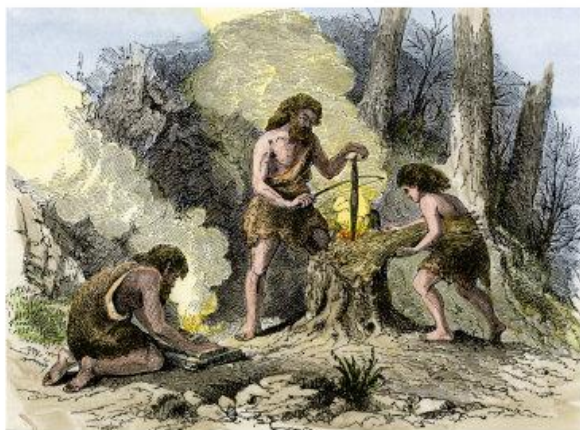


La ricerca applicata al verde urbano come strumento del piano anti-inquinamento delle città



Gianluca Burchi, CRA-VIV Pescia



Esistono testimonianze di inquinamento atmosferico di origine umana vecchie di almeno 150.000 anni, a partire dall'uso generalizzato del fuoco per cuocere il cibo, forgiare le lance, difendersi da predatori, etc.

Con l'avvento dell'era industriale e con l'incremento del traffico veicolare che il problema è assunto a emergenza planetaria, per le sue drammatiche conseguenze sulla salute umana



Nel gennaio del 2013 a Pechino la concentrazione di PM_{2,5} ha superato il valore di 700 mg/m³, con un oscuramento simile a quello che si verifica durante un'eclissi di sole: 14 volte superiore al limite vigente attualmente in Europa per la concentrazione di PM₁₀.

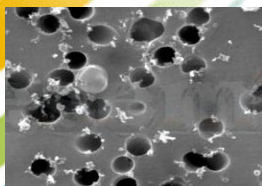
L'ECOSISTEMA URBANO é un organismo fortemente squilibrato in termini di consumo di energia e materie prime e produzione di rifiuti ed emissioni inquinanti



**Emissioni da combustione in ambito urbano
(traffico, impianti termici)**



Emissioni di natura industriale



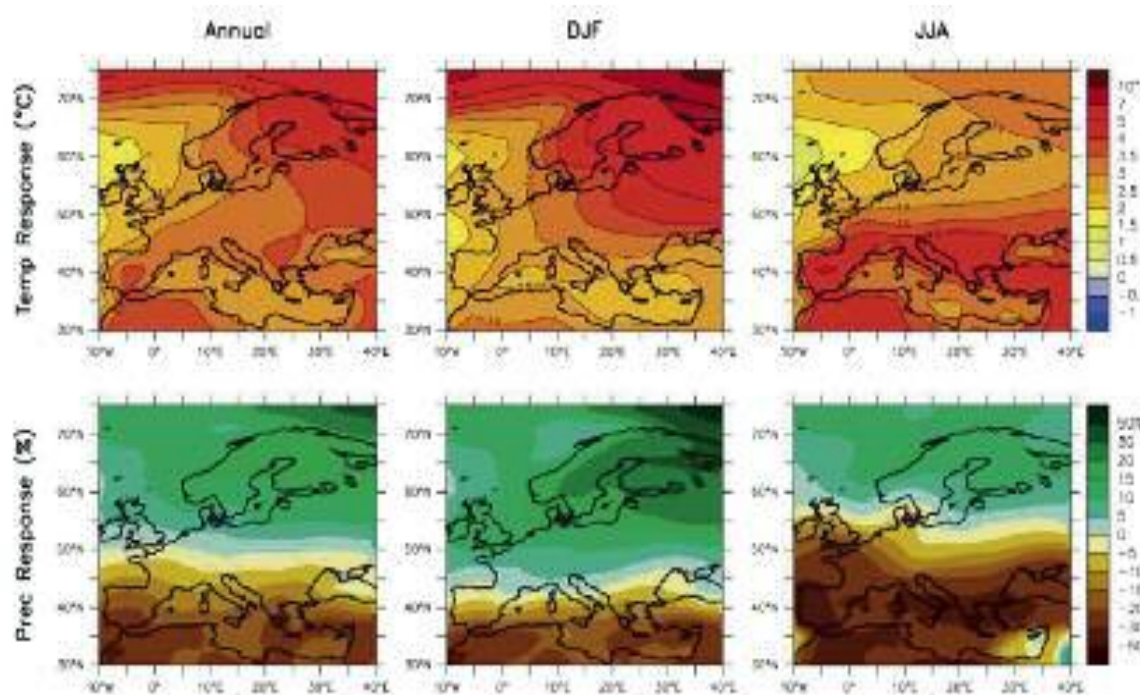
PM: Particulate Matter (particolato)

PTS: L'insieme delle particelle sospese in atmosfera con **DAE** 1-100 μm
(Polveri Totali Sospese)

PM10 costituita da particelle con diametro aerodinamico $< 10 \mu\text{m}$ in grado di penetrare nelle prime vie respiratorie ("**frazione toracica**")

PM 2.5 particelle con diametro aerodinamico $< 2.5 \mu\text{m}$ che penetra più in profondità e si deposita nelle vie aeree non ciliate ("**frazione fine**")

GLOBAL CLIMATE CHANGE



L'uso crescente dei combustibili fossili e la distruzione delle foreste hanno aumentato del 25% negli ultimi 150 anni la concentrazione di CO₂ atmosferico, il principale dei gas serra (Giordano, 1989; Akbari, 2002)

In accordo con la modellistica, ciò ha contribuito all'innalzamento della temperatura media terrestre e, nelle aree mediterranee, a una riduzione della piovosità media, con sostanziali alterazioni nella sua distribuzione e frequenza

Cambio delle temperature e precipitazioni previsto in Europa per il 2099.

Annual = media annuale; DJF = media dicembre, gennaio e febbraio; JJA = media giugno, luglio e agosto (Christensen et al., 2007).

“La foresta precede l'uomo, il deserto lo segue”



(Francois-Rene de Chateaubriand, 1768)

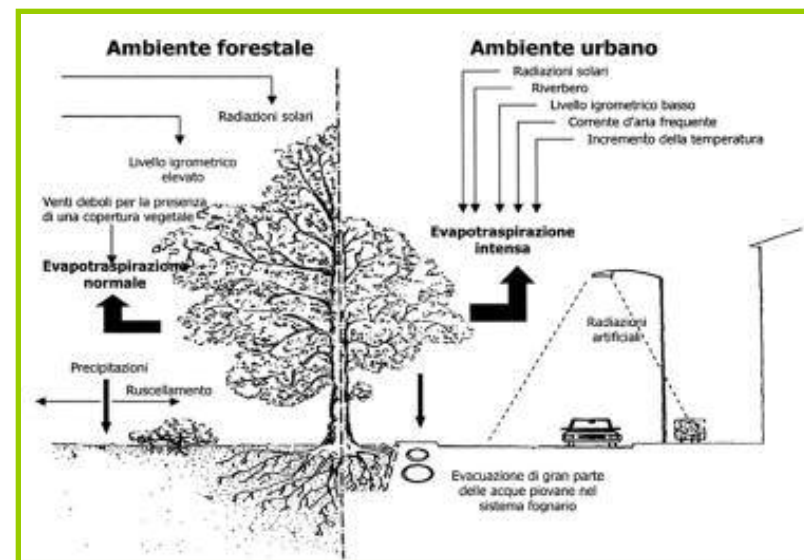
Inserimento nei tessuti urbani di elementi di attenuazione delle **pressioni ambientali**



Le Piante!

Ciascuna pianta messa a dimora in ambiente urbano svolge un'azione di riduzione della CO₂ equivalente a quella di **3-5 alberi forestali di pari dimensioni** (Akbari, 2002).

Si produce inoltre un miglioramento del microclima urbano con conseguente **riduzione dell'uso dei combustibili fossili di circa 18 kg/anno per ciascun albero** (Rosenfeld et al., 1998).



Ambiente urbano e ambiente forestale (Ballarin-Denti e Rabotti, 1996)

Le piante più **efficienti** sono anche quelle più **tolleranti**



Anche la città ha bisogno di essere vestita!



Esempi di moduli verdi a barriera e a cortina in ambiente urbano e periurbano



09/07/2013

Convegno “GARANTES” - Pistoia, 8 luglio 2013



Az. Proponente: **FLORCONSORZI** - Piancastagnaio (SI)



UO Responsabile	Condizioni sperimentali	Target	Parametri
1 Zerbi	In situ. Ambito urbano, 2 stazioni (elevato flusso veicolare, zona residenziale)	PM ₁₀ /IPA	Morfologia foglie, TEM, <i>Air Pollution Tolerance Index</i> , analisi IPA, dati centraline PM ₁₀
2 Burchi	In situ. Barriere e cortine realizzate in area esposta a traffico veicolare	PM ₁₀ /Metalli	Intercettazione e assorbimento metalli pesanti sui tessuti fogliari; fotosintesi, traspirazione, parametri biometrici.
3 Giorgioni	Controllate, vaso (suolo controllo/suolo inquinato)	Metalli	Accrescimento, area fogliare su pool foglie post-impianto; analisi metalli pesanti.
4 Ferrini	Controllate, vaso	CO ₂	Fotosintesi netta, traspirazione, conduttanza stomatica, WUE. Area fogliare totale e biomassa totale e frazioni.

Le 8 specie ornamentali da esterno del progetto



1) *Arbutus unedo*



3) *Ligustrum japonicum*



5) *Viburnum tinus*



6) *Laurus nobilis*



2) *Elaeagnus x ebbingei*



4) *Viburnum odoratissimum*



7) *Photinia x fraseri* 'Red Robin'



8) *Ilex aquifolium*

**capitolo 1/
L'INQUINAMENTO ATMOSFERICO NELLE CITTÀ
E IL RUOLO DEL VERDE URBANO**

Luca Marchiol
Giuseppe Zerbi

pag. 7

**capitolo 2/
IL VERDE URBANO E IL SUO RUOLO NEL SEQUESTRO
DELL'ANIDRIDE CARBONICA**

Alessio Fini
Francesco Ferrini

" 17

**capitolo 3/
ASSORBIMENTO DI IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI
IN ELEMENTI DEL VERDE URBANO**

Luca Marchiol
Filip Pošćić
Guido Fellet
Giuseppe Zerbi

" 33

**capitolo 4/
VALUTAZIONE DELLA CAPACITÀ DI ARBUSTI ORNAMENTALI SEMPREVERDI
DI ASSORBIRE E IMMOBILIZZARE I METALLI PESANTI NEI TESSUTI**

Maria Eva Giorgioni
Lorenzo Quitadamo

" 61

**capitolo 5/
IL RUOLO DELLE BARRIERE VEGETALI NELLA MITIGAZIONE
DELL'INQUINAMENTO DA PARTICOLATO DA TRAFFICO VEICOLARE**

Jacopo Mori
Angela Teani
Maurizio Antonetti
Sonia Cacini
Gianluca Burchi

" 89

**capitolo 6/
CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE**

Luca Marchiol
Giuseppe Zerbi

" 111

**appendice 1/
LE BARRIERE VEGETALI**

Stefano Mengoli

" 113

**appendice 2/
DESCRIZIONE DELLE SPECIE STUDIATE E SINTESI DEI RISULTATI**

" 127

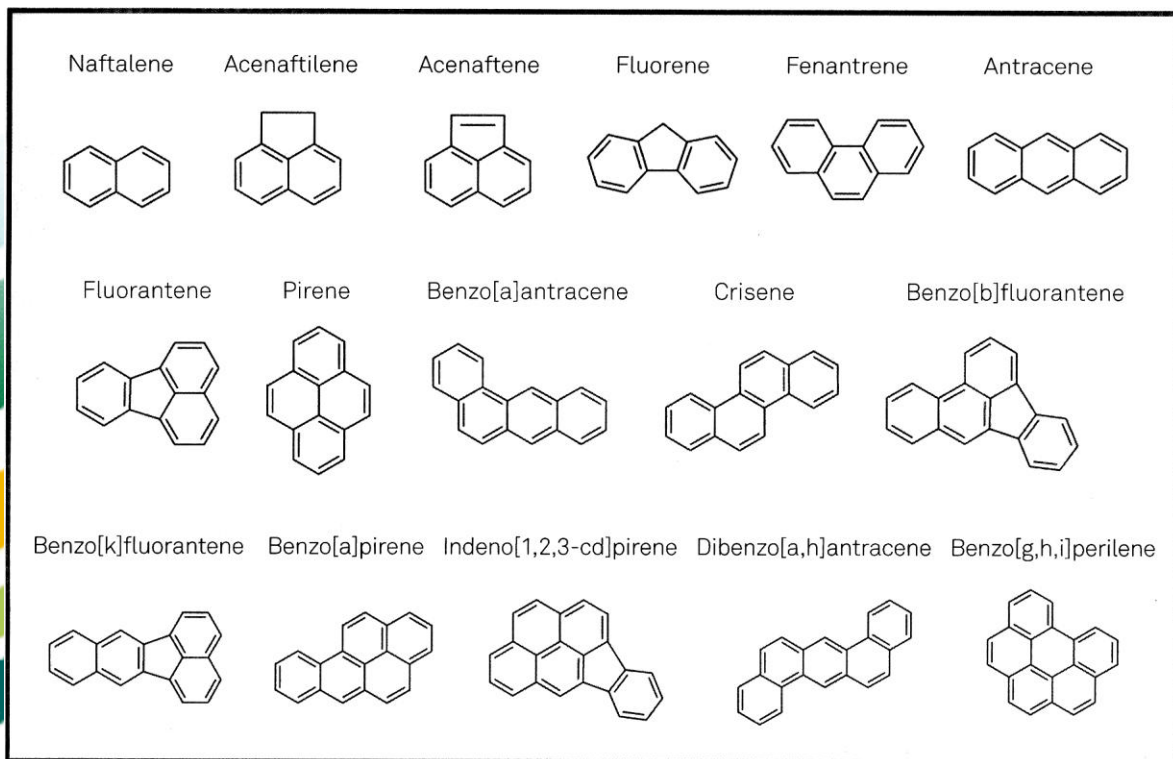
IL RUOLO DEL VERDE URBANO

NELLA MITIGAZIONE
DELL'INQUINAMENTO
ATMOSFERICO

A CURA DI
GIUSEPPE ZERBI
LUCA MARCHIOL

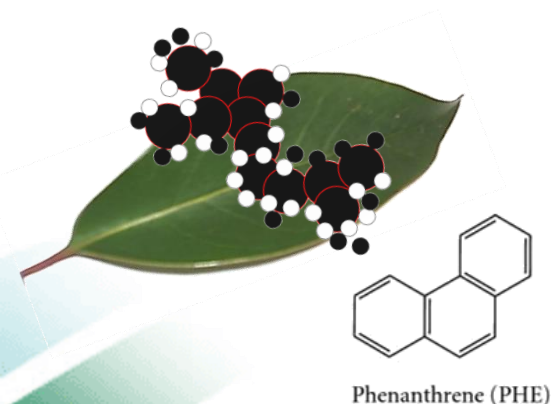
FORUM

Luca Marchiol, Filip Pošćić, Guido Fellet, Giuseppe Zerbi - DiSA Università di Udine

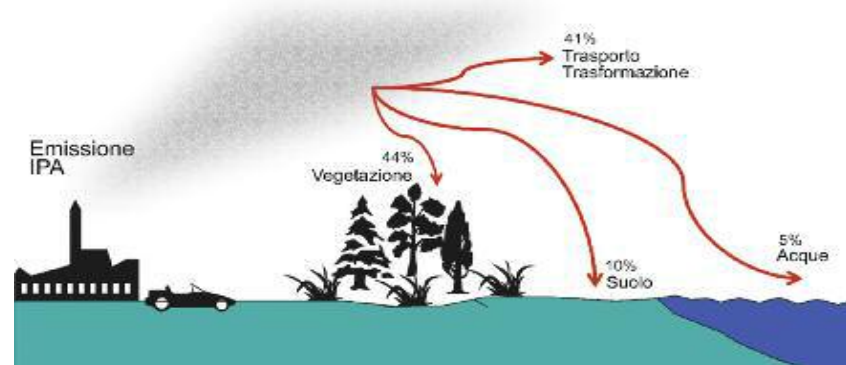


Gli **idrocarburi policiclici aromatici (IPA)** sono un'ampia classe di composti organici a base di C e H, costituiti da due o più anelli aromatici condensati a formare delle strutture prevalentemente piane. Hanno origine prevalentemente antropica (traffico veicolare e riscaldamento domestico) e sono di notevole interesse a causa della loro **distribuzione globale, elevata persistenza e tendenza al bioaccumulo e tossicità** più o meno conclamata. US EPA ha identificato **16 IPA prioritari** in base alla potenziale pericolosità per l'uomo e le probabilità di esposizione (Ravindra *et al.*, 2008)





La **vegetazione** rappresenta il principale **sink** delle emissioni di composti organici lipofili (Wagrowski e Hites, 1997)



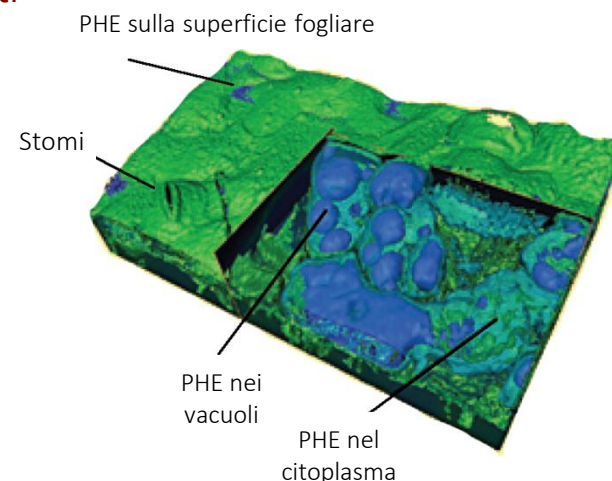
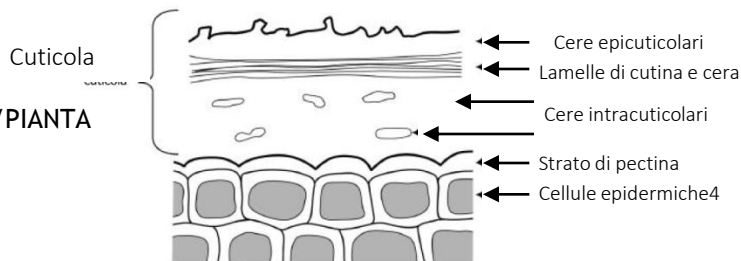
Trasporto e deposizione di IPA nell'ambiente (Simonich e Hites, 1994, modif.)

Circa il 44% degli IPA emessi in ambiti urbani o industriali, è intercettato dalle piante

Gli inquinanti possono essere traslocati alla pianta da parte delle **radici**, essere assorbiti dagli **stomi**, depositarsi sulle **cere cuticolari** delle foglie o essere assorbiti dagli **organi aerei** della pianta, in particolare dalle foglie (Simonich e Hites, 1995).

