


  **Seminario tecnico** 
"La razionalizzazione dell'irrigazione e della fertilizzazione nel settore vivaistico"
Ce. Spe. Vi., 5 giugno 2008

Un'analisi dell'uso dell'acqua nel vivaismo ornamentale e possibili strategie per una maggiore efficienza dell'irrigazione e della fertilizzazione

L. Incrocci, A. Pardossi,

 Dipartimento di Biologia delle Piante Agrarie,
Università di Pisa (incrocci@agr.unipi.it)


Un doveroso ringraziamento a.....

Ce. Spe. Vi, che collabora con il nostro Dipartimento oramai da circa 10 anni...

ARSIA che ci ha invitati a questa giornata di studio e ha finanziato attività di ricerca in passato (progetto IDRI)...

Attuali progetti di ricerca che permettono di svolgere le nostre ricerche nel settore del vivaismo ornamentale....



**Farm Level Optimal Water Management
Assistant for Irrigation under Deficit**
(Sixth framework programme, Contract n° 036958)



SCOPI DEL TEST SITE di PISTOIA (ITALY) :

1. Testare, adattare un DSS basato su rete wireless di sensori per l'umidità presente nel substrato per pilotare l'irrigazione (anche con acque di scarsa qualità).
2. Studiare la risposta di alcune specie ornamentali in contenitore all'utilizzo di acque di scarsa qualità e in condizioni di minimo run-off.



ROTHAMSTED
RESEARCH



UNIVERSITÀ DI PISA



UNIVERSIDAD DE CASTILLA-LA MANCHA



SPAGNOL



AT
Delta-T Devices



GEOMATION'S
Measurement & Management



**MINISTERO POLITICHE
AGRICOLE E FORESTALI**

Progetto FLORPRO

Individuazione di tecniche di produzione, di conservazione e commercializzazione, finalizzate alla riduzione dell'impatto ambientale e all'ottimizzazione della qualità merceologica del prodotto florovivaistico.

B.4- Aumento dell'efficienza produttiva e della compatibilità ambientale della fertilizzazione nel vivaismo ornamentale in contenitore



U.O. DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA DELLE PIANTE AGRARIE





Oggi c'è la necessità di risparmiare acqua.....



- Sempre minore disponibilità di acqua per la crescente competizione con altri settori di impiego (es. turismo)
- Progressiva salinizzazione delle falde idriche
- Legislazione che sta imponendo ai coltivatori l'impiego di tecniche e tecnologie con maggiore efficienza idrica



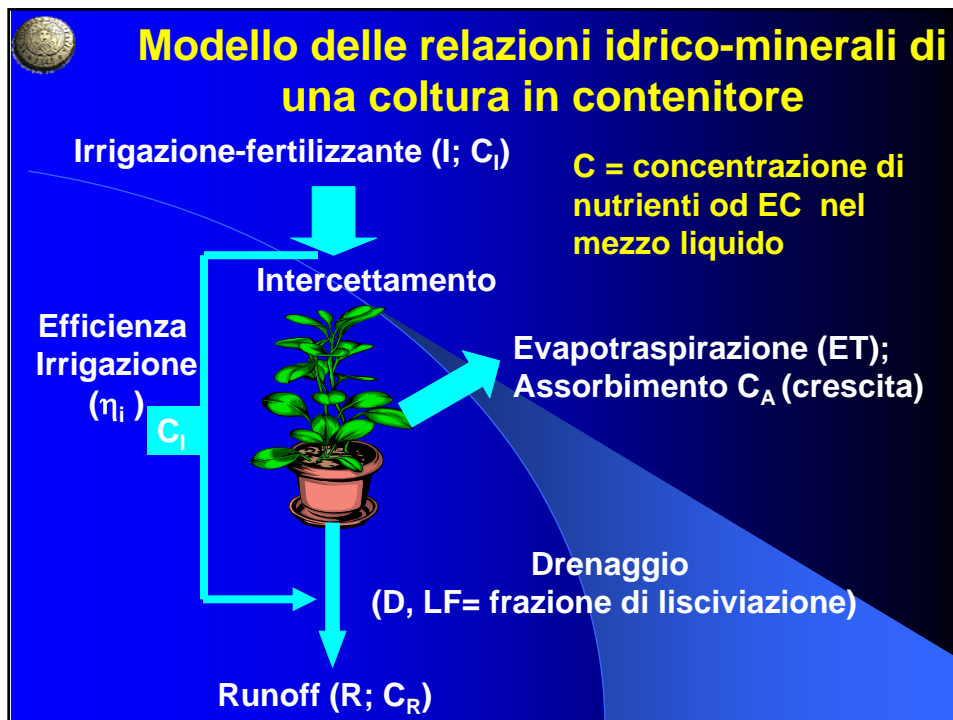
Gestione efficiente della risorsa idrica
=
Gestione efficiente della fertilizzazione

