipo di coltura. Un'alternativa che si pensa di saggiare nel prossimo ciclo è l'interramento delle ali gocciolanti.

Il monitoraggio continuo di umidità e salinità del suolo con le sonde FDR è

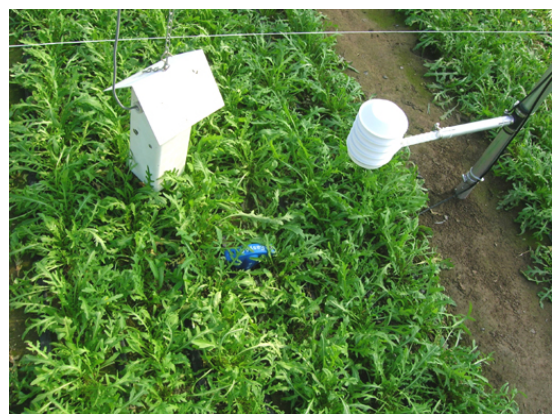
risultato promettente sia per la gestione della fertirrigazione sia per controllare l'eventuale dilavamento in profondità dei sali in eccesso. La conoscenza dell'andamento della temperatura e dell'umidità dell'aria rende possibile migliorare la difesa della coltura, identificando i periodi a rischio di attacchi patogeni. Nel prossimo ciclo colturale questo monitoraggio sarà completato da lisimetri a suzione, per seguire la composizione minerale della soluzione del suolo, e da sonde di bagnatura fogliare, per circoscrivere più precisamente i periodi critici per la difesa delle piante.



Esterno del tunnel-serra e impianto di fertirrigazione



Interno della campata con metodo di irrigazione a goccia



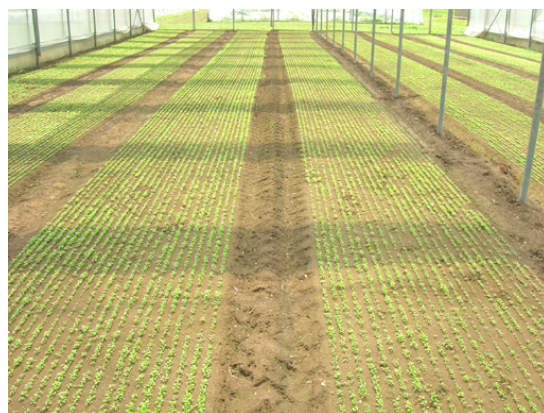
Sonda termica per il controllo automatico delle aperture (a sinistra), sonda per l'umidità e la salinità del suolo (al centro) e sonda per temperatura e umidità dell'aria (a destra)

**Figura 5.** Struttura utilizzata per i saggi.





Preparazione delle prose



Emergenza



Piante prossime alla raccolta



Particolare di piante a maturità di raccolta



Dopo raccolta meccanica



Particolare dopo raccolta meccanica

**Figura 6.** Fasi del ciclo colturale.