Accumulo IPA = specie-specifico

- Concentrazione inq. lipofili ARIA/PIANTA
- Area fogliare
- Stato di fase degli IPA
- Temperatura - Piovosità





Arbutus unedo



Laurus nobilis



Viburnum tinus



Ilex aquifolium

Stazioni



Elaeagnus X ebbingei



Ligustrum japonicum



Photinia x fraseri cv. Red robin



Viburnum lucidum

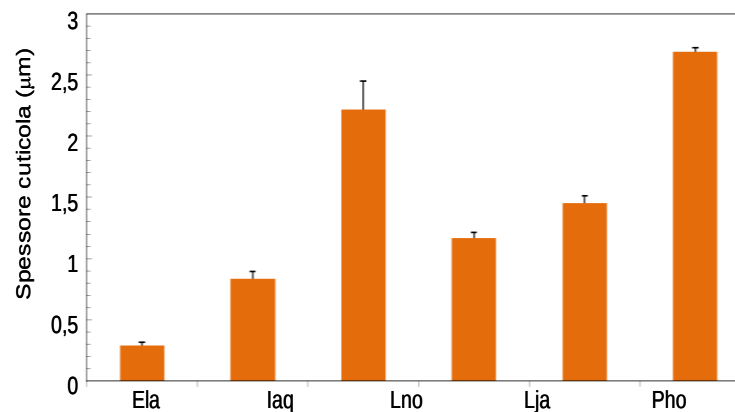
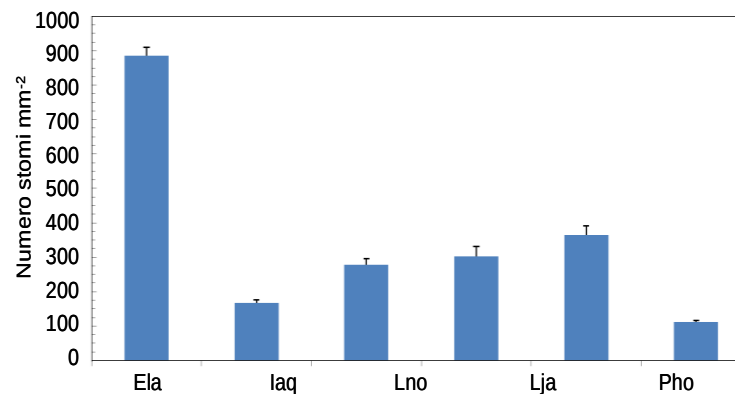


Università di Udine



ARPA-FVG



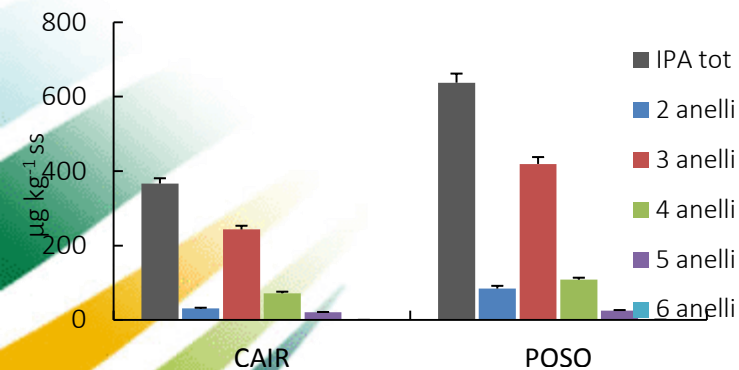




CAIR

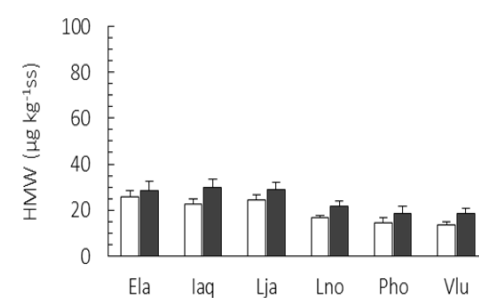
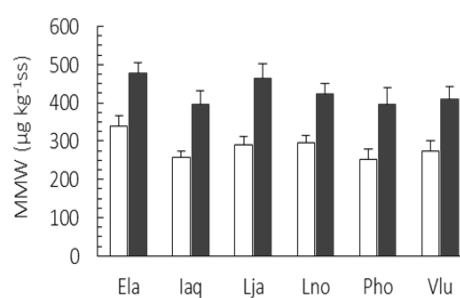
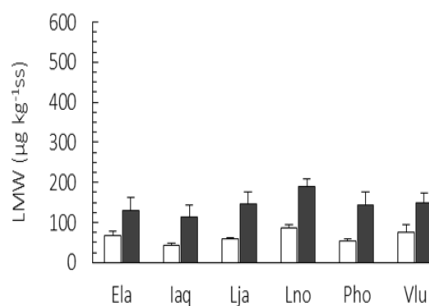
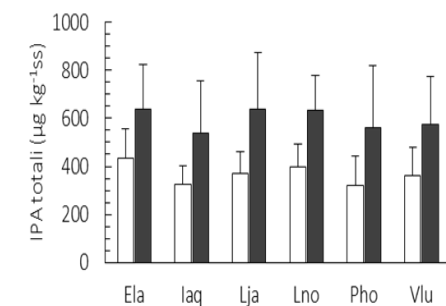


POSO



□ CAIR ■ POSO

□ CAIR ■ POSO

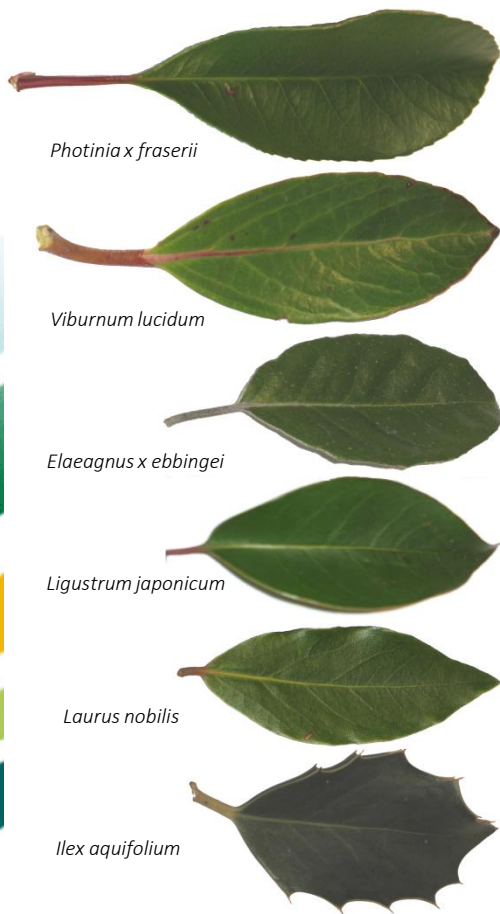


GC-MS



09/07/2013

Convegno "GARANTES" - Pistoia, 8 luglio 2013



Composto	[IPA] in foglie POSO
Acenaftilene	$Lno \geq Ela = Lja = Vlu \geq laq = Pho$
Acenaftene	$Lno > Ela = laq = Lja = Pho = Vlu$
Antracene	$Ela > laq = Lja = Lno = Pho = Vlu$
Fluorantene	$Ela = Lja \geq Lno \geq laq = Pho = Vlu$
Pirene	$Ela = Lno \geq Lja \geq laq = Pho = Vlu$
Benzo[b]fluorantene	$Lja \geq laq = Ela = Lno \geq Pho = Vlu$
Benzo[k]fluorantene	$laq \geq Ela \geq Lja = Vlu \geq Lno = Pho$
Benzo[a]pirene	$Ela = laq = Lja = Lno = Pho = Vlu$
IPA totali	$Ela = laq = Lja = Lno = Pho = Vlu$
LMW	$Ela = laq = Lja = Lno = Pho = Vlu$
MMW	$Ela = laq = Lja = Lno = Pho = Vlu$
HMW	$Ela = laq = Lja > Lno = Pho = Vlu$
COMPAHs	$Ela = Lja \geq laq = Lno \geq Pho = Vlu$
CANPAHs	$Ela = laq = Lja = Lno = Pho = Vlu$

Air Pollution Tolerance Index

$$APTI = \frac{[AA (TCh + P) + RWC]}{10}$$

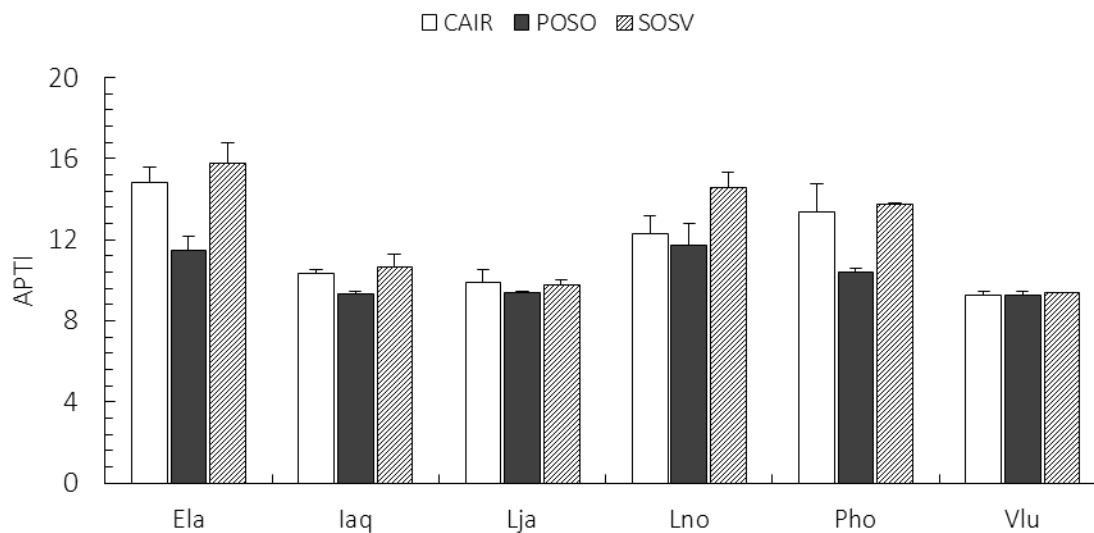
TCh: Total Chlorophyll Content

P: Leaf pH

AA: Ascorbic Acid Content

RWC: Relative Water Content

(Singh & Verma. 2007. Environmental Bioremediation Technologies, Springer, 293-314).



CONCLUSIONI

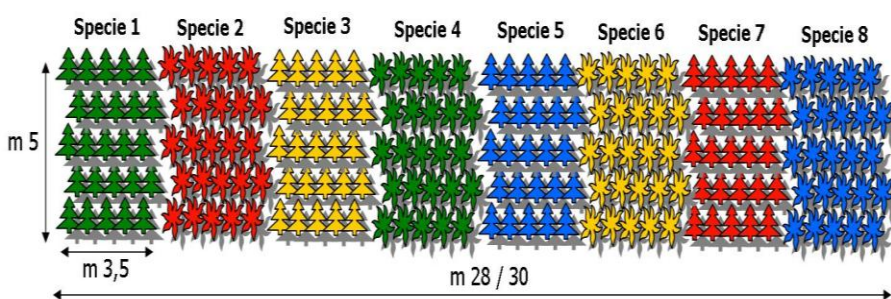
Specie	Spessore cuticola	Densità stomatica	Concentrazione IPA	APT
<i>Elaeagnus x ebbingei</i>	Molto ridotto	Alta	Elevata	Tollerante
<i>Ilex aquifolium</i>	Ridotto	Molto bassa	Ridotta	Sensibile
<i>Ligustrum japonicum</i>	Elevato	Bassa	Elevata	Sensibile
<i>Laurus nobilis</i>	Intermedio	Bassa	Elevata	Tollerante
<i>Photinia x fraserii</i>	Intermedio	Bassa	Ridotta	Tollerante
<i>Viburnum lucidum</i>	Elevato	Molto bassa	Ridotta	Sensibile

Photinia x fraserii
Viburnum lucidum
Elaeagnus x ebbingei
Ligustrum japonicum
Laurus nobilis
Ilex aquifolium

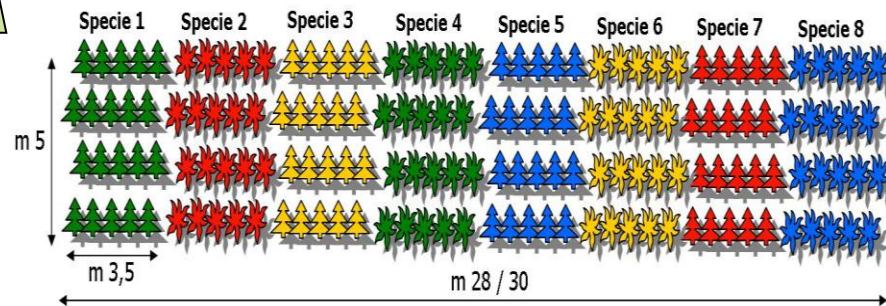
Jacopo Mori, Angela Teani, Maurizio Antonetti, Sonia Cacini, Gianluca Burchi - CRA VIV

Progettazione di barriere (*biomuri*) da collocare in parallelo e ortogonali al flusso dinamico

1) BARRIERA a CINQUE file d'impianto (25 piante per specie-modello, per un tot. di 200 piante arbustive)



2) BARRIERA a QUATTRO file d'impianto (20 piante per specie-modello, per un tot. di 160 piante arbustive)



TOTALE: 360 PIANTE (sesto d'impianto: ca 70cm)
SUPERFICIE TOTALE: 30 + 30 m x 5 m
ALTEZZA INIZIALE PIANTE: ca. 1,5 m



09/07/2013

Convegno "GARANTES" - Pistoia, 8 luglio 2013

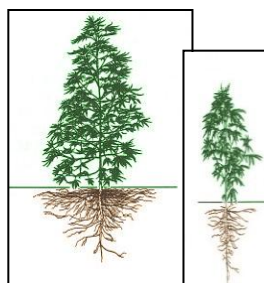
Principali attività svolte:

➤ Misurazione accrescimento e monitoraggio attività fotosintetica

(in condizioni normali e di crescente carenza idrica)

Dati biometrici:

- Altezza pianta
- Diametro pianta
- Leaf Area Index (LAI)
- Biomassa aerea

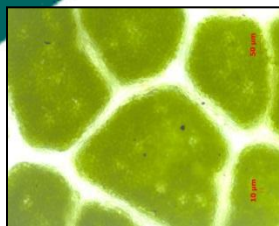


Dati fisiologici (CIRAS -2):

- Fotosintesi netta (P_n)
- Traspirazione (T_r)
- Concentrazione interna di CO_2 (C_i)
- Conduttanza Stomatica (G_s)



➤ Misurazione del deposito fogliare e dell'intercettazione al suolo di 5 metalli pesanti (Zn, Cd, Pb, Cu, Ni).



Analisi deposito fogliare (3 campionamenti)

- lavaggio foglie in H_2O bidistillata acidificata (pH 2.0)
- analisi mediante ICP ottico assiale (ICP-OES)



Analisi intercettazione al suolo:

- raccolta
- stoccaggio
- misurazione stagionale

➤ Misurazione delle condizioni meteorologiche

- piovosità, T°, U.R, velocità del vento

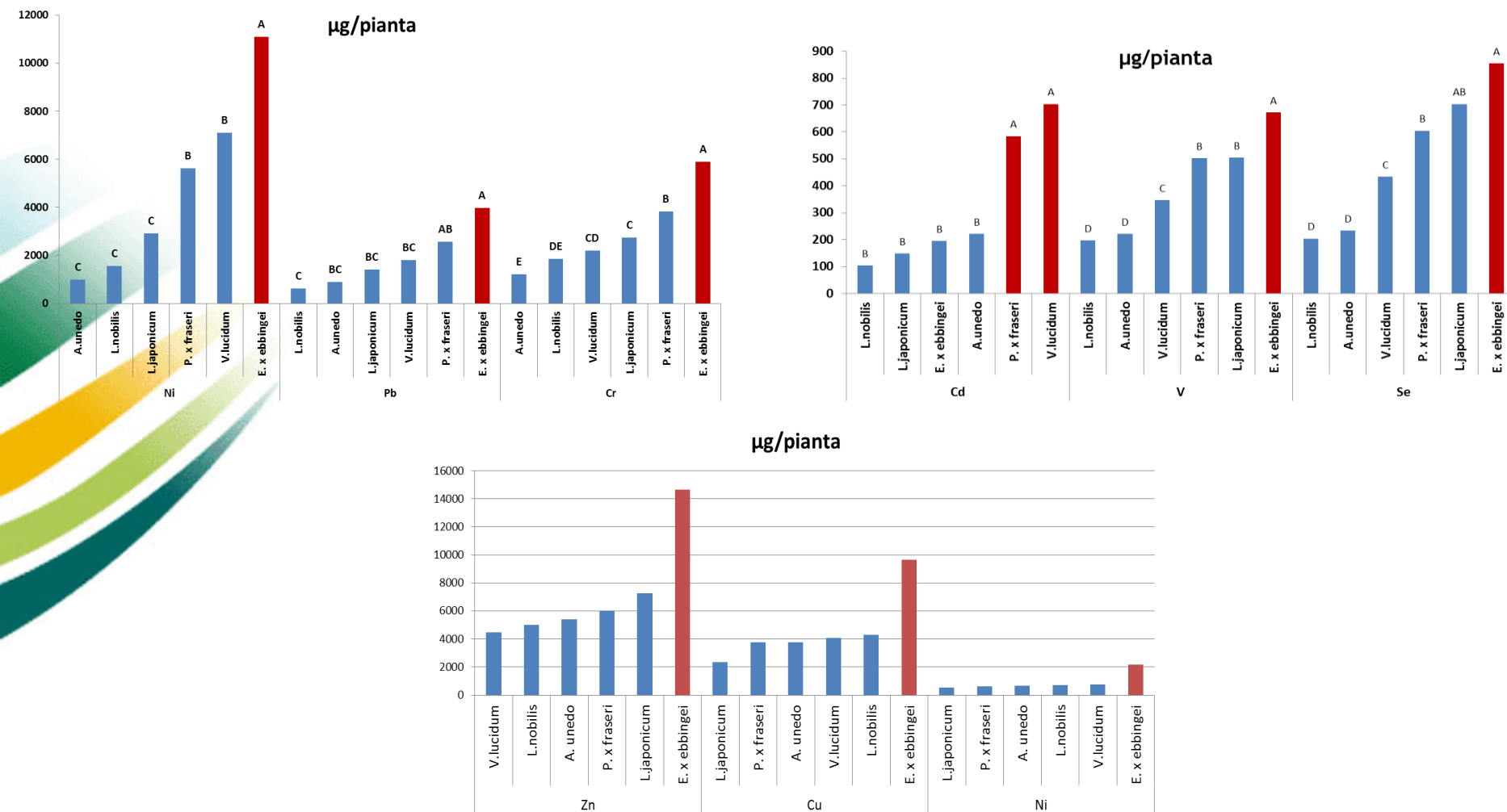
➤ Misurazione approfondita del deposito fogliare

- 22 metalli
- 6 campionamenti di foglie con successiva essiccazione, macinazione e analisi mediante ICP-MS
- sottrazione dei contenuti fisiologici

➤ Analisi quali-quantitativa del particolato sottile (PM 10) presente nell'aria

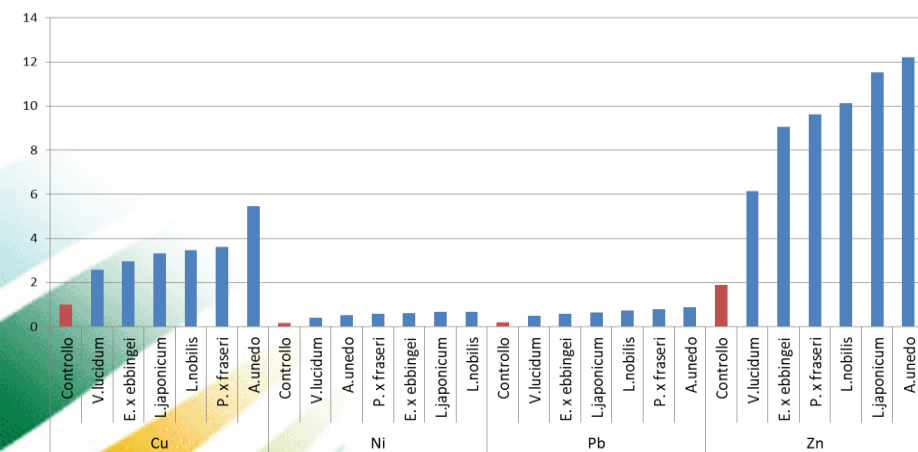


Deposito fogliare medio pianta

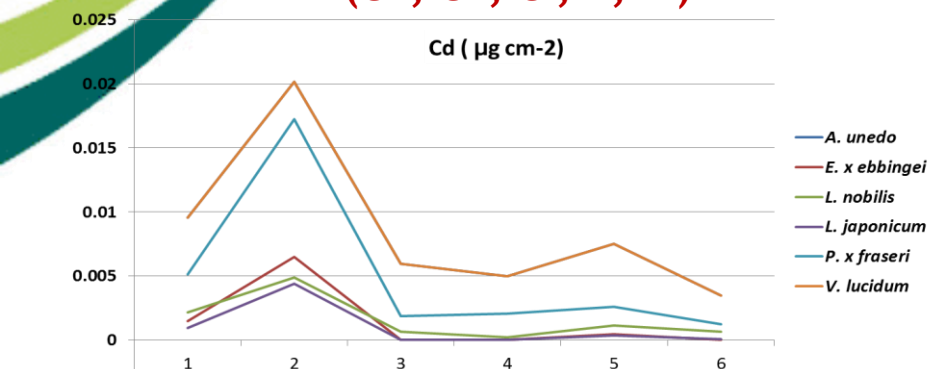


Metalli intercettati alla base delle piante

mg campione -1

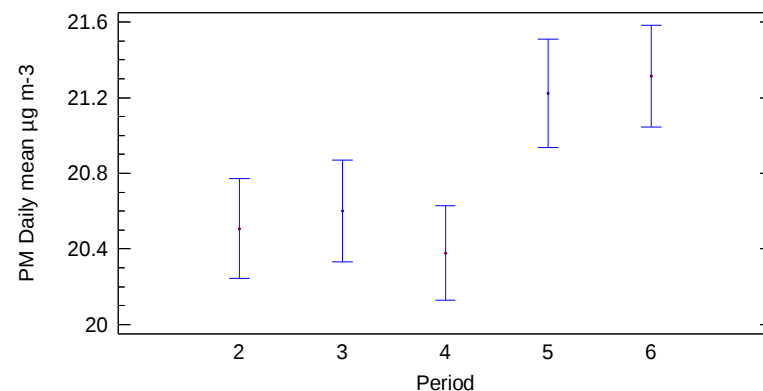


Metalli con contenuto diversificato tra le specie (Cd, Co, Cr, K, Li)



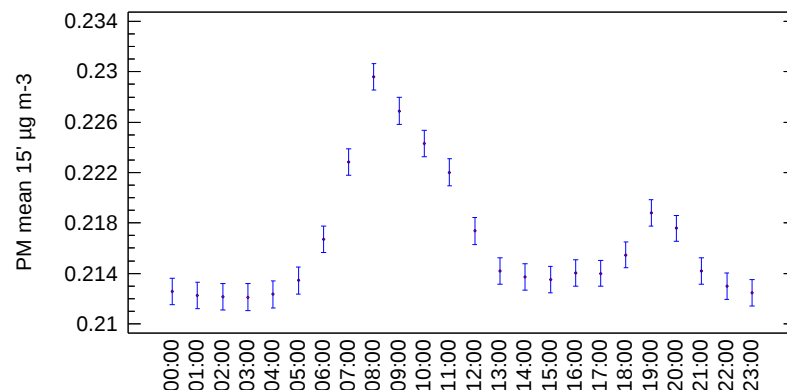
Contenuto PM10 nell'aria

Means and 95.0 Percent LSD Intervals



Andamento giornaliero PM10

Means and 95.0 Percent LSD Intervals



Correlazione tra metalli e variabili indipendenti

	Al		Cd		Cr		Cu
Al filter	0.6355	Cd filter	0.7043	Cr filter	0.8913	Cu filter	0.8825
RH	-0.5500	RH	-0.3358	RH	-0.5365	RH	-0.5561
Rain	-0.6379	Rain	-0.3916	Rain	-0.6457	Rain	-0.6196
Media T°	0.6217	Media T°	0.3764	Media T°	0.6180	Media T°	0.6087
Media Wind speed	0.6632	Media Wind speed	0.5297	Media Wind speed	0.7570	Media Wind speed	0.7700

CONCLUSIONI

- *E. x ebbingei* è risultata la specie migliore sia per la produzione di biomassa che per la capacità di intercettazione di metalli presenti nel particolato
- *V. tinus* e *I. aquifolium*, hanno mostrato un accrescimento lento, non idoneo per gli scopi del Progetto
- *V. lucidum* ha evidenziato una scarsa resistenza alla carenza idrica
- Il livello di adsorbimento sulle foglie di Cu, Zn, Ni, Cd, Pb, è risultato simile nei due anni
- Le quantità di metalli intercettati al suolo aumentano in presenza di piante, e i risultati ottenuti rispecchiano il deposito fogliare
- Non si sono evidenziate differenze tra le due barriere e tra i due fronti delle medesime barriere
- L'andamento dei depositi fogliari nel tempo è condizionato dagli eventi atmosferici
- Esistono precise relazioni matematiche (correlazione e regressione) tra i depositi fogliari di alcuni metalli ed le principali variabili climatiche studiate

Febbraio 2010 :

- impianto delle talee radicate di 1 anno ca in vasche di plastica (17,5 l) 4 talee / contenitore dotato di sottovaso per raccolta del percolato

Substrato

- Controllo: terreno agricolo medio impasto
- Substrato inquinato = 40% in vol terreno proveniente da un sito del centro urbano di Bologna, ex sede di un distributore di carburanti + 40% in vol di terreno da scolina stradale

Febbraio 2011 :

- Integrazione con 1.5 kg di substrato da scolina / contenitore (per 4 pte)

Ambiente

Ombrario (70 %) - Centro serricolo Univ. Imola.