- Una efficiente gestione dell'irrigazione significa avere limitate perdite di drenaggio e quindi minima dispersione nell'ambiente sia di concimi che di pesticidi ed erbicidi.

Quale è lo scopo dell'irrigazione?



- Reintegrare la quantità di acqua persa con l'evapotraspirazione
- Eventualmente dilavare il vaso dai Sali accumulati con l'irrigazione precedente (lisciviazione)



Modello delle relazioni idrico-minerali di una coltura in contenitore

$$I = \frac{ET \cdot (1 + LR) \cdot K_S}{\eta_i}$$

I = Volume di irrigazione (mm)
ET = Evapotraspirazione (mm)
LR = Richiesta di lisciviazione
 η_i = Efficienza metodo irriguo
 K_S = Coefficiente di sicurezza

$$K_S = ET_U / D_U$$

D_U = Uniformità di distribuzione
 ET_U = Uniformità di evapotraspirazione

Analisi delle componenti influenzanti l'efficienza idrica in contenitore

- **Efficienza del sistema irriguo (η_i)**
 - Sistema a goccia 0.95; a pioggia 0.80
- **Buona uniformità di distribuzione (D_U)**
 - scelta n° gocciolatori e lunghezza linee idoneo
- **Bassa variabilità di evapotraspirazione fra i vasi (ET_U)**
 - Settori irrigui il più omogenei possibili
- **Precisa stima dell'evapotraspirato (ET)**
 - su dati climatici o sensori RZS
- **Bassa frazione di lisciviazione (LR)**
 - Qualità dell'acqua e tecnica di fertilizzazione



Esperimento al CE.SPE.VI.



Obiettivi

- 1) Collaudare in sistema di pilotaggio dell'irrigazione basato sulla misura del contenuto idrico del substrato nelle condizioni tipiche dei vivai pistoiesi;
- 2) Modellizzare l'andamento stagionale di LAI and K_C per alcune specie di arbusti ornamentali;
- 3) Determinare la **variabilità-tra-vasi** in termini di:
 - **bilancio idrico (E, drenaggio, ecc.);**
 - **EC e pH di acqua irrigua e di drenaggio;**
 - **lisciviazione di nutrienti;**