Temp limite: -7°C, +38°C

- Irrigazione gestita automaticamente
- No percolazione
- Fertirrigazione: solo al 2° anno (+ 360 mg/pta di N, P₂O₅ e K₂O)

32 piante x specie = 8 vasche (2 x substr x 2 epoche)



CARATTERISTICHE CHIMICHE DEI SUBSTRATI A INIZIO COLTIVAZIONE

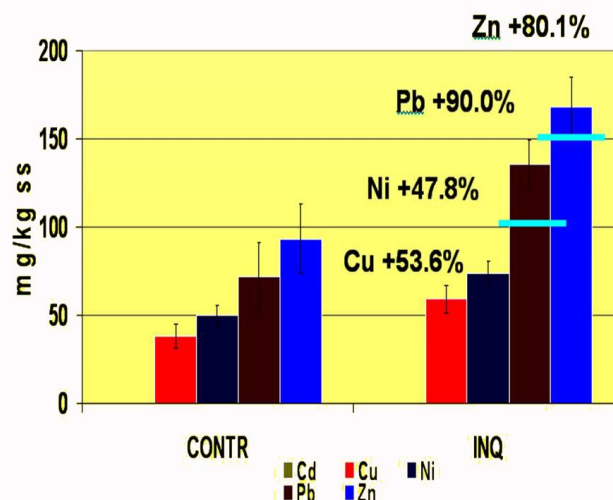
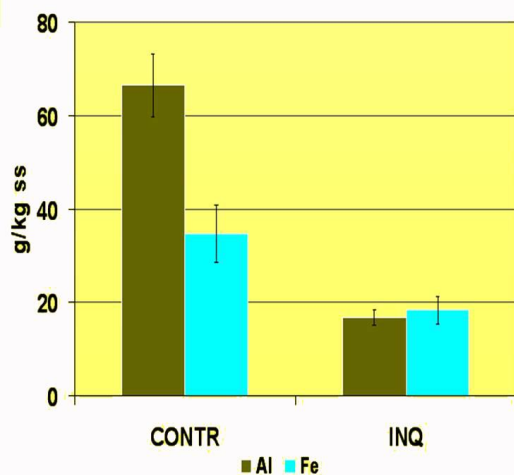
Substrato	pH	EC mS/cm
CONTR.	7,9 ±0.2	0,38 ±0.01
INQ.	7,8 ±0.4	1,08 ±0.2

 al 2° anno
 0.8 ms/cm
 in entrambi

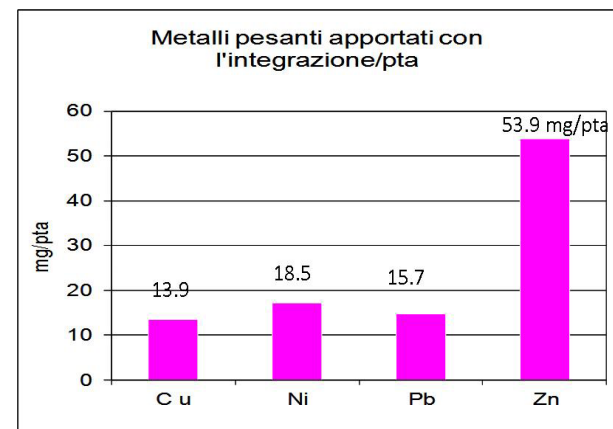
Tutti oltre le soglie per un terreno agricolo con pH = 7

Pb e Zn anche oltre i limiti per un suolo ad uso verde urbano

(DM 25/10/1999; n. 471).



Concentrazione di Al, Fe, Cu, Ni, Pb, e Zn nel substrato inquinato



Monitoraggio settimanale (fisiopatie)

Rilievi biometrici (Genn. 2011 e Genn. 2012):

- dimensioni chioma (H e D)
- steli e foglie pre-impianto (V) e di neo formazione (N)
- N. e superf. fogliare V e N
- PF e PS steli e foglie V e N
- PF e PS di radici S (Strutturali) e A (Assorbenti)
- contenuto in clorofilla (mediante SPAD)

Determinazioni chimiche:

- Substrato: pre-coltivazione e dopo 1 e 2 anni di coltivazione
pH e EC , Al, Cd, Cu, Fe, Ni, Pb, Zn*

**con spettroscopia di massa al plasma (ICP-MS)*

- Pianta: organi epigei
Steli V e N; Foglie V e N

- Pianta: organi ipogei
Radici S e A

Per ogni specie e per i 6 elementi inquinanti, sono stati calcolati:

Fattore di BioConcentrazione (Zayed et al., 1998)

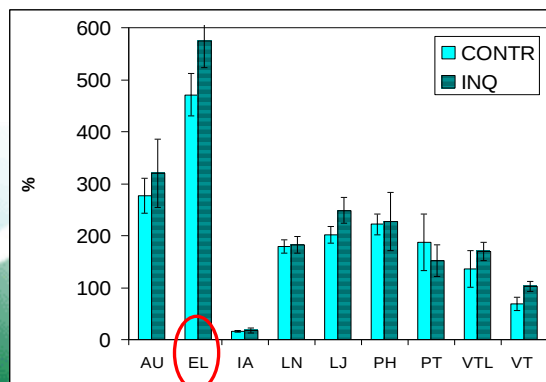
$$BCF = \frac{[Inq]_{pianta}}{[Inq]_{substrato}}$$

Fattore di Traslocazione (Marchiol et al., 2004)

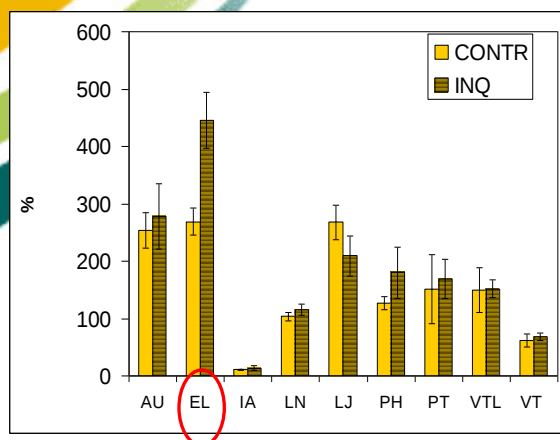
$$FT = \frac{[Inq]_{epigeo}}{[Inq]_{ipogeo}}$$

EFFETTI SULLA MORFO-FISIOLOGIA DELLE PIANTE

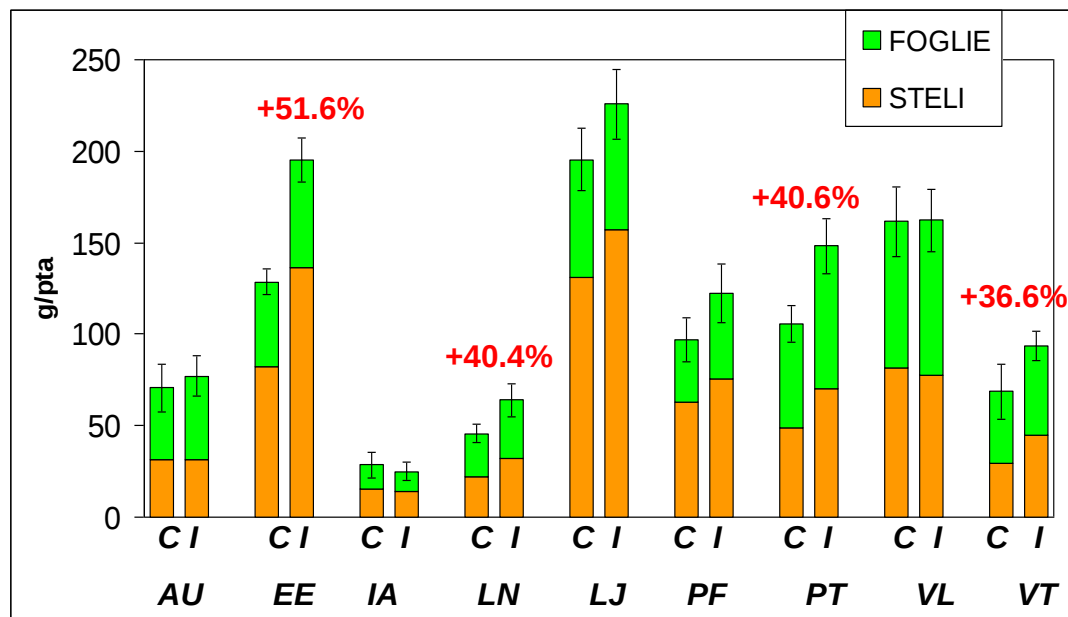
Incremento in altezza nel 1° biennio



Incremento in diametro nel 1° biennio



Peso secco di foglie e steli a fine prova



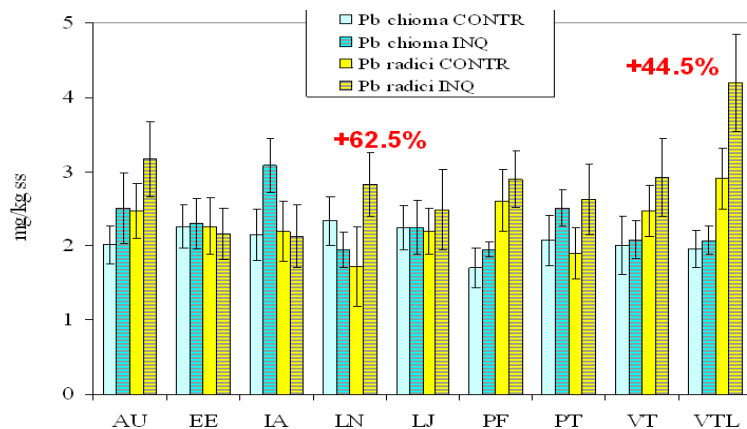
- Effetto positivo del sub. inq. sulle strutture legnose (indifferente solo per *Arbutus*, *Ilex* e *V. lucidum*): no fitotossicità, ma > accrescimento;

-Differenze significative fra le specie nei riguardi dell'accrescimento;

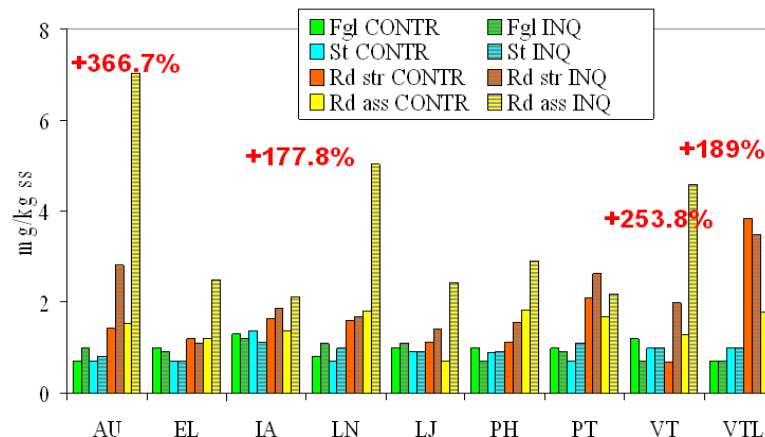
-L'incremento ponderale giornaliero conferma l'idoneità delle specie all'impiego in aree urbane soggette ad intenso traffico, soprattutto *Ligustrum japonicum*, *Elaeagnus x ebbingei*, *Viburnum lucidum*

ASSORBIMENTO METALLI PESANTI

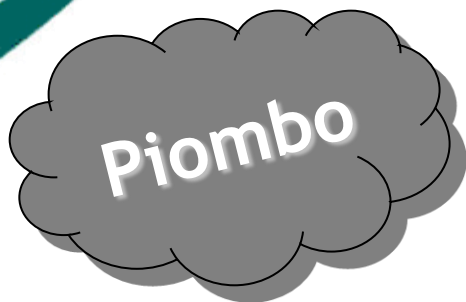
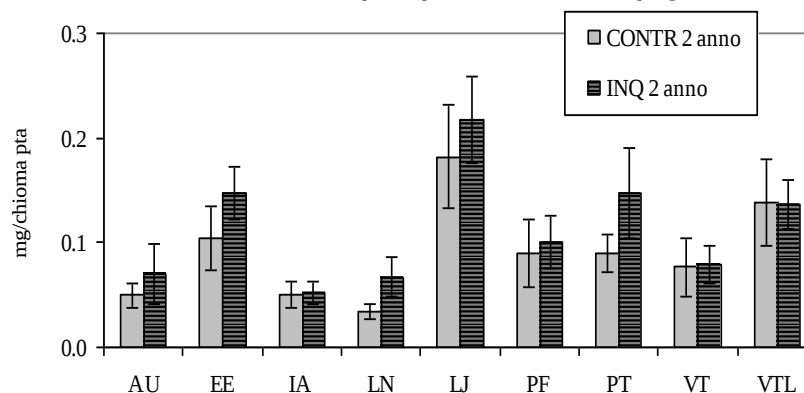
Concentrazione nei tessuti ipo-epigei (I° anno)



Concentrazione nei tessuti ipo-epigei (II° anno)



Quantitativo accumulo per p.ta a livello epigeo - II° anno



CONCLUSIONI

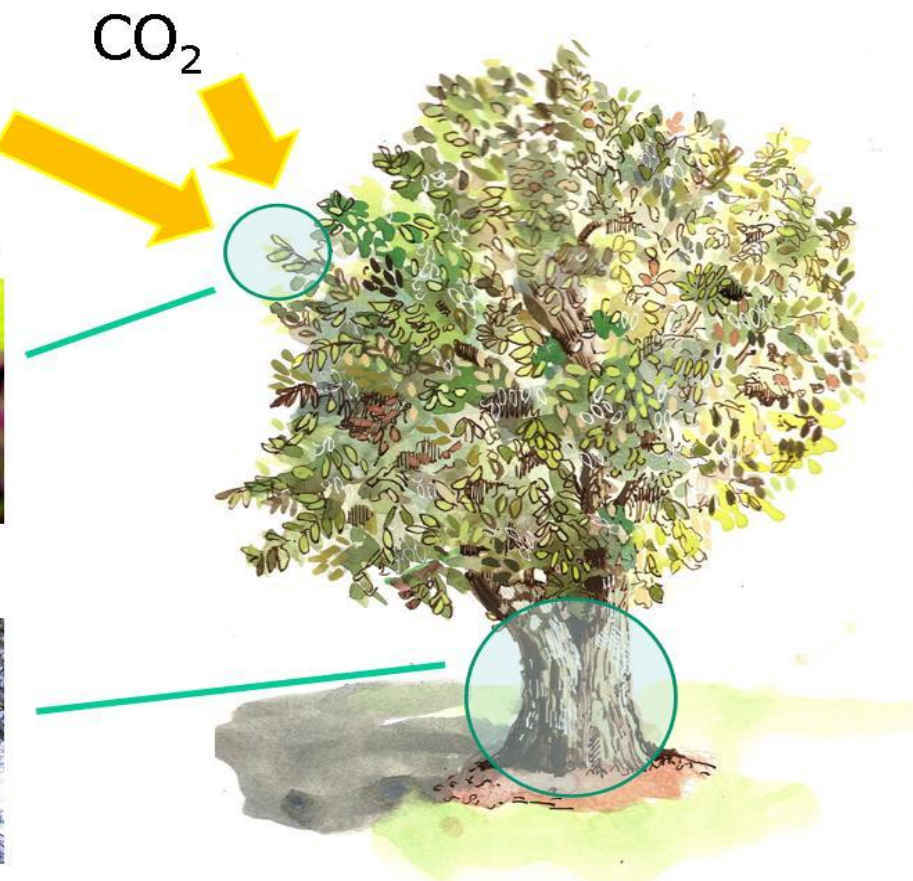
- **L'assenza di fisiopatie e la produzione di biomassa** dimostrano l'elevata tolleranza e l'adattabilità delle specie arbustive alle condizioni pedoclimatiche anche in terreni inquinati. Nessuna specie però ha dimostrato di possedere doti da accumulatrice.
- **Il fattore di bioconcentrazione, BCF**, sempre inferiore a 1 per Al, Cu, Ni, Pb e Zn, in tutte le specie studiate, conferma più una capacità delle piante di escludere che di accumulare gli elementi.
- L'elevato incremento giornaliero in sostanza secca fa sì che *Ligustrum japonicum*, *Elaeagnus x ebbingei* e *Viburnum lucidum* risultino le specie più efficienti e adatte ad immobilizzare gli elementi nelle condizioni climatiche della zona e con il materiale di partenza impiegato



Assimilazione



Stoccaggio



MATERIALI E METODI

La sperimentazione ha posto a confronto la capacità di assimilare e stoccare l'anidride carbonica atmosferica di 7 delle 8 specie : *Arbutus unedo*, *Elaeagnus x ebbingei*, *Laurus nobilis**, *Ligustrum japonicum*, *Photinia x fraseri*, *Viburnum lucidum* e *Viburnum tinus*, in condizioni ottimali (esperimento 1) e in condizioni di stress (esperimento 2).

* Solo per il 1° anno

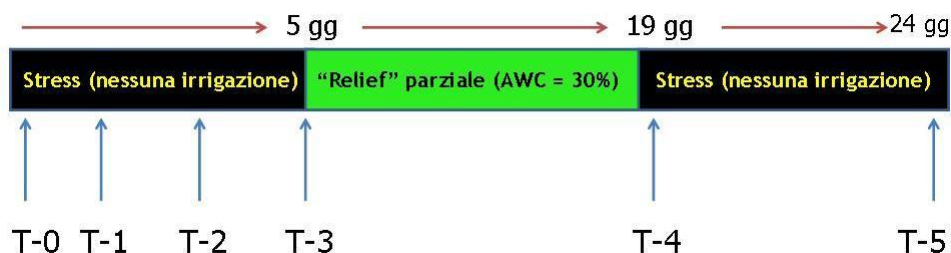
Esperimento 1

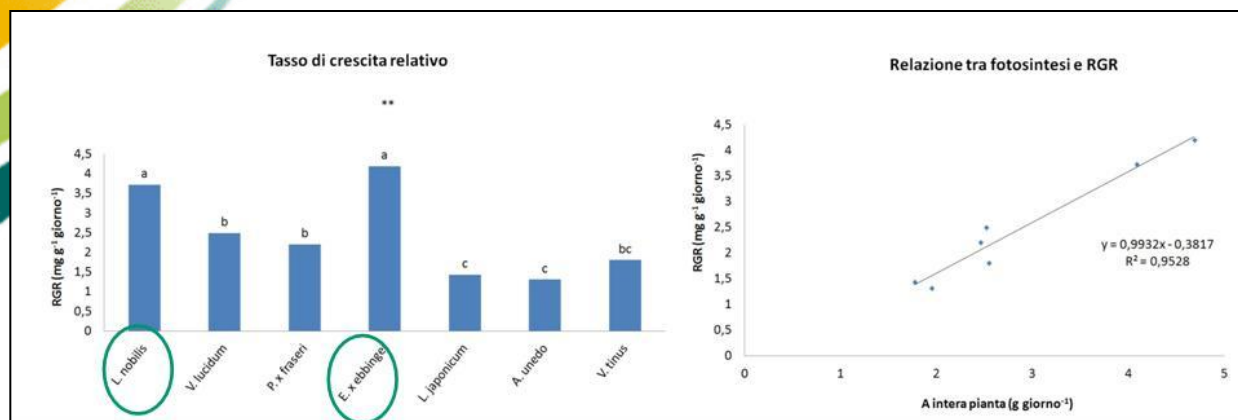
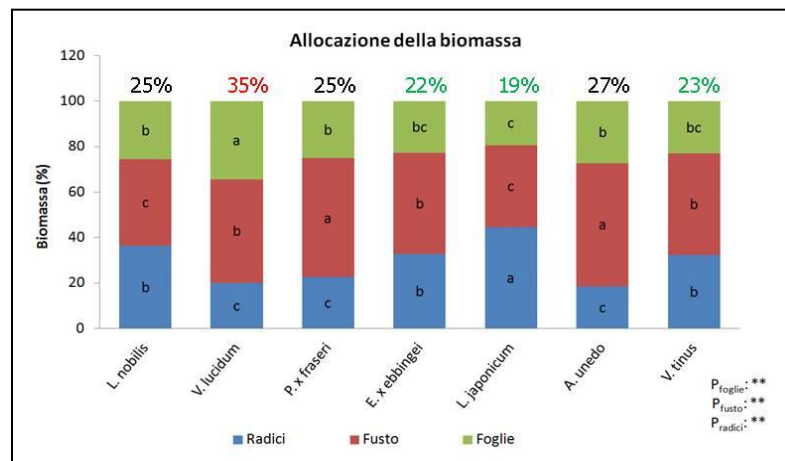
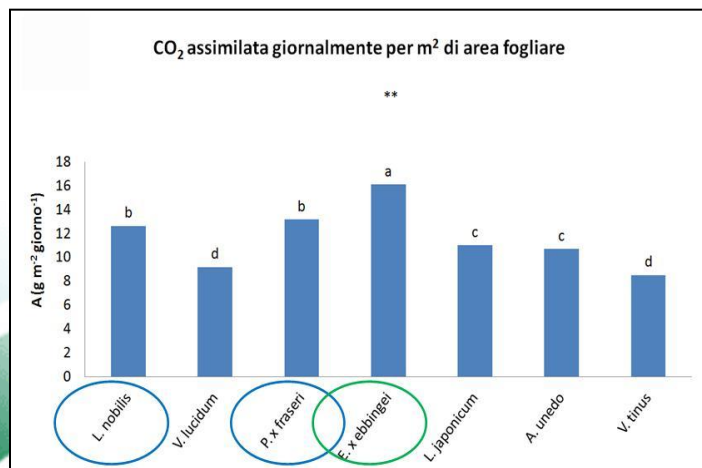
20 piante per specie (10 blocchi di 2 piante ciascuno) coltivate in vaso 24 con substrato torba:pomice (3:1) e 3 kg/m³ di fertilizzante a rilascio controllato 6 mesi, in condizioni di luce solare piena e regime irriguo costante a capacità di contenitore

Esperimento 2

12 piante per specie e tesi coltivate in vaso con analogo substrato disposte a blocchi randomizzati (6 blocchi, 72 piante in totale) e allevate in pieno sole ma:

- Metà delle piante è stata irrigata quotidianamente a capacità di campo (WW); l'altra metà sottoposta a un periodo di stress idrico (WS):





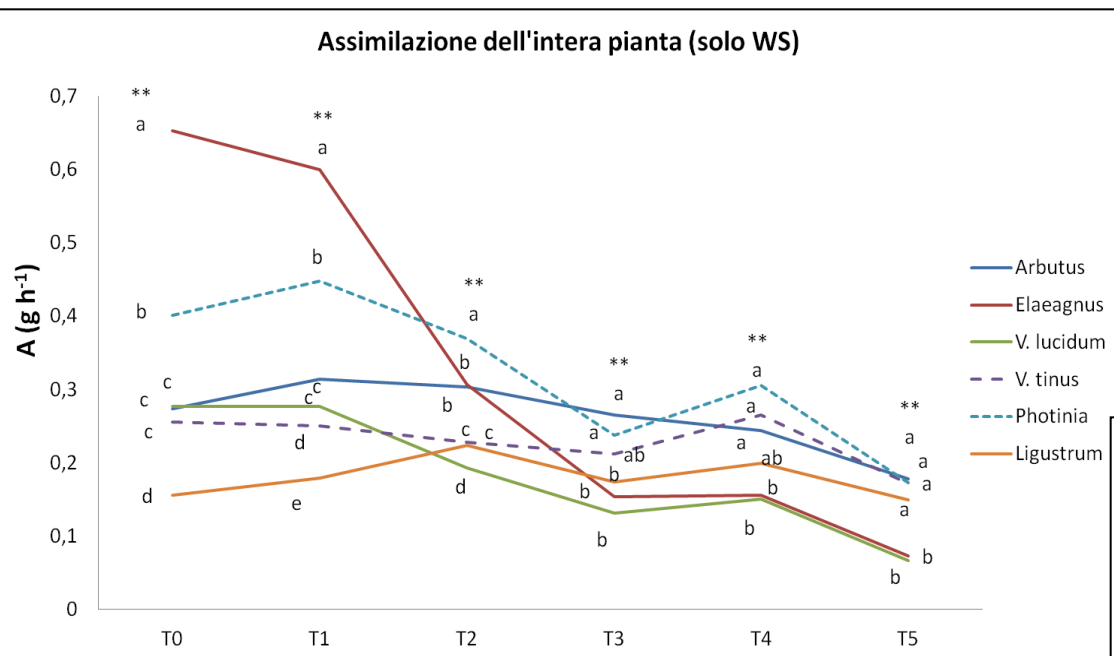
Statistica

Tutti i dati sono stati sottoposti ad analisi della varianza (ANOVA), a una via (esperimento I) o a due vie (esperimento II), e la separazione delle medie è stata effettuata con test di Duncan

CONCLUSIONI

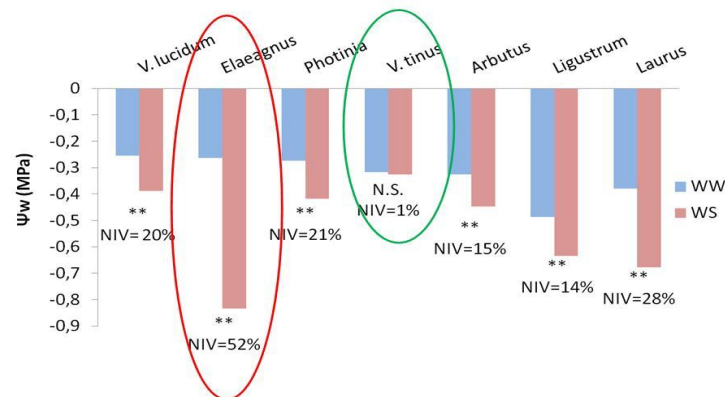
➤ In condizioni ottimali, *E. x ebbingei* e *L. nobilis* sono risultate le specie in grado di assicurare la maggior assimilazione e sequestro di CO₂ atmosferica.

➤ Lo stress idrico ha modificato la capacità assimilatoria delle diverse specie in modo diverso



➤ Tra quelle studiate, specie tipicamente mediterranee, come *A. unedo* e *V. tinus*, e la specie mesofila *Photinia* sono risultate particolarmente idonee per impianti arbustivi a fini di mitigazione e compensazione della CO₂ in ambienti siccitosi.

Potenziale idrico (fine stress 1)





CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

In estrema sintesi, le specie esaminate associano un elevato valore ornamentale a una più o meno elevata tolleranza all'inquinamento urbano. Sono adatte alla realizzazione di siepi, barriere e cortine, ma anche a essere utilizzate come piante singole o a macchia

In condizioni di disponibilità idrica, *Elaeagnus x ebbingei* e *Laurus nobilis* sono, tra le specie in prova, le più efficienti nel sequestrare sia i metalli pesanti che la CO₂ atmosferica.

Al contrario, in ambienti siccitosi *Photinia x fraseri*, ha mostrato soddisfacenti ritmi di crescita e tolleranza allo stress idrico.

Alcune mostrano accrescimenti più rapidi (*Elaeagnus x ebbingei*, *Photinia x fraseri*, *Laurus nobilis*) di altre (*Ilex aquifolium*, *Viburnum tinus*)

Altre specie mostrano capacità di accumulo di IPA più elevate (*Elaeagnus x ebbingei*, *Ligustrum japonicum*).

Il progettista potrà lasciarsi guidare nella scelta dalle condizioni locali (clima, resistenza a patologie fungine e insetti, fisiopatie), ma anche da aspetti di ecologia urbana legati alla resistenza delle specie agli inquinamenti e alla loro capacità di contribuire ad abbattere gli inquinanti



Progetto **“FLORIS”** RISORSE TECNICHE E GENETICHE PER IL FLOROVIVAISMO

Scheda di Ricerca:
**“Messa a punto di sistemi di allerta per la conduzione
sostenibile di produzioni ornamentali”**

U.O. CRA-VIV
Responsabile: G. Burchi
Collaboratori: A. Teani, S. Cacini, S. Pacifici, G. Minuto



UNITÀ DI RICERCA PER IL VIVAISMO
E LA GESTIONE DEL VERDE AMBIENTALE
ED ORNAMENTALE

CeRSAA Albenga (SV)

Ditta Rinnovando s.r.l. – Como

Stato dell'arte

Nel settore florovivaistico non sono stati ancora sviluppati sistemi di allerta completi applicabili alla previsione ed al contenimento delle fitopatie.

Alcuni tentativi sono stati proposti per l'agente del mal bianco della rosa, *Sphaerotheca pannosa* var. *rosae*, per il quale sono stati effettuati in passato degli studi di applicabilità di modelli non lineari.

L'importanza economica del settore florovivaistico, la necessità di rendere sempre più efficienti i sistemi colturali, di ridurre gli *inputs* energetici e minimizzare l'impatto ambientale (Reg. 128/2009/CE-Direttiva 1107/09/CE), rendono interessante la possibilità di sviluppare ed applicare sistemi di allarme relativi allo sviluppo delle malattie in questo settore.

Obiettivo principale

- Messa a punto di un **sistema di allerta** per i principali agenti patogeni della parte aerea di alcune varietà appartenenti al genere *Rosa* impiegate come arbusti fioriti.

Il sistema è stato gestito tramite apposito *software* di elaborazione dati a cui sono pervenute le principali misure meteorologiche (temperatura dell'aria, umidità relativa dell'aria, precipitazioni, bagnatura fogliare, ecc.) rilevate da sensori e trasmesse in modalità *wireless* al *software*.

Scelta delle essenze vegetali

Nella primavera 2010 sono state individuate dieci varietà di *Rosa*, importanti da un punto di vista commerciale, idonee alla produzione di arbusti fioriti e dotate di un diverso grado di suscettibilità agli agenti patogeni della rosa.

Le varietà in prova sono:

- ‘Matthias Meilland’: Rosso, altezza piante 70-80 cm, rosa a fiori raggruppati
- ‘Cosmos’: bianco puro, altezza piante 80-120 cm, fiori molto grandi
- ‘Iceberg’: bianco puro, altezza piante 120 cm, estremamente rifiorante
- ‘Comptesse du Barry’: fiore giallo limone, altezza piante 60-80 cm, fiori a grappoli
- ‘R. bengala comune’: colore rosa variegato, altezza piante 150 cm
- ‘Rose d’Or d’Antibes: giallo intenso, altezza 60-80 cm
- ‘White Meidland’: bianco neve, 50-80 cm, portamento strisciante
- ‘Frangrans’: arancio ramato, 30 - 40 cm, rosa nana
- ‘Pink Meillandina’: rosa salmone, 30 - 40 cm, rosa nana
- ‘Celementine Meillandina’: arancio ocra, 30 - 40 cm, rosa nana



Realizzazione del campo sperimentale

L'area su cui sono stati posti i vasi è stata preventivamente livellata e spianata, quindi è stata ricoperta con un telo pacciamante ed un sottile strato di ghiaia bianca di diametro 2 cm.



Allestimento stazione meteo

Installazione di una stazione meteorologica tradizionale che rileva i dati atmosferici, corredata di sensori in prossimità delle piante

In collaborazione con la Ditta Rinnovando, è stato messo a punto il *software* di gestione dei dati raccolti.

I dati rilevati dai sensori sono:

- temperatura dell'aria in corrispondenza della chioma e sotto la chioma delle piante
- umidità relativa dell'aria sopra la chioma e sotto la chioma delle piante
- umidità del substrato di coltivazione
- velocità del vento
- bagnatura fogliare.

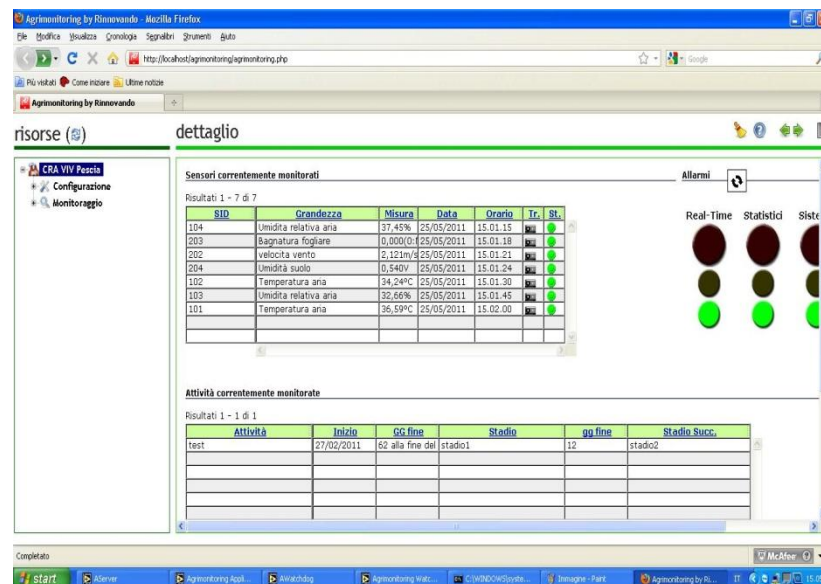
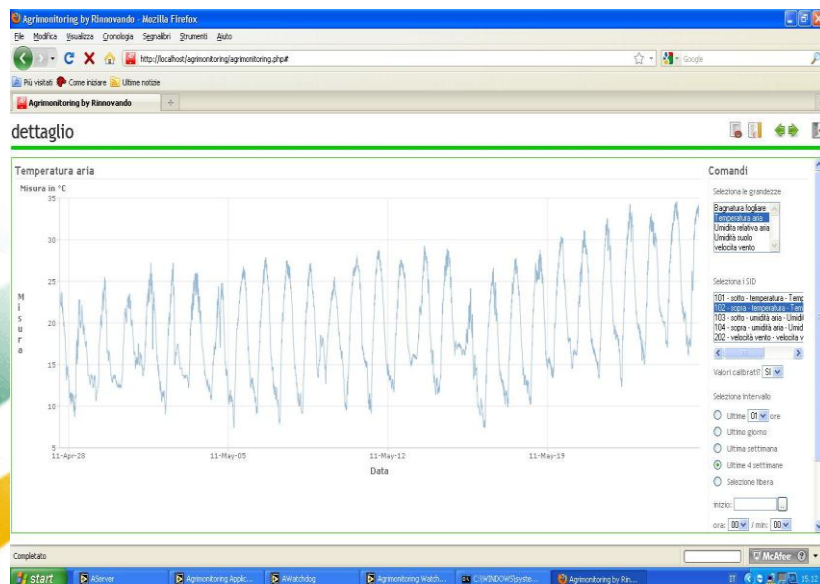
I dati vengono raccolti ogni 10 minuti e trasmessi, mediante un sistema *wireless*, ad un PC situato negli uffici del CRA-VIV. I dati sono consultabili in ogni momento in tempo reale da qualunque postazione mediante connessione internet



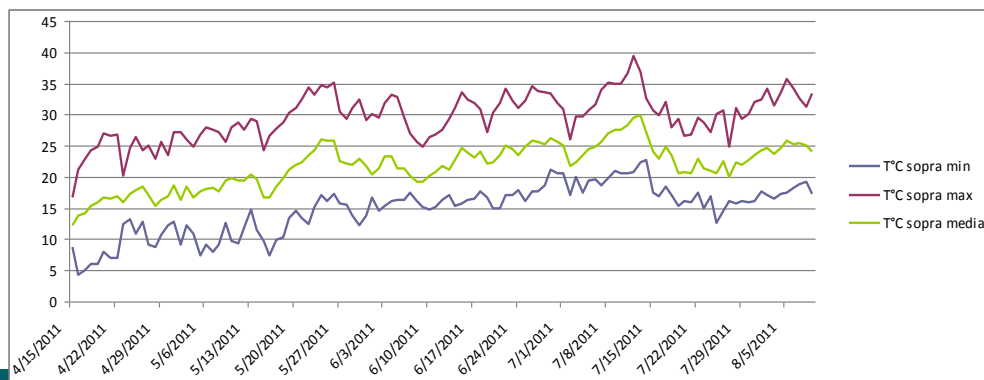
09/07/2013

Convegno "GARANTES" - Pistoia, 8 luglio 2013

Sistema Agrimonitoring



Esempio elaborazione dei dati di Temperatura



09/07/2013

Convegno "GARANTES" - Pistoia, 8 luglio 2013

Disposizione delle piante



Dopo un anno dall'avvio della prova le piante sono state trasferite in vasi di maggiori dimensioni (22 cm) e l'impianto d'irrigazione è stato ampliato aggiungendo un ulteriore spaghetto capillare



Quattro repliche con 10 piante per ogni varietà (400 piante in totale).

Le parcelle sono state distribuite in campo secondo uno schema a blocchi randomizzati ed è stato allestito un impianto di irrigazione a goccia con uno spaghetto capillare per ogni pianta.