$$I = \frac{ET(I+LR)K_s}{\eta}$$



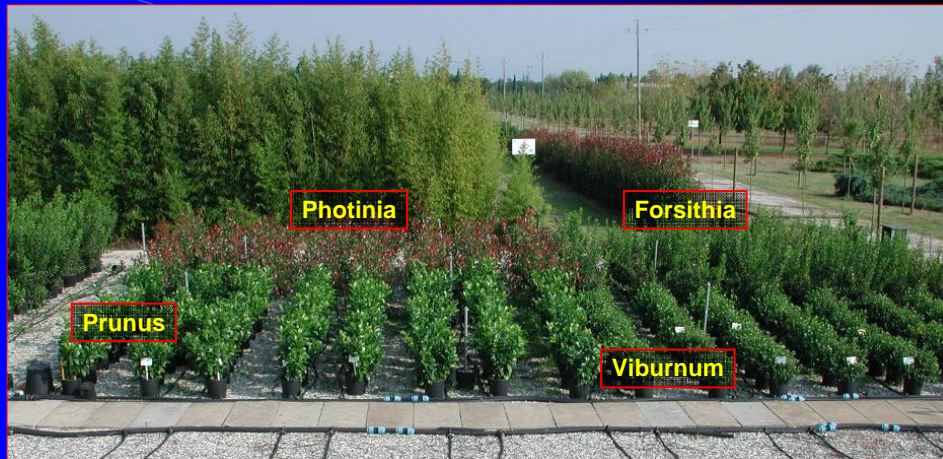
Materiali e metodi



- **Periodo : 12 maggio – 12 ottobre 2007 (154 gg).**
- **4 specie di arbusti ornamentali X 3 regimi irrigui**
 - *Photinia x fraseri*
 - *Viburnum tinus*
 - *Prunus laurocerasus*
 - *Forsythia intermedia (decidua)*
- **T1 ciclo aperto con acqua di pozzo; Timer**
- **T2 ciclo aperto con acqua ricircolata; Timer;**
- **T3 ciclo aperto con acqua di pozzo; Tensiometro**



Esperimento 2007 FLOW-AID



Risultati: consumi stagionali



| Volume irriguo totale (mm) | | | | | | |
|----------------------------|------------------|-----------------|---------------|-----------------|--------------|--------------------|
| Regime irriguo | <i>Forsythia</i> | <i>Photinia</i> | <i>Prunus</i> | <i>Viburnum</i> | Media | Valore indicizzato |
| T1 | 554.8 | 386.1 | 378.4 | 391.0 | 427.6 | 100 |
| T2 | 575.6 | 410.9 | 399.7 | 360.5 | 436.7 | 102 |
| T3 | 464.2 | 334.2 | 343.2 | 317.0 | 364.7 | 85 |
| Media | 531.5 | 377.1 | 373.8 | 356.2 | 409.6 | |
| <i>Val. indicizzato</i> | <i>100</i> | <i>71</i> | <i>70</i> | <i>67</i> | <i>77</i> | |

Il sistema con tensiometro ha fatto risparmiare il 15% di acqua;

Risultati: ET e drenaggio



| Evapotraspirazione e % di drenaggio | | | | | | |
|-------------------------------------|------------------|-----------------|---------------|-----------------|-------------|--------------------|
| Regime irriguo | <i>Forsythia</i> | <i>Photinia</i> | <i>Prunus</i> | <i>Viburnum</i> | Media | Valore indicizzato |
| <i>E</i> (mm) | | | | | | |
| T1 | 3.30 | 1.98 | 1.72 | 1.43 | 2.11 | 1.00 |
| T2 | 3.33 | 2.17 | 1.60 | 1.47 | 2.14 | 1.02 |
| T3 | 3.21 | 1.96 | 1.69 | 1.31 | 2.04 | 0.97 |
| Media | 3.28 | 2.04 | 1.67 | 1.40 | 2.10 | |
| <i>Val. indicizzato</i> | <i>1.00</i> | <i>0.62</i> | <i>0.51</i> | <i>0.43</i> | | |
| <i>LF</i> (%) | | | | | | |
| T1 | 16.7 | 34.7 | 41.5 | 48.1 | 35.3 | 1.00 |
| T2 | 21.4 | 31.1 | 44.4 | 45.4 | 35.6 | 1.01 |
| T3 | 11.7 | 25.3 | 27.8 | 37.6 | 25.6 | 0.73 |
| Media | 16.6 | 30.4 | 37.9 | 43.7 | 32.1 | |
| <i>Val. indicizzato</i> | <i>5.06</i> | <i>9.20</i> | <i>11.48</i> | <i>13.24</i> | | |



Risultati: calcolo del K_s



$$I = \frac{ET \cdot (1 + LR) \cdot K_s}{\eta_i}$$

$$K_s = \frac{ET_U}{D_U} = \frac{1.36}{0.88} = 1.54$$

Dove :