Protocollo di raccolta dati fitopatologici

- Rilevazione settimanale eseguita sempre dallo stesso operatore
- Valutazione delle tre malattie in esame tramite l'assegnazione di un punteggio da 1 a 10
- La valutazione è stata eseguita attribuendo un punteggio globale a ciascuna parcella di dieci piante (l'operazione di rilevamento deve essere rapida per permettere una maggiore frequenza di raccolta dei dati)
- Periodicamente i rilievi sintomatici sono stati affiancati da isolamenti in purezza di alcuni dei patogeni (es. Botrite) e da osservazioni al microscopio binoculare

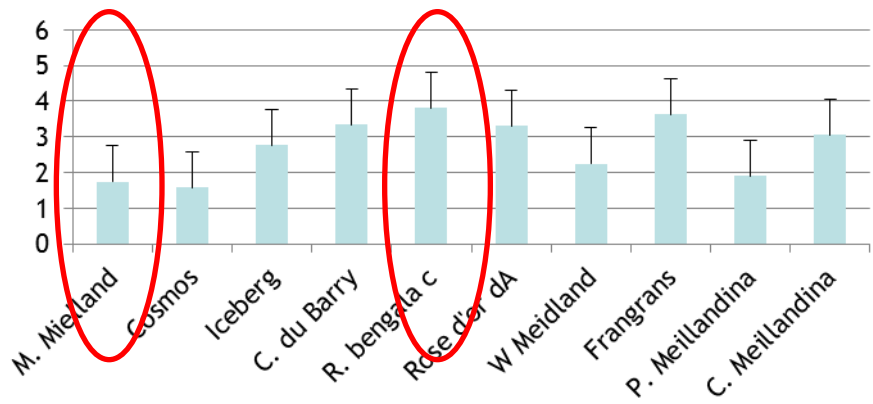
Elaborazione dello strumento previsionale

- Identificazione delle condizioni meteorologiche maggiormente favorevoli allo sviluppo delle patologie in esame
- Osservazione degli andamenti di ciascuna malattia sulle diverse varietà in esame
- Identificazione delle varietà suscettibili e tolleranti per ogni patogeno
- Osservazione delle condizioni meteo verificatesi nel periodo precedente alla manifestazione della malattia (primi sintomi)

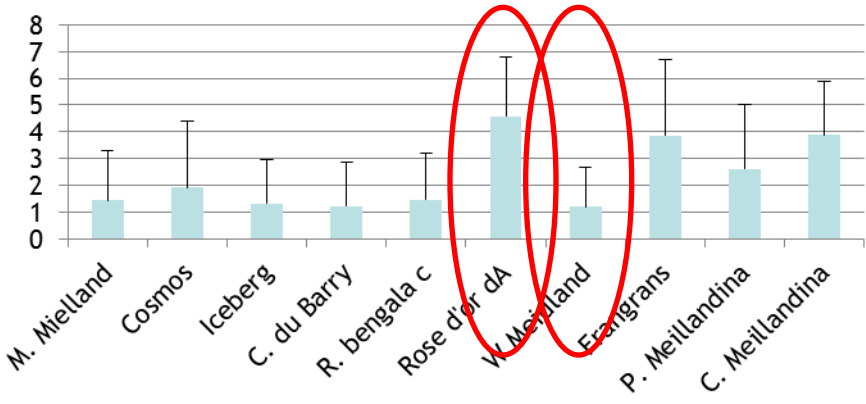
Selezione delle varietà

Valutazione in base all'incidenza globale nelle primavere del triennio di interesse (2011-2013)

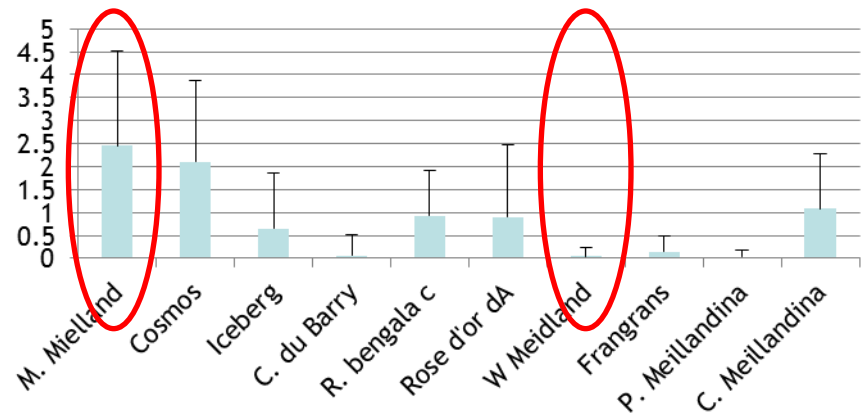
Incidenza botrite



Incidenza ticchiolatura



Incidenza oidio

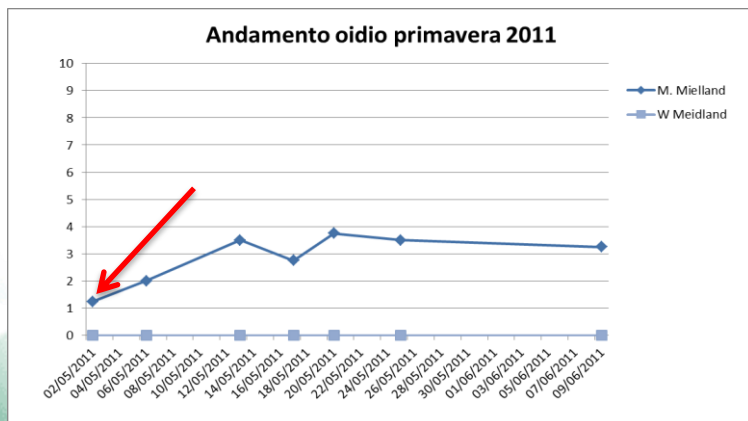


BOTRITE	Toll.	M. Meilland
	Sens.	R. bengala
TICCHIOLATURA	Toll.	W. Meidland
	Sens.	Rose d'Or
OIDIO	Toll.	W. Meidland
	Sens.	M. Meilland

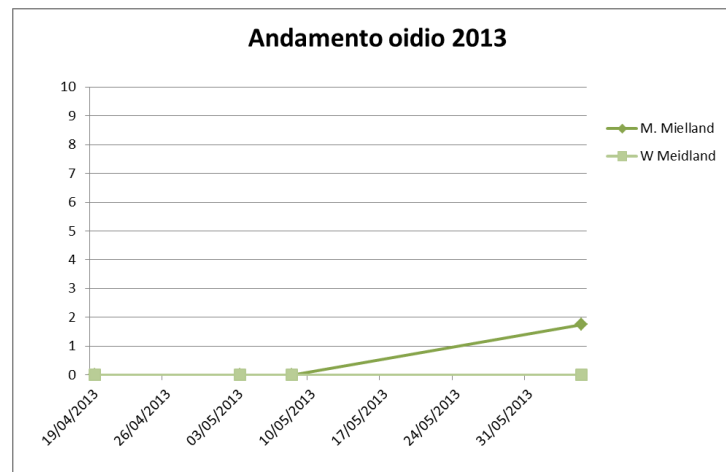
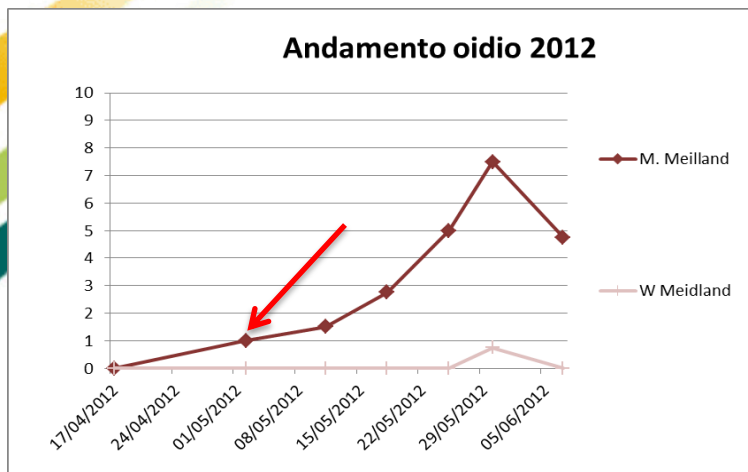
Sphaerotheca pannosa var. *rosae*



Osservazione dei primi sintomi



- Comparsa dei primi sintomi visibili fra l'ultima settimana di Aprile e la prima settimana di Maggio
- Non è stato possibile osservare un comportamento costante e ripetuto nel triennio
- Oidio è un fungo endofita i cui sintomi precoci consistono nella comparsa di bollosità sulla foglia con ispessimento della lamina fogliare



Osservazione delle condizioni meteo

Condizioni ottimali per la diffusione dell'oidio
(Garibaldi *et al.*, 2000):

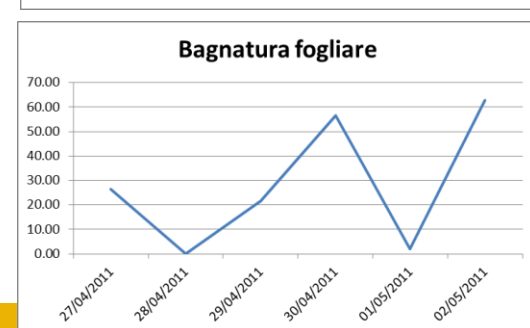
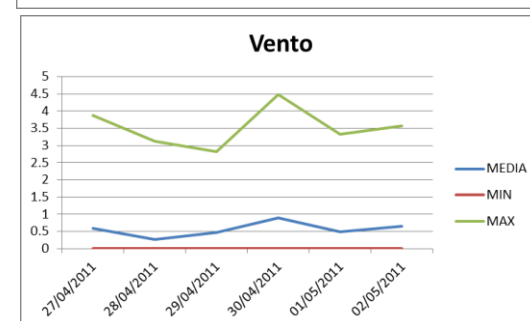
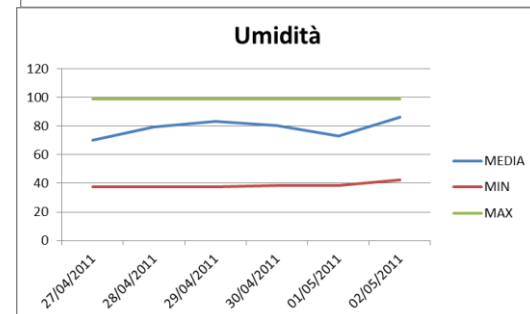
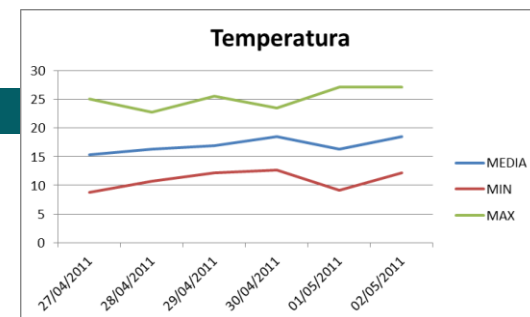
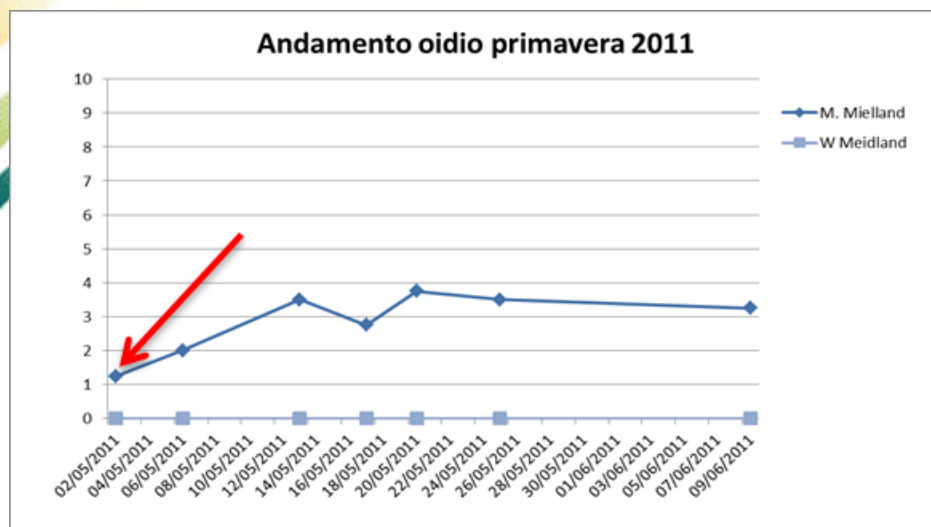
T°media: 20°C

Range T°: 18°-25° RH media: 70%

Range RH: 65% - 85%

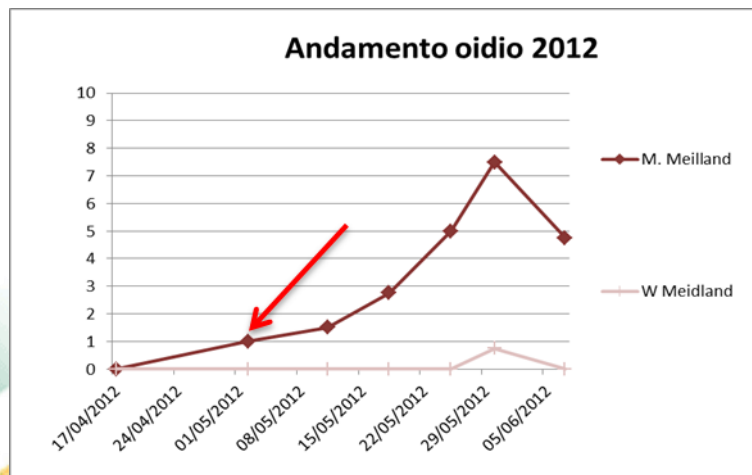
Ventosità: superiore a 1-2 m/s

Assenza di pioggia battente

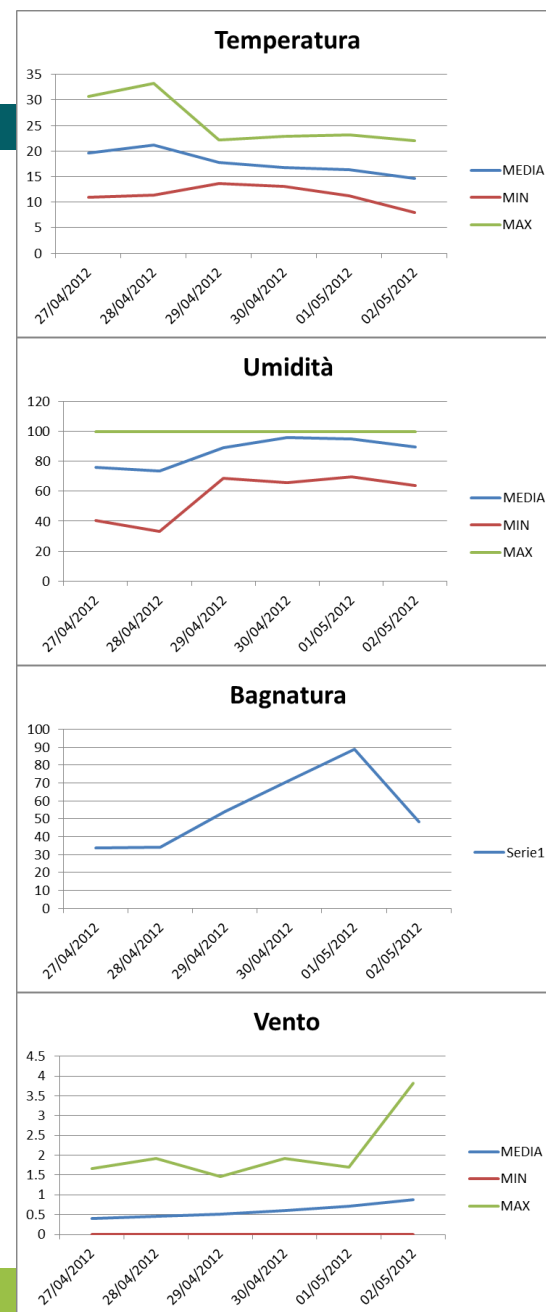


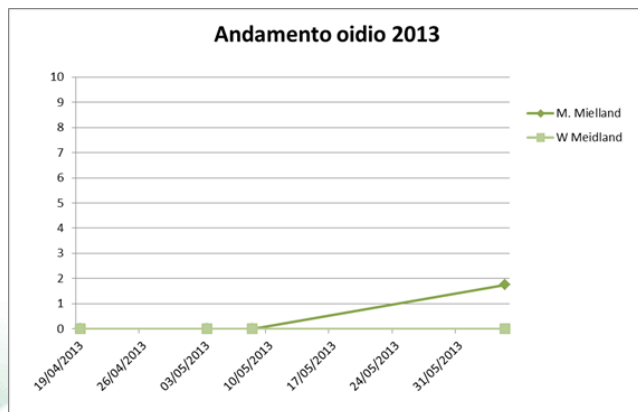
09/07/2013

Convegno "GARANTES" - Pistoia, 8 luglio 2013



La presenza di una ventosità con velocità superiore a 2 m/s e l'assenza di bagnatura fogliare non superiore al 50% nell'arco di 2-4 giorni precedenti la manifestazione dei sintomi sembrano essere fattori critici





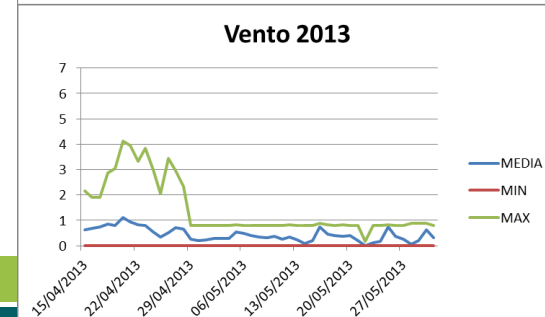
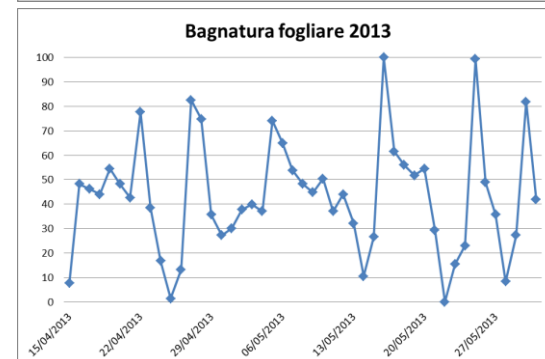
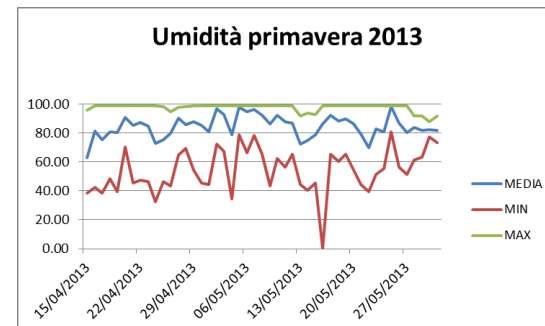
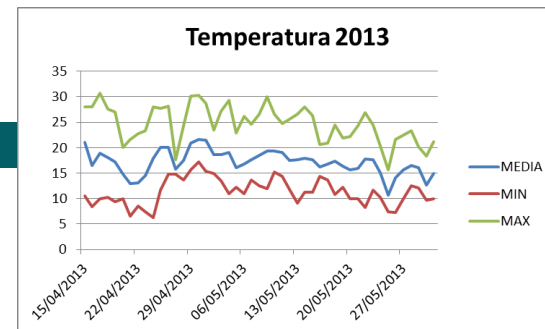
Non si sono verificate le condizioni ottimali per la manifestazione e la diffusione della malattia.

M. Meilland ha mostrato alcuni leggeri sintomi in concomitanza con la mitigazione del clima e il leggero innalzamento delle temperature.

Intorno alla fine di Aprile si era comunque rilevata la presenza di alcune bollosità su foglie giovani di M. Meilland, il fungo è rimasto pertanto in fase di latenza per circa 15 - 20 gg prima di evadere.

09/07/2013

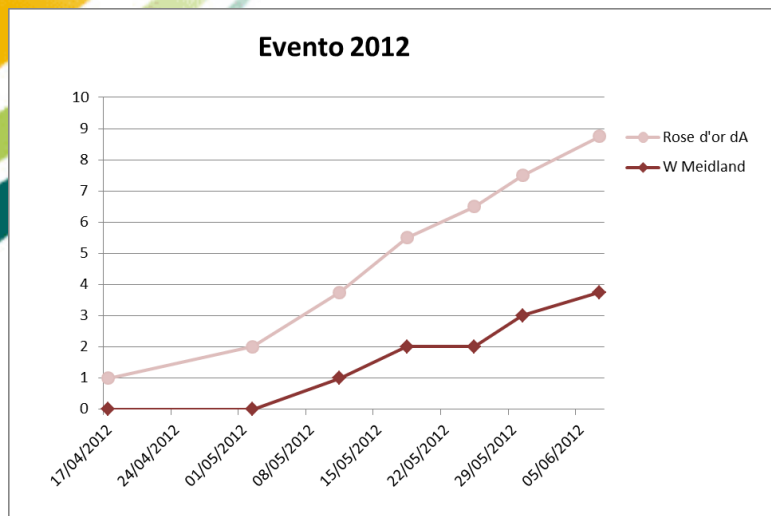
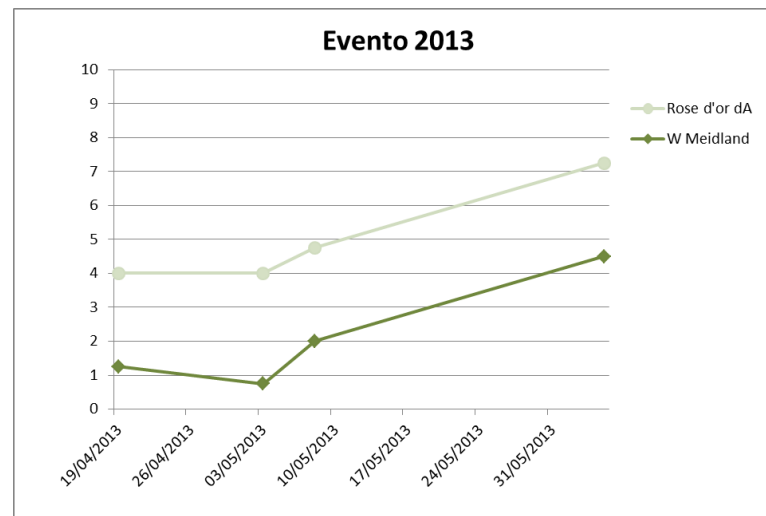
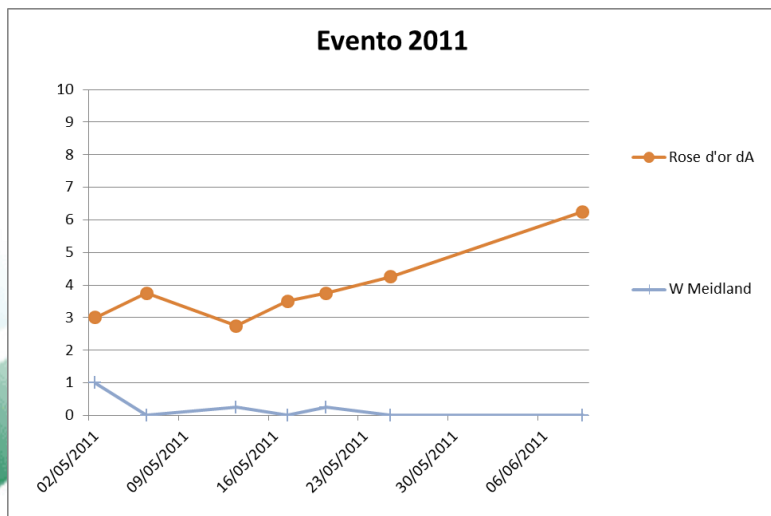
Convegno "GARANTES" - Pistoia, 8 luglio 2013



Diplocarpon rosae



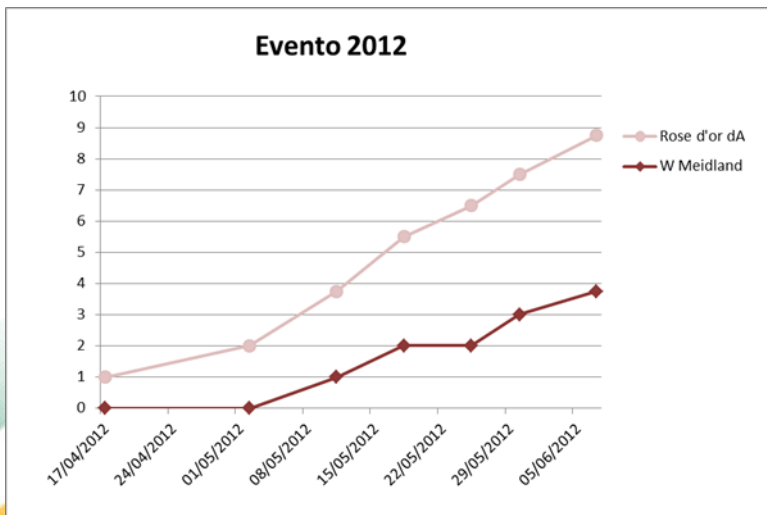
Andamento primaverile: Ticchiolatura



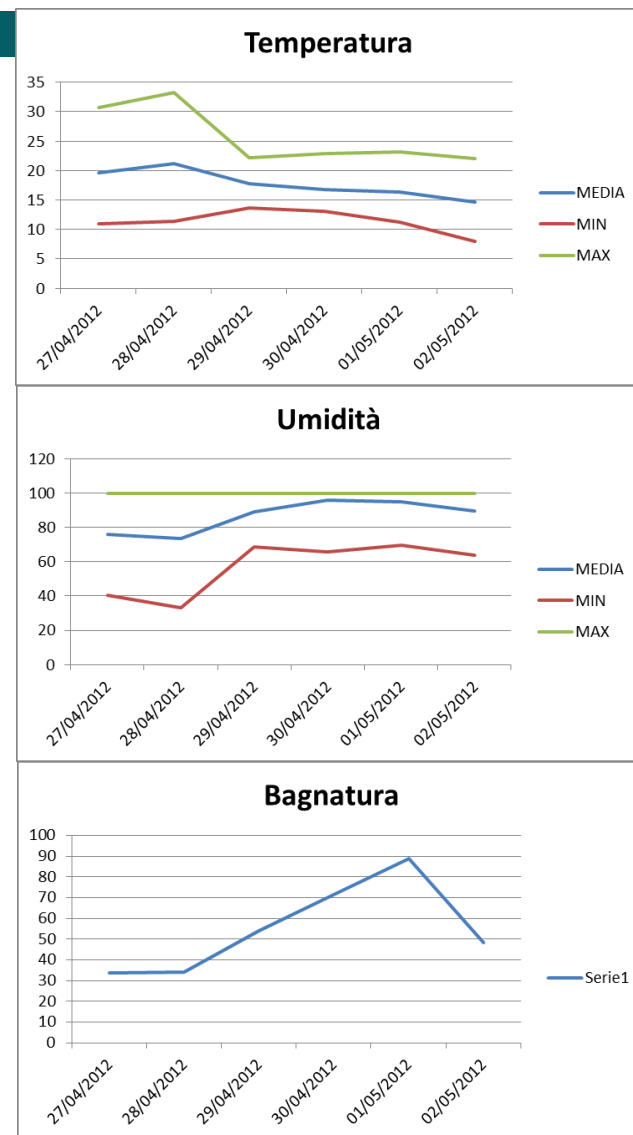
Condizioni ottimali per la diffusione della ticchiolatura (Garibaldi *et al.*, 2000):
T° media 10°-15°
RH media 80%-100%
Persistente bagnatura fogliare

09/07/2013

Convegno "GARANTES" - Pistoia, 8 luglio 2013



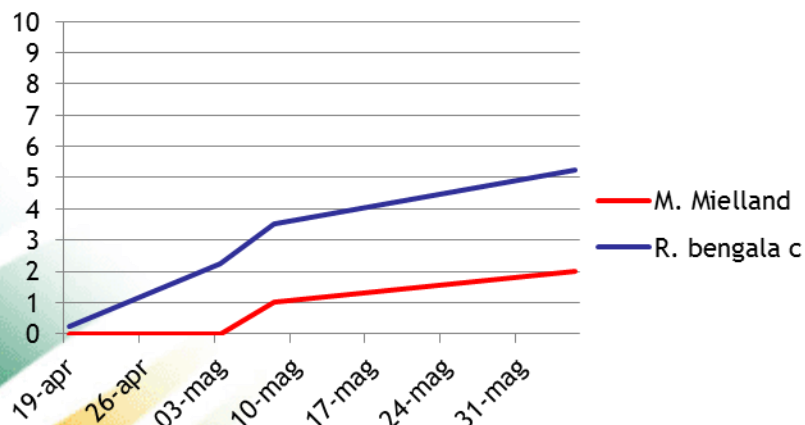
Condizioni prolungate di temperatura medio bassa (con basso DT°) e di elevata umidità (medie superiori all'80%) associate a prolungata presenza di bagnatura fogliare (superiore al 50%) nei 4 giorni precedenti il manifestarsi dei primi sintomi della malattia sembrano essere i fattori critici.



Botrytis cinerea



Evento botrite 2013



Condizioni ottimali per lo sviluppo della botrite:

Rh: prossima a saturazione

Bagnatura fogliare prolungata

Le spore germinano in condizioni di scarso irraggiamento solare

(preferibilmente nelle ore notturne).

Il tempo necessario alle spore per germinare è di circa 8h.

Le condizioni ideali per lo sviluppo della botrite si sono dimostrate sempre presenti nel campo rendendo complessa l'identificazione del fattore/i climatico/i scatenante/i.

Dall'analisi dell'andamento della malattia è stato possibile identificare nella varietà 'Rosa bengala comune' una pianta spia in grado di manifestare precocemente i sintomi della fitopatia

Pratiche colturali e consigli per il contenimento della malattia

Con rose come la varietà ‘bengala’ se coltivate in giardino è necessario un intervento frequente per contenere la malattia.

Evitare interventi di potatura ai primi sintomi sui fiori, il taglio è veicolo di diffusione all'interno dei fusti.

Evitare la raccolta dei fiori se si hanno condizioni favorevoli alla diffusione.

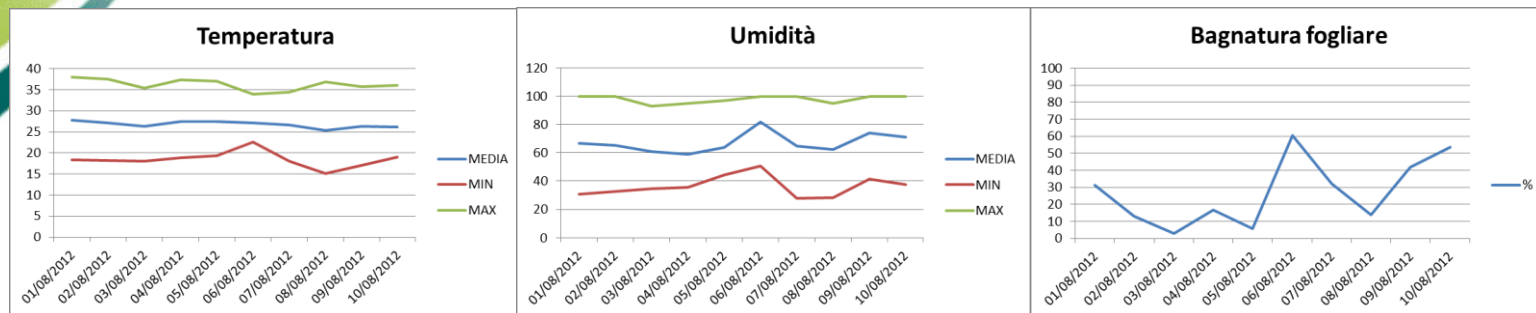
Se è presente sui petali può diffondersi sulle foglie, è quindi necessario ridurre la dose di inoculo: effettuare trattamenti aspecifici (es. rameici)

Fattori climatici limitanti

Rallentamento dell'evoluzione delle malattie in presenza di temperature costantemente superiori a 30°C.

Anche umidità elevate in queste condizioni appaiono scarsamente o affatto influenti sulla diffusione dei patogeni.

Assenza di piogge e luminosità molto elevata risultano particolarmente influenti nell'abbattimento della diffusione di Botrite e Ticchiolatura



Considerazioni finali

- Attività che si inserisce in un percorso già indagato da molti ricercatori nel settore delle colture orticole e frutticole
- L'approccio in floricoltura è particolarmente complesso sia per la notevole ricchezza di cultivar e selezioni di una determinata specie sia per il fatto che le specie ornamentali sono state poco indagate nel passato
- Questo tipo di indagine appare lunga e complessa pertanto questa attività sperimentale rappresenta un approccio da approfondire con ulteriori studi
- L'area geografica in cui è stata svolta la sperimentazione presenta condizioni climatiche estremamente favorevoli all'insorgenza delle patologie fungine con ripetuti eventi di elevata umidità, persistente bagnatura fogliare e sbalzi termici repentini ed elevati
- Per la messa a punto e la validazione del metodo si renderebbe necessario l'allestimento di un campo controllo in un area climatica differente

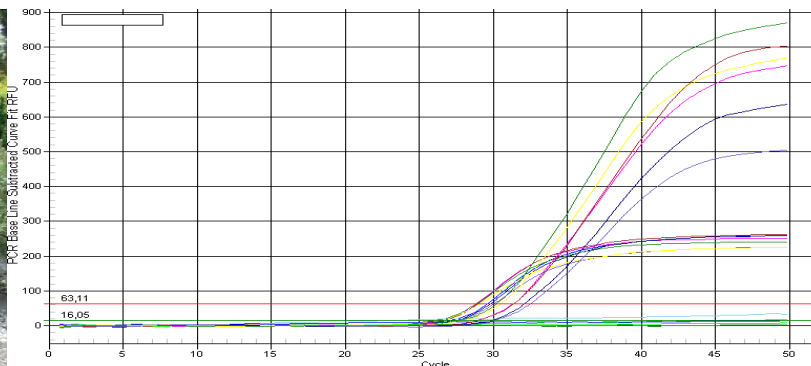
CRA - Unità di Ricerca per il Vivaismo e la Gestione del Verde Ambientale e Ornamentale

QUALIVIVA

La qualità nella filiera florovivaistica nazionale attraverso l'utilizzo e la divulgazione delle schede varietali e di un capitolato unico di appalto per le opere a verde

Progetto di filiera relativo al settore florovivaistico

Capofila: Associazione Vivaisti Pistoiesi



Beatrice Nesi, Sara Lazzereschi, Simona Pecchioli

09/07/2013

Convegno "GARANTES" - Pistoia, 8 luglio 2013

Il progetto propone la stesura di un capitolato d'appalto che stabilisca gli standard di progettazione, realizzazione, cura e gestione del verde pubblico in ambito urbano ed extraurbano.

Partner del progetto:

DiPSA (UniFi), Distretto Rurale Vivaistico-Ornamentale Pistoiese, Fondazione Minoprio, Scuola Agraria Parco di Monza, **CRA-VIV**, Consorzio Florovivaisti Lombardi, CNR-IPP, Piante e Fiori d'Italia, AIAPP.

CRA-VIV: Azione 4 - Didattica della prevenzione delle malattie

Azione di monitoraggio fitosanitario di piante presenti in vivaio al fine di assicurare la qualità delle produzioni vivaistiche

Obiettivo

Messa a punto e valutazione pratica di un metodo di diagnosi altamente innovativo per l'individuazione multipla degli agenti causali responsabili di marciumi radicali e del colletto su piante ornamentali.



QUALIVIVA: Azione 4

SCELTA DEL METODO:

MACROARRAY

Grandi potenzialità in campo diagnostico:

- permette la diagnosi contemporanea di più patogeni da un singolo campione;
- ideale per malattie ad eziologia complessa o malattie causate da patogeni diversi ma con sintomatologie comuni (es. marciumi radicali);
- per programmi di monitoraggio, certificazioni, diagnostica preventiva (es. terreni).

Marciumi radicali e/o del colletto: malattie a carico dell'apparato radicale e/o colletto delle piante, causate da funghi, batteri, nematodi; con eziologia complessa e diversi agenti causali.

Importanza della validazione di un metodo in grado di individuare diversi patogeni contemporaneamente (in multiplex) sullo stesso campione.

QUALIVIVA: Azione 4

CAMPIONAMENTO:

Specie
<i>Albizia julibrissin</i>
<i>Malus domestica</i> 'Melrose'
<i>Catalpa bignonioides</i> x <i>bunjei</i>
<i>Myrtus ugni</i> 'Flambeau'
<i>Eucalyptus parvifolia</i>
<i>Eucalyptus stellulata</i>
<i>Prunus serrulata</i> 'Amanogawa'
<i>Laburnum anagyroides</i>
<i>Cupressus sempervirens</i>
<i>Cryptomeria japonica</i>
<i>Araucaria araucana</i>
<i>Picea pungens</i> 'Glauca Globosa'
<i>Chamaecyparis obtusa</i> 'Nana Gracilis'
<i>Picea pungens</i> 'Iseli Foxtail'
<i>Platycladus orientalis</i>
<i>Buxus sempervirens</i>
<i>Pinus mugo</i>
<i>Taxus baccata</i>



Piante in vivaio con sintomi



QUALIVIVA: Azione 4

ANALISI MOLECOLARE:



Estrazione DNA

DNA totale estratto da 18 specie con il kit commerciale **'Invisorb Spin Plant Mini Kit'** (Invitex).

Protocollo termico di amplificazione

- denaturazione iniziale 94 °C 2'
- 35 cicli: denaturazione 94 °C 30"
annealing 50 °C 30"
estensione 72 °C 60"
- estensione finale 72 °C 7'

ITS-PCR (50 µL di reazione)

0.25 µM *primer* ITS4 e ITS5
(ITS per *Fungi* e *Oomycetes*)

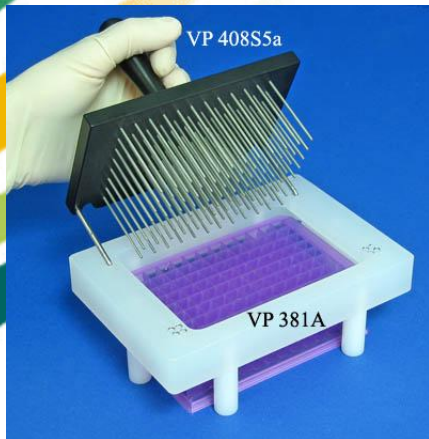
Purificazione prodotti di PCR

'PCR extract Mini Kit' (Eppendorf)

MACROARRAY: metodica

Preparazione della membrana

- Individuazione delle sonde specifiche dai dati in letteratura o disegno ex novo
- Schema sperimentale su piastre elisa
- 'Spotting' delle sonde sulla membrana con il pin replicator



Analisi dei campioni

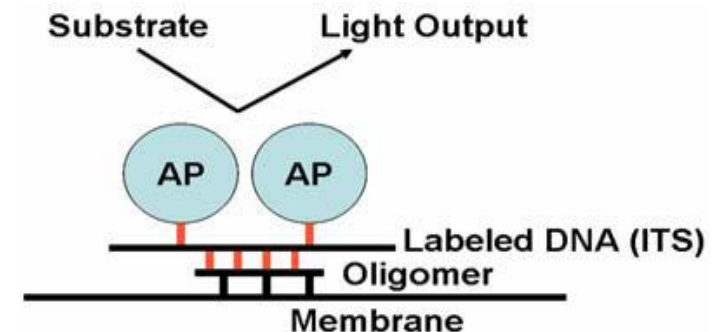
- Estrazione di DNA genomico
- Amplificazione PCR (ITS per Funghi e Oomycetes)
- Marcatura dei prodotti di PCR con la Fosfatasi Alcalina (AP)

Ibridazione

Lavaggi

Generazione del segnale di chemiluminescenza con CDP-Star

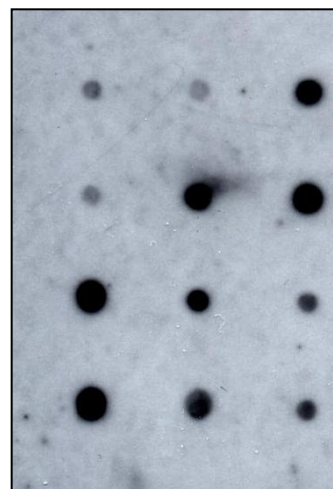
Esposizione e sviluppo di lastre autoradiografiche



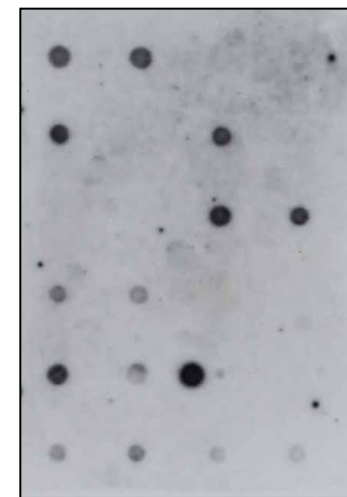
MACROARRAY: Individuazione di sonde specifiche

Elenco provvisorio di funghi/Oomiceti per i quali esistono due o più oligonucleotidi *detector* (che quindi possono essere riconosciuti su MACROARRAY)

TAXA
Oomiceti
<i>Phytophthora</i> spp.
<i>P.cinnamoni</i> ,
<i>P.cactorum</i>
<i>P.hedraia</i> andra;
<i>Pythium ultimum</i> ;
Funghi
<i>Fusarium</i> spp.
<i>F. oxysporum</i> ;
<i>Rhizoctonia solani</i>
<i>Botritis cinerea</i> /Sclerotinia sclerotiorum
<i>Cylindrocarpon</i> spp
<i>Armillaria</i> spp.
<i>Armillaria mellea</i>



Sonde: ITS4, Fgn1T, Fgn2T, Fo2; Campione: Fusarium oxysporum cultura pura



Sonde: ITS4, Cact10, Cact8, Cact15, Oom3, ITS6
Campione: Phytophthora cactorum cultura pura



Valutazione della qualità fisiologica ed estetica di specie vivaistiche destinate all'arredo urbano: substrati alternativi per il superamento dello stress da trapianto

Silvia Pacifici, Sonia Cacini, Beatrice Nesi

CRA-VIV





Il vivaismo moderno deve offrire al mercato un prodotto con elevati standard qualitativi:



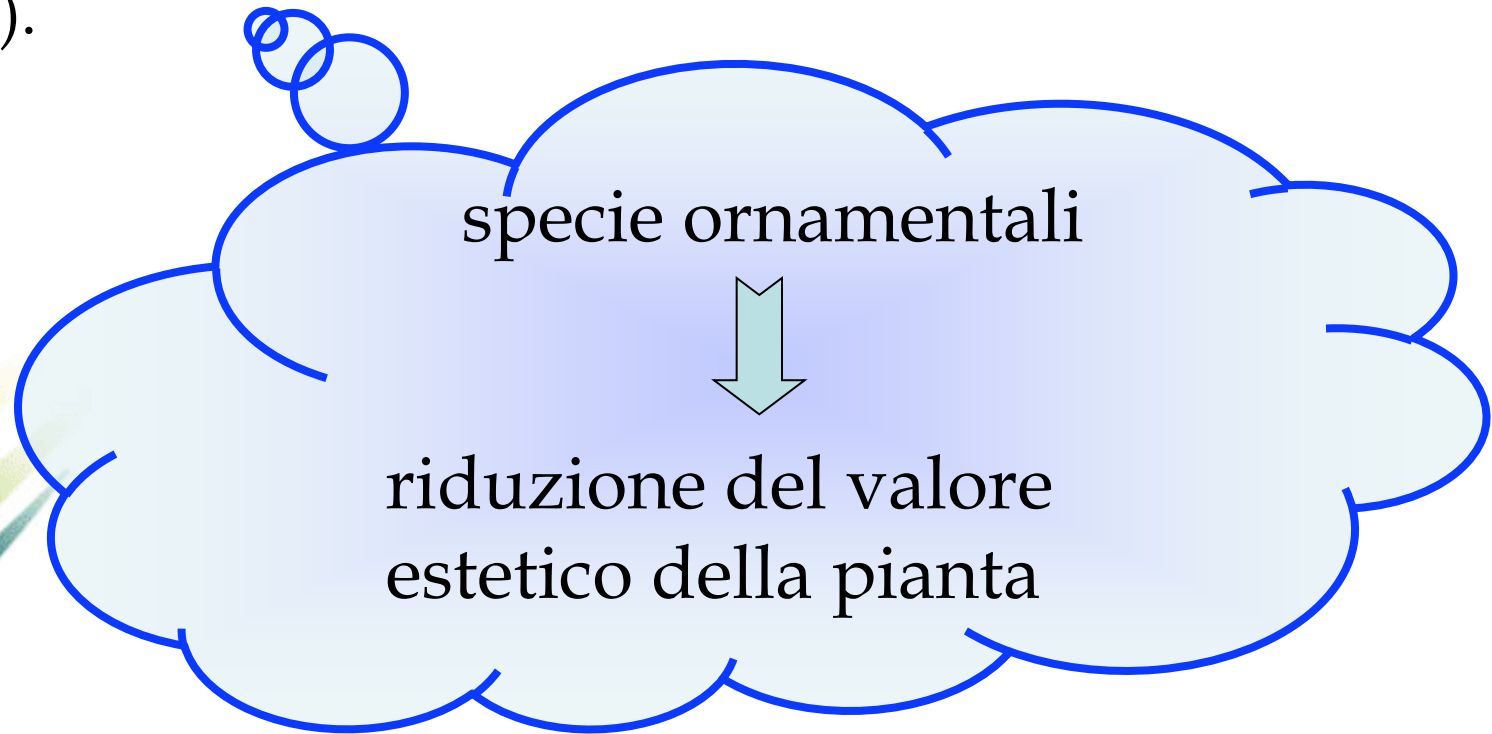
1. estetici: fioritura, chioma folla e compatta, colore, ecc.