ET_U = uniformità dell'evapotraspirazione

D_U = uniformità della distribuzione

Analisi di sensibilità: effetto della variabilità nel settore irriguo vs. pilotaggio irrigazione

| | Scheduling approach | | | |
|--------------------------------------|----------------------------|------|---------------------------|------|
| | Model | RZS | Model | RZS |
| | High inter-pot variability | | Low inter-pot variability | |
| K_I | 1.54 | 1.54 | 1.20 | 1.20 |
| ET_{act} | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| e | 0.25 | 0 | 0.25 | 0 |
| ET_{pre} | 1.25 | 1 | 1.25 | 1 |
| K_I | 1.54 | 1.54 | 1.20 | 1.20 |
| η_I | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 0.99 |
| LR | 0 | 0 | 0 | 0 |
| I | 1.94 | 1.56 | 1.52 | 1.21 |
| Potential runoff (R) | 0.48 | 0.36 | 0.34 | 0.17 |
| $R = (I-1)/I$ | | | | |
| Reduction in R due to the use of RZS | -25 % | | -40 % | |

La riduzione del K_s ha un effetto sinergizzante!!!



Modello stima evapotraspirazione



- Si basa sulla stima dell'evapotraspirato potenziale ricavato tramite la misura di parametri ambientali moltiplicato un coefficiente colturale (K_C)

$$ET = K_C \cdot ET_0$$

$$\frac{K_C}{LAI} = c$$

$$ET = c \cdot LAI \cdot ET_0$$

$$LAI = a \cdot H$$

$$LAI = (a \cdot \exp^{b \cdot H})$$

ET = ET della specie (mm)

ET_0 = ET_0 di riferimento (mm)

LAI = leaf area index

H = altezza della pianta (m)

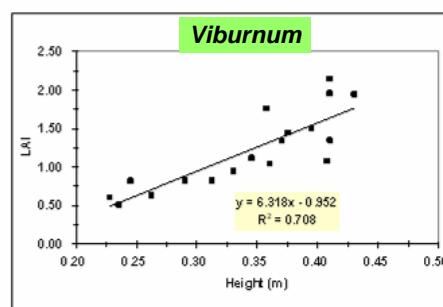
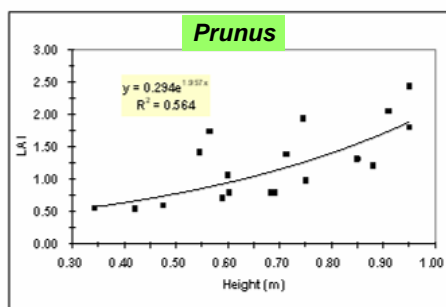
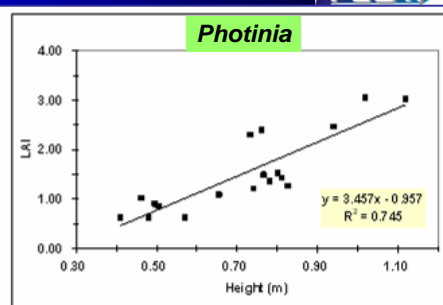
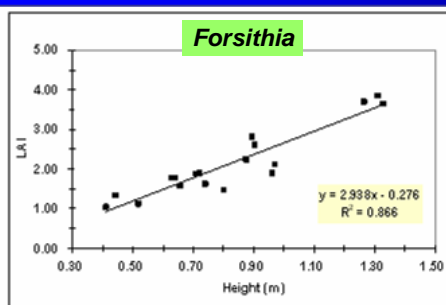
c, a, b = coefficienti specie-specifici