2. funzionali



superamento di
stress caratteristici
dell'ambiente
mediterraneo

In agricoltura lo stress abiotico è definito come “una qualunque pressione ambientale in grado di ridurre la produttività potenziale di una coltura” (Vernieri *et al.*, 2006).



Principali cause di stress abiotico in ambiente urbano:

- ✓ clima;
- ✓ tipicità del suolo urbano indotta dall'attività umana.

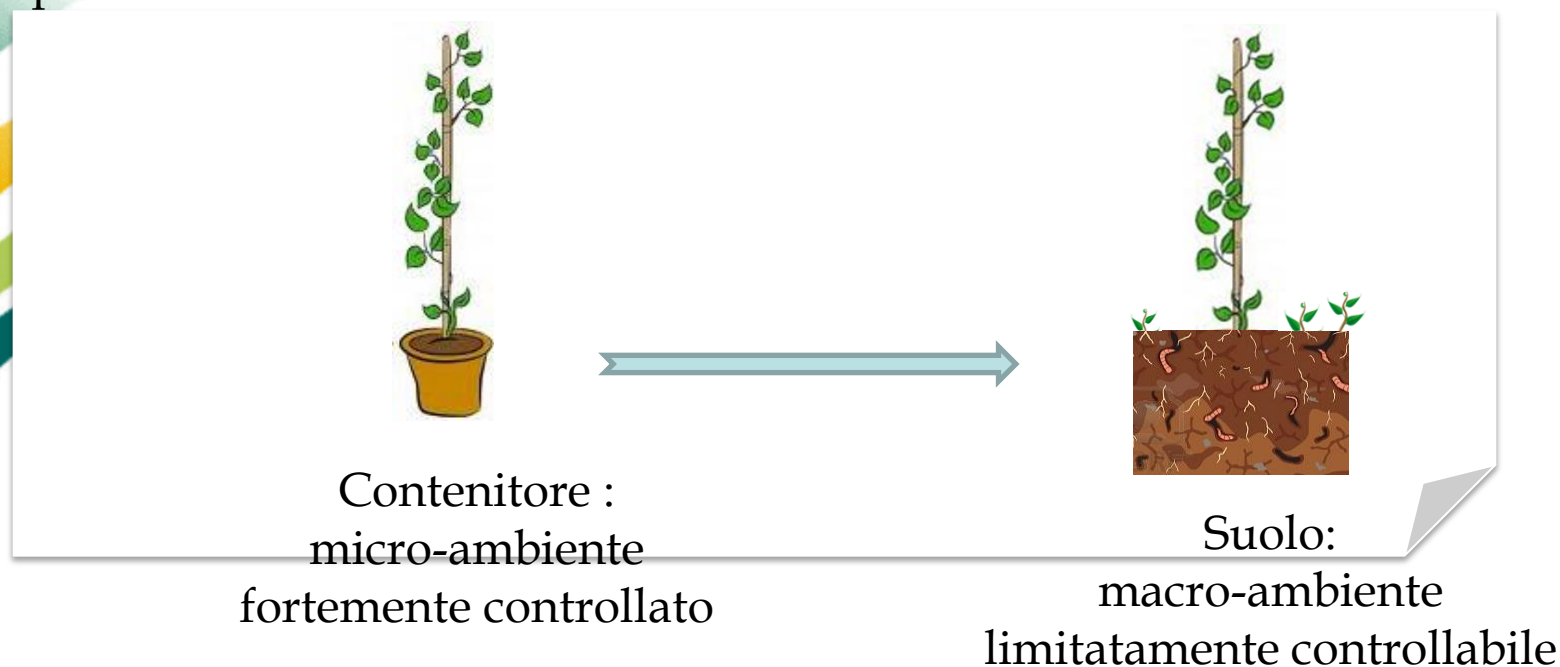
Caratteristiche ambientali delle aree urbane:

- ✓ alte **temperature** di suolo e aria (isole di calore);
- ✓ scarsa **ventilazione** (riduzione della velocità del vento);
- ✓ disponibilità di **luce** eterogenea:
 - *urban plazas*: irraggiamento diretto ed eccesso di luce
 - *urban canyon*: ombreggiamento permanente;
- ✓ **inquinanti fitotossici** (O_3);
- ✓ presenza di **materiali da costruzione, metalli pesanti**, elevata concentrazione di **sali**;
- ✓ elevato **compattamento**;
- ✓ ridotta disponibilità di **nutrienti**: interruzione dei loro cicli e modificata attività dei microorganismi;
- ✓ elevata variabilità spaziale e verticale delle proprietà del **suolo**.

Un **punto critico** della messa a dimora delle piante fornite dal vivaista è lo **stress da trapianto**, che può condurre anche alla morte piante apparentemente in buone condizioni.

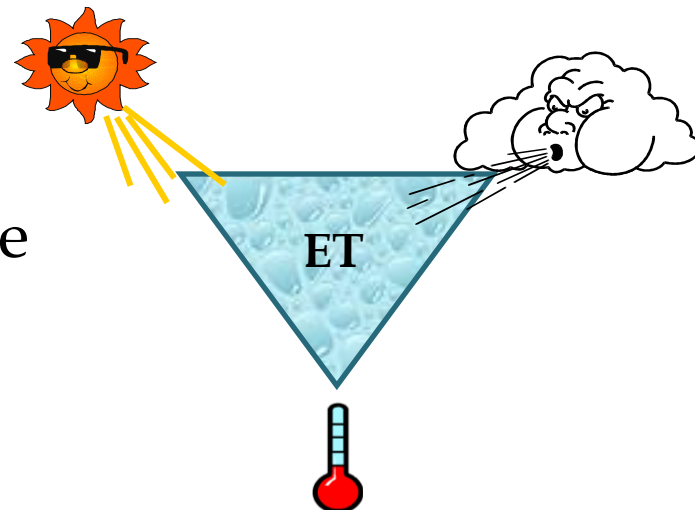


Le piante durante la messa a dimora devono sostenere un trasferimento repentino dal vaso al terreno.



Lo stress da trapianto è accentuato da:

- apparato radicale con sviluppo non ottimale
- da fattori di stress ambientale



T° & UR aria

Uno dei principali stress che le piante devono superare nella fase di trapianto è lo **stress idrico**.



Fattori che influenzano il superamento dello stress da trapianto:

- ✓ specie;
- ✓ qualità della radice;
- ✓ stato fisiologico.

... inoltre,

La risorsa idrica è oramai considerata una fonte non rinnovabile e pertanto preziosa.



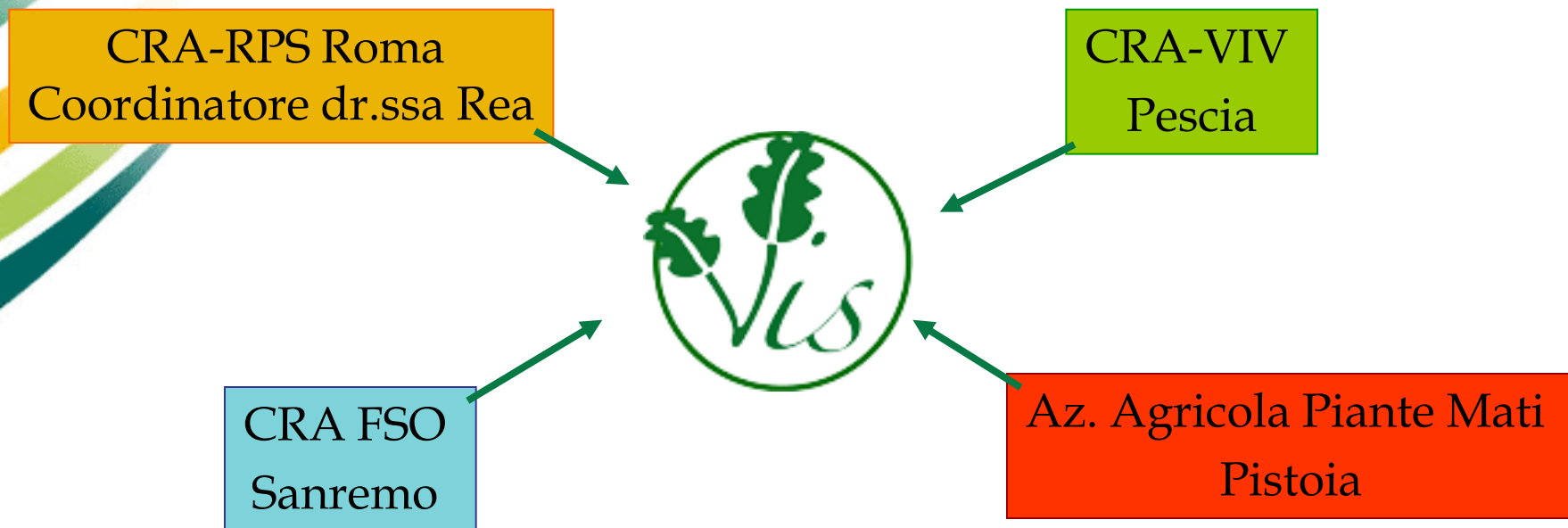
Verde pubblico:

- ✓ fonte di approvvigionamento idrica;
- ✓ impiantistica di cui l'amministrazione pubblica è dotata;
- ✓ gestione dell'impiantistica.



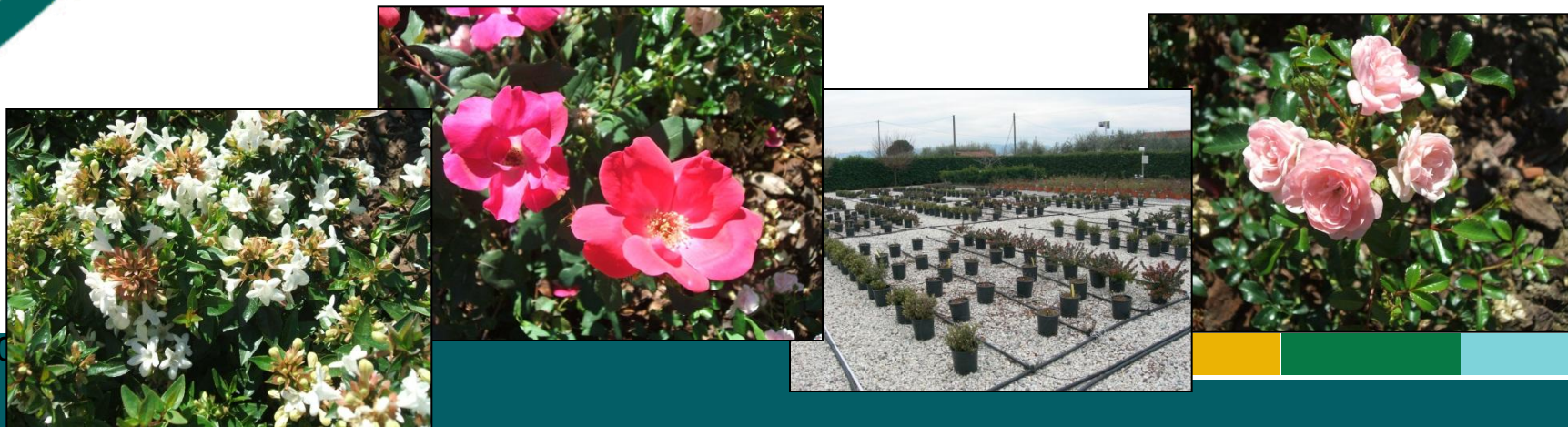
Il progetto: (Mipaaf - Bando Imprese)

Piante destinate ad opera a verde: superamento di fattori critici nella fase di produzione ed impianto (VIS)



Obiettivi

- ✓ acquisizione di informazioni sullo sviluppo biometrico della parte aerea e radicale delle piante cresciute in differenti substrati,
- ✓ definizione della capacità di adattamento dell'apparato radicale nel passaggio da un substrato di coltivazione al suolo,
- ✓ identificazione del rapporto tra crescita radicale e stress idrico in condizioni di post-trapianto e relazioni fisiologiche.



SUBSTRATI

- controllo, substrato normalmente utilizzato nella fase del vivaio per l'allevamento delle piante (50% pomice, 35% torba, 15% midollo di cocco), 2,5 kg per mc di concime a lenta cessione (8/9 mesi), 2,5 kg per mc di concime a lenta cessione (12/14 mesi); 3,5 kg per mc di acidi umici, 3 kg per mc cornunghia,
- substrato del controllo + Luquasorb® (BASF) 2 g/L;
- substrato del controllo +compost, 20% della torba;
- substrato del controllo + GMF, 2 g/L.

SPECIE

- *Abelia* x *grandiflora*;
- Rosa cv. 'Knock Out®';
- Rosa cv. 'The Fairy'.

12 piante x 3 repliche → 36
piante per ogni trattamento



Parametri analizzati

Rosa 'The Fairy' e *Abelia x Grandilora*:



Biometrici:

- ✓ altezza pianta e diametro del colletto,
- ✓ biomassa accumulata: p.f. e p.s. della parte aerea (foglie, rami, fiori e frutti),
- ✓ biomassa accumulata: p.f. e p.s. delle radici,
- ✓ lunghezza delle radici,
- area fogliare,
- ✓ numero di fiori e frutti (quando presenti),
- ✓ clorofilla.

Rosa 'Knock Out[®]'



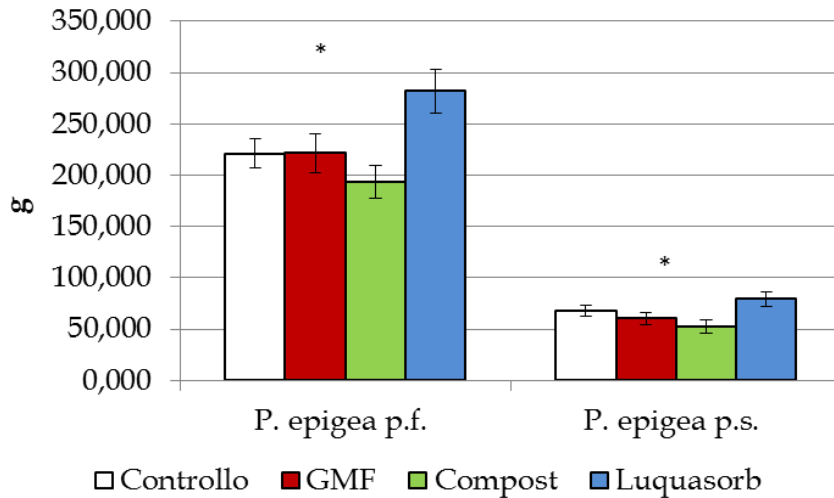
- ✓ *Biometrici*
- ✓ *Fisiologici*

Abelia x Grandiflora



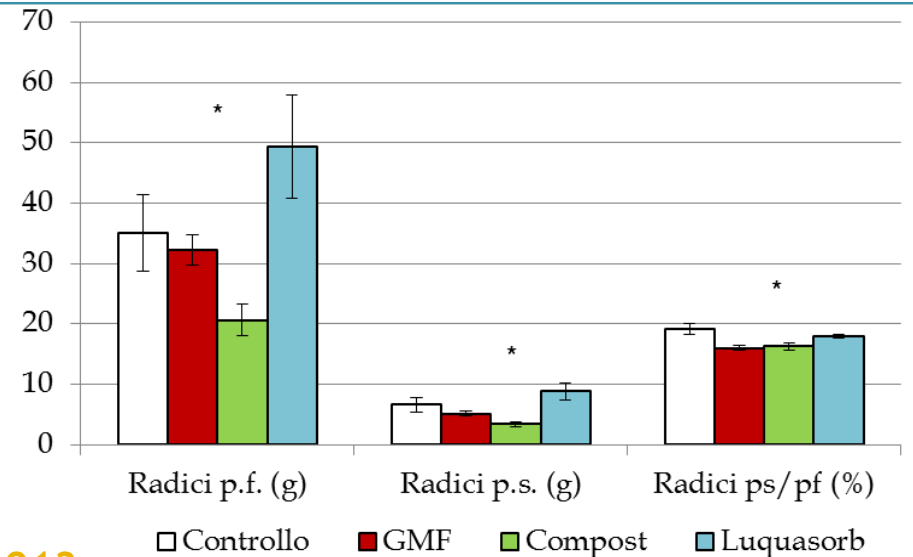
L'altezza delle piante non è stata influenzata dal trattamento

Apparato aereo



Luquasorb®: maggiore produzione di biomassa e maggiore area fogliare

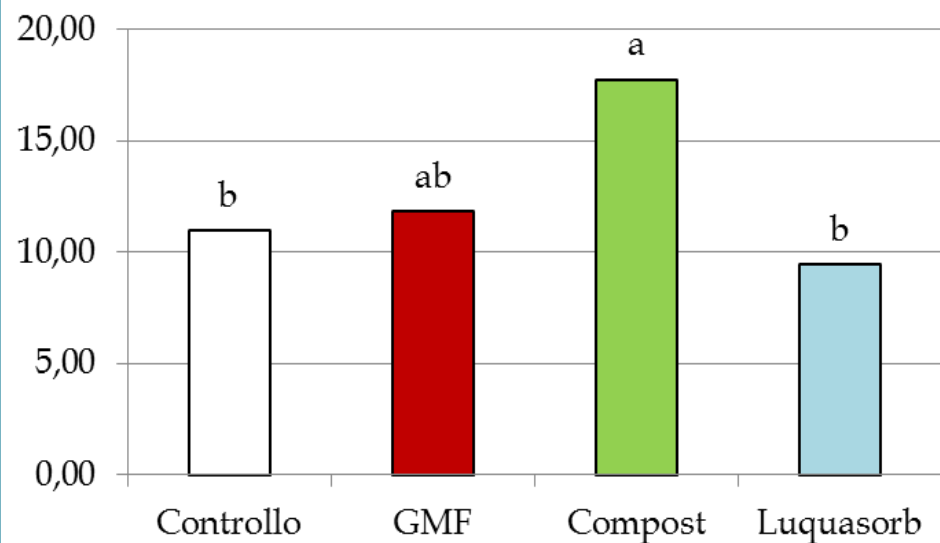
Apparato radicale



09/07/2013

Convegno "GARANTES" - Pistoia, 8 luglio 2013

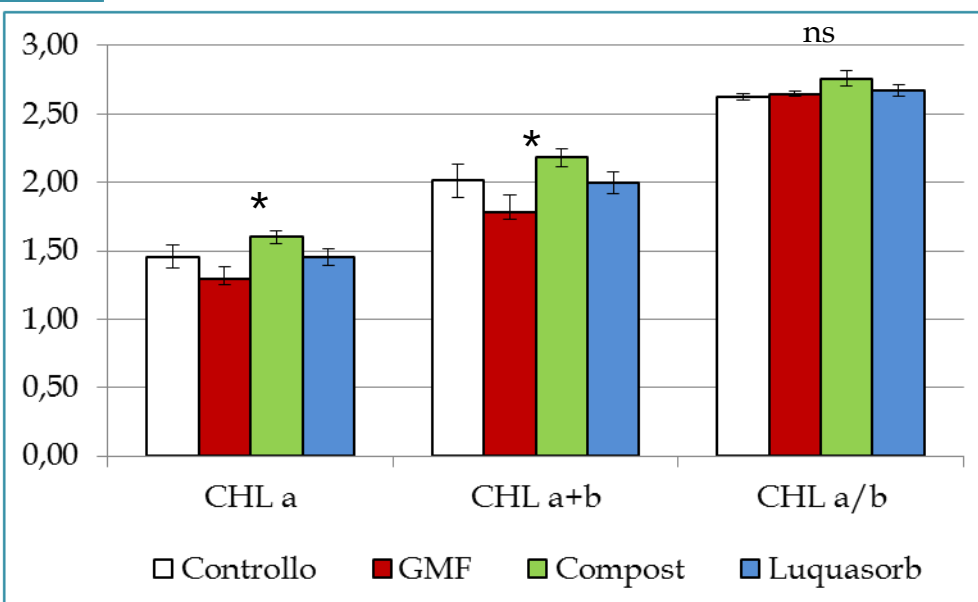
Rapporto Parte epigea/parte ipogea



Compost: peggiore
equilibrio parte aerea e
radicale



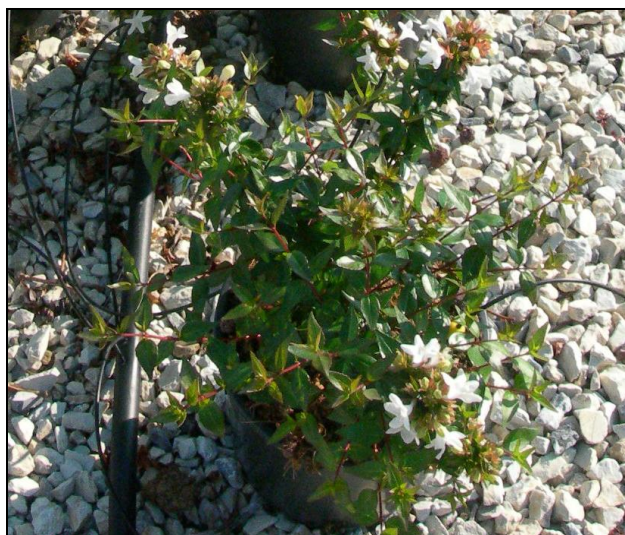
Clorofilla



Settembre 2012

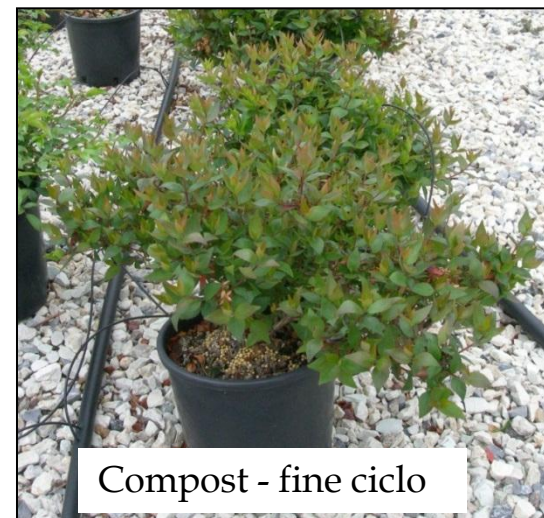
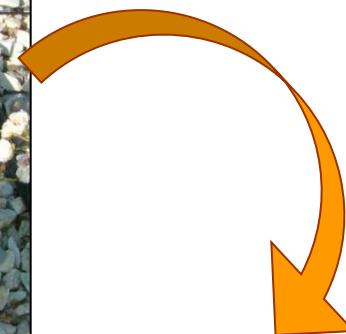