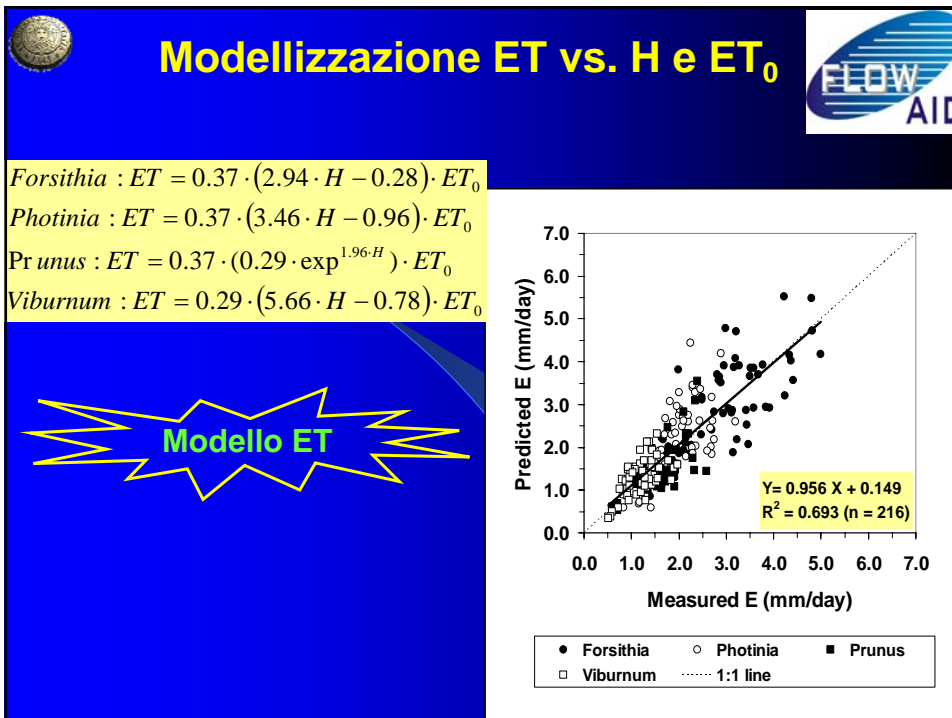
Forsythia, photinia, prunus \cong 0.37

Viburnum \cong 0.29



Relazione LAI vs. altezza





Esperimento tecnica di fertilizzazione

FLOR-PRO

Obiettivi

- 1) Valutare diverse strategie di fertilizzazione in termini di:
 - crescita delle piante
 - consumi idrici
 - impatto ambientale (runoff nutritivo);
- 2) Modellizzare il rilascio di nutrienti da parte di CRC.



Materiali e metodi



FLOR-PRO

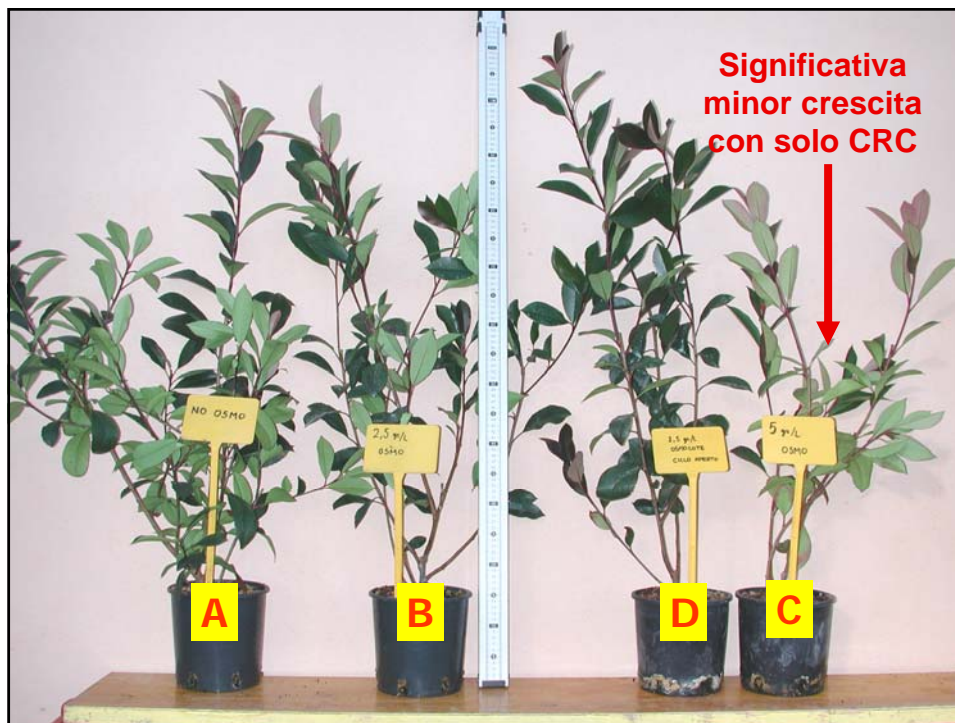
I trattamenti fertirrigui a confronto:

- A) Solo fertirrigazione (0.66 g/L, continua), sistema chiuso;
- B) CRC (2.5 g/L) + fertirrigazione (0.33 g/L, continua), sist. chiuso;
- C) CRC (5.0 g/L), no fertirrigazione, sistema chiuso;
- D) CRC (2.5 g/L) + fertirrigazione (0.33 g/L, continua), sist. aperto.



Effetto del regime idrico-nutrizionale su alcuni parametri di una coltura in vaso di *Photinia x fraseri* coltivata dal 18 maggio al 22 ottobre 2007 (157 giorni). Media e deviazione standard (n = 3), test LR: richiesta di lisciviazione. Densità: 14 piante al m².

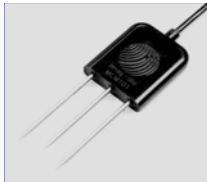
| Trattamento/parametro | | A | B | C | D |
|---------------------------------------|---------------------|-------------------|---------------------|-----------|---------------------------------------|
| | | FERT CRC 0 g/L | FERT CRC 2.5 g/L | CRC 5 g/L | FERT CRC 2.5 g/L Sistema aperto |
| <i>Relazioni idriche</i> | | | | | |
| Consumo idrico totale | mm | 642.7 a | 462.6 c | 482.6 c | 577.6 b |
| Evapotraspirazione (E) | mm | 400.2 a | 372.6 a | 387.7 a | 393.7 a |
| Numero di rinnovi della sol. ricirc. | N° | 8 a | 3 b | 3 b | - |
| Runoff (R) | mm | 242.5 a | 90 c | 94.1 c | 184.0 b |
| LR (R/E) | | 0.61 a | 0.24 c | 0.24 c | 0.47 b |
| <i>Relazioni minerali (N totale)</i> | | | | | |
| Quantità di N distribuita totale | g/m ² | 76.35 a | 39.53 c | 24.10 d | 46.36 b |
| Lisciviazione azoto totale | g/m ² | 31.66 a | 3.51 c | 1.21 d | 10.41 b |
| <i>Analisi di crescita</i> | | | | | |
| Area fogliare | cm ² /p. | 2601.7 a | 2172.8 b | 1604.1 c | 2193.8 ab |
| Peso secco delle foglie | g/p. | 26.82 a | 21.88 ab | 18.73 b | 25.67 ab |
| Peso secco totale della parte aerea | g/p. | 47.86 a | 41.57 ab | 36.60 b | 48.23 a |
| Biomassa secca prodotta (parte aerea) | g/p. | 60.87 a | 57.03 ab | 53.34 b | 58.91 a |





Conclusioni

- Occorre avere un KS il più basso possibile (migliorare l'uniformità di distribuzione e ridurre la variabilità inter-pot)
- L'uso di semplici modelli per l'evapotraspirazione può aumentare l'efficienza idrica del 10-20%;
- I sensori RZS possono migliorare l'efficienza idrica del 20-30%;
- Utilizzare fertirrigazione "soft" (max 0.3-0.5 g/L) o CRC;



Attività per questo anno



- Utilizzo di sensori W.E.T abbinati a fertirrigatore per il pilotaggio dell'irrigazione e della fertirrigazione con possibilità di utilizzo di acque reflue (scarsa qualità)
- Test di reti wireless per il monitoraggio del contenuto idrico nel vaso;
- Sperimentazione di sensori dielettrici (tensiometri di tipo solido).
- Modellizzazione dei consumi idrici e nutritivi di alcune specie ornamentali



Seminario tecnico

“La razionalizzazione dell’irrigazione e della fertilizzazione nel settore vivaistico”



Ce. Spe. Vi., 5 giugno 2008

**GRAZIE PER
L’ATTENZIONE**



FLOR-PRO