Controllo



Compost

Luquasorb®



Compost - fine ciclo

09/07/2013

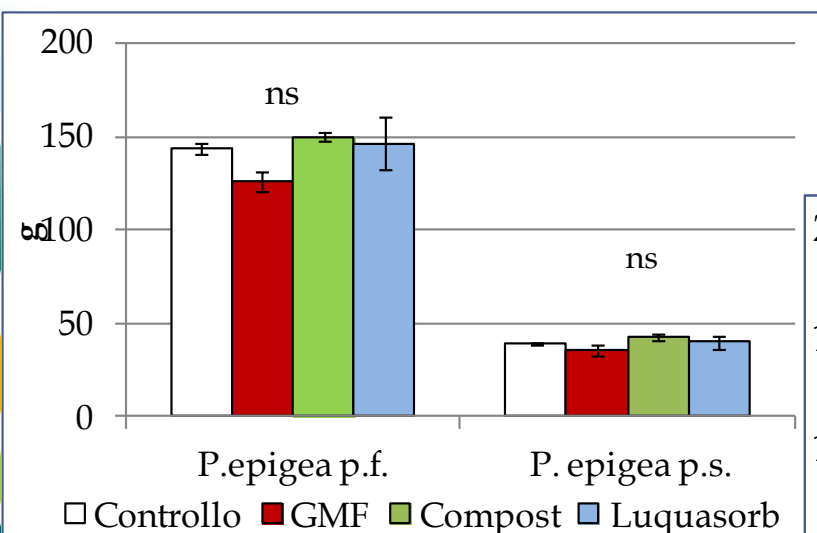
Convegno "GARANTES" - Pistoia, 8 luglio 2013

Rosa cv. 'The Fairy'



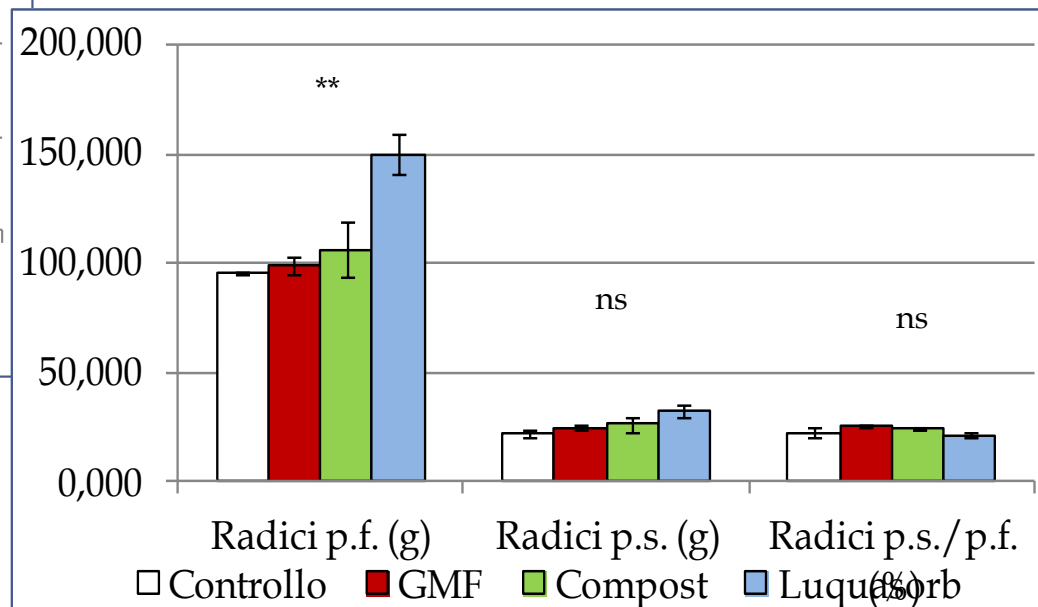
Area fogliare e altezza delle piante non è stata influenzata dal trattamento

Apparato aereo

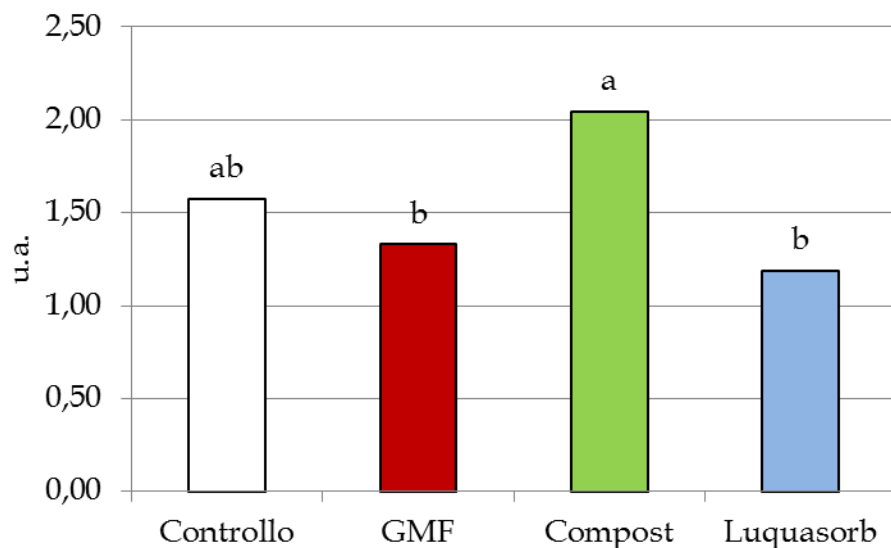


Luquasorb®: apparato radicale maggiormente sviluppato

Apparato radicale



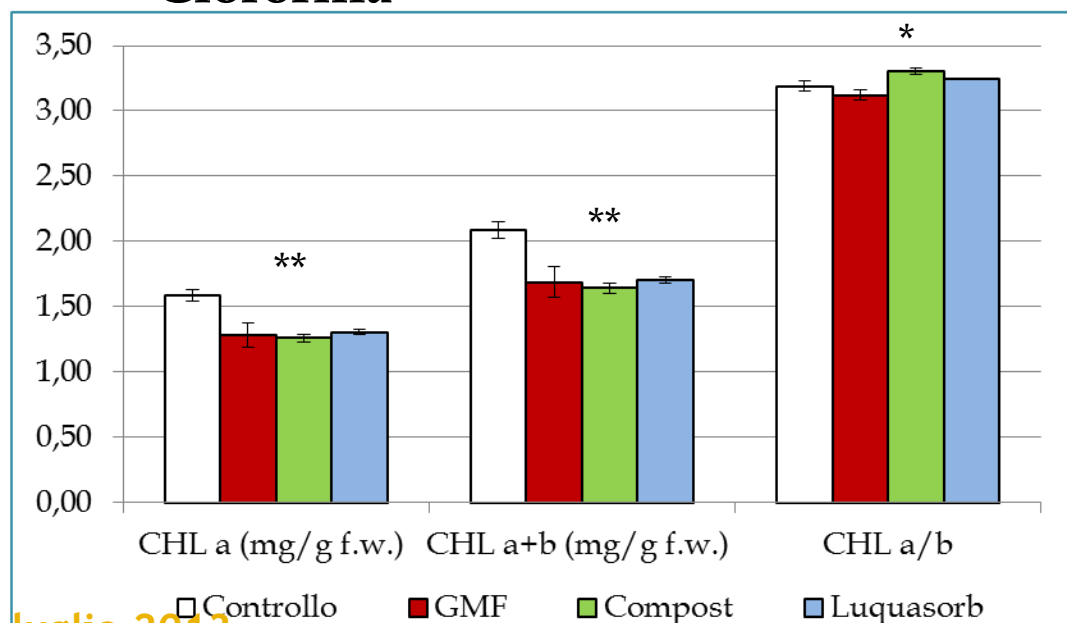
Rapporto Parte epigea/parte ipogea



Luquasorb® e GMF: maggiore equilibrio parte aerea e radicale

Controllo: maggior contenuto di clorofilla conferendo una più intensa colorazione verde al fogliame

Clorofilla



Rosa cv. 'Knock Out'



Biometrici:

- ✓ altezza pianta e diametro del colletto,
- ✓ biomassa accumulata: p.f. e p.s. della parte aerea (foglie e rami),
- ✓ biomassa accumulata: p.f. e p.s. delle radici,
- ✓ lunghezza delle radici,
- ✓ area fogliare,
- ✓ numero di fiori e frutti (quando presenti),
- ✓ clorofilla.

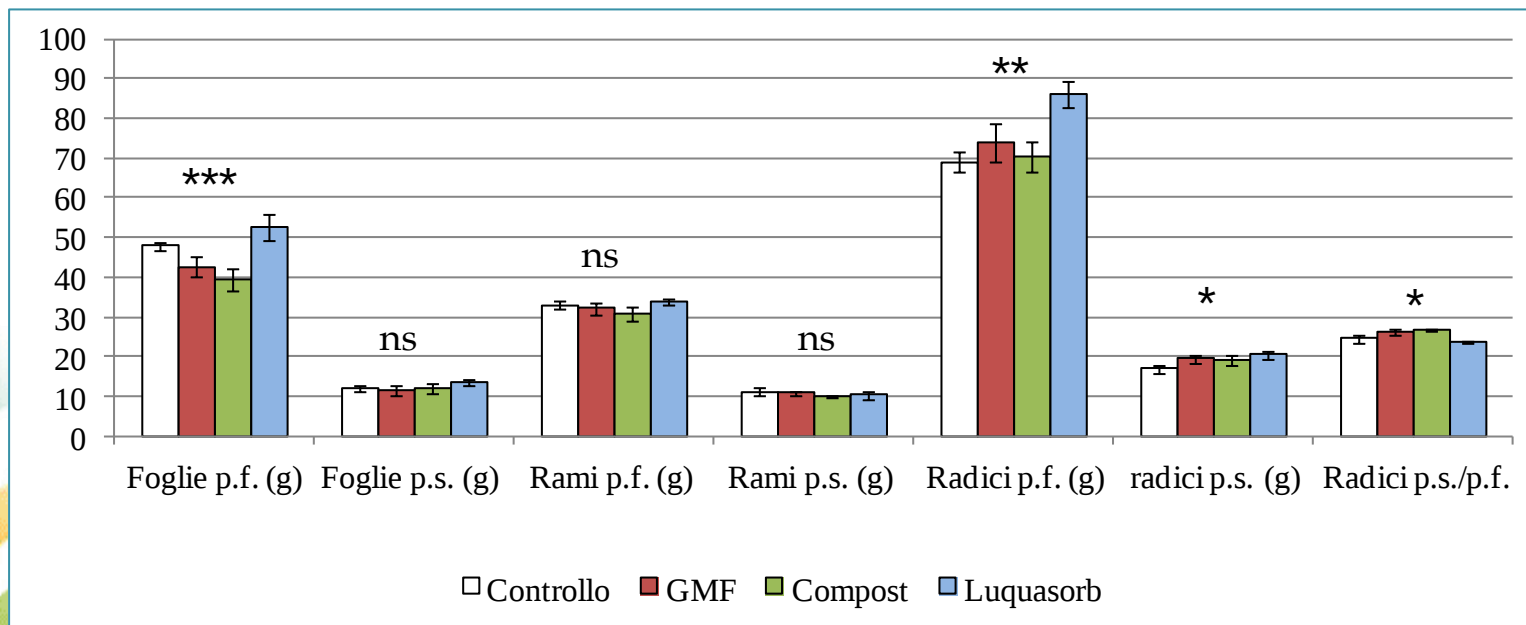
Fisiologici:

- ✓ attività fotosintetica (Ciras-2 - PP-System, USA),
- ✓ fluorescenza della clorofilla *a* (MINI-PAM - WALZ, Germania),
- ✓ contenuto della clorofilla nei tessuti fogliari.

Water Use Efficiency della fotosintesi (W.U.E._{ph}) calcolata come:

$$\text{W.U.E.}_{\text{ph}} = \text{Pn} \text{ (mg CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}) / \text{Tr} \text{ (g H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1})$$

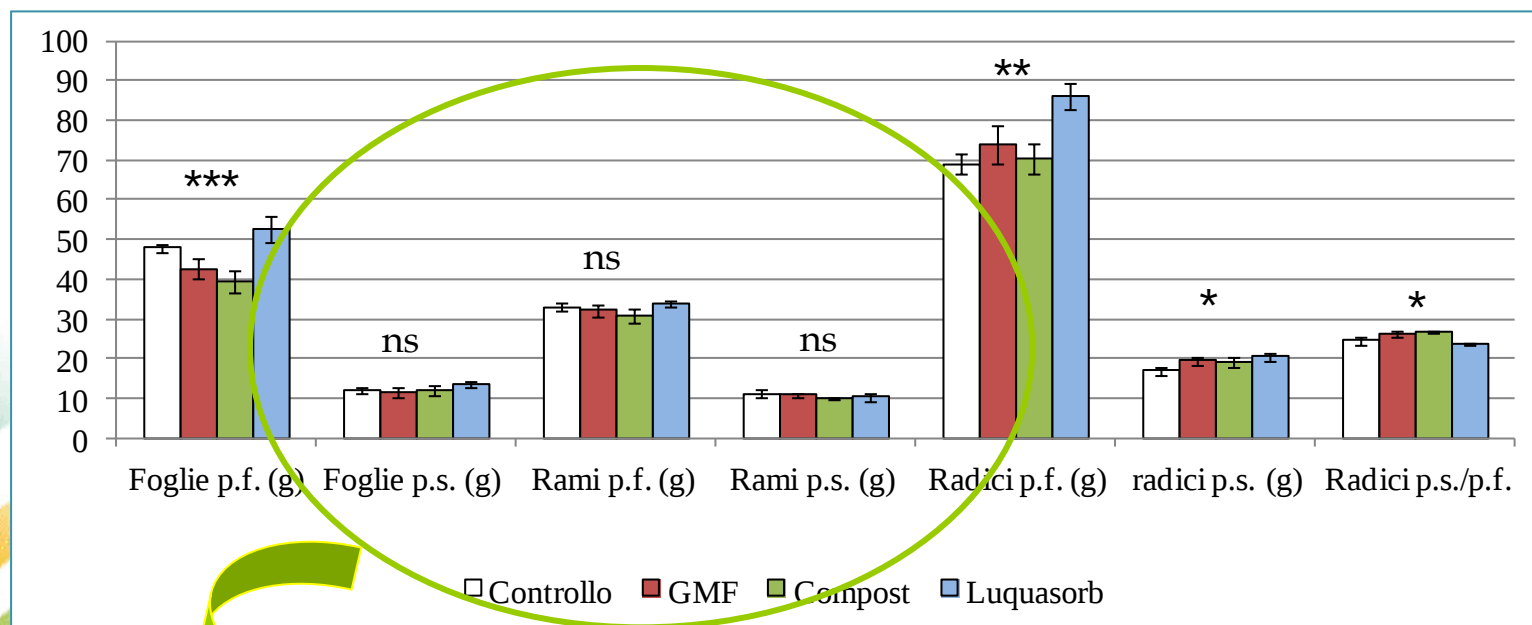
Parametri biometrici



L'altezza delle piante non è stata influenzata dal trattamento



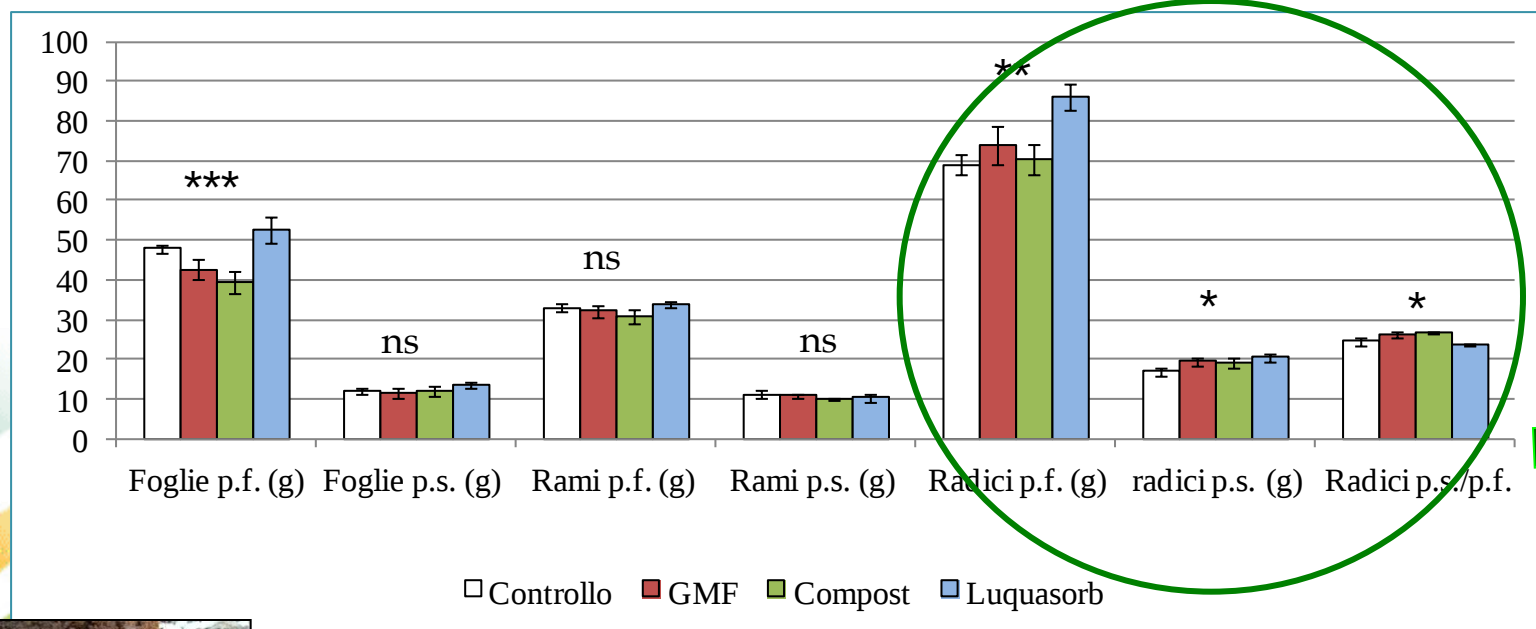
Parametri biometrici



- ✓ **Parte aerea p.f.:** differenze significative solamente per il peso fresco delle foglie
- ✓ **Parte aerea p.s.:** non è stato influenzato dai trattamenti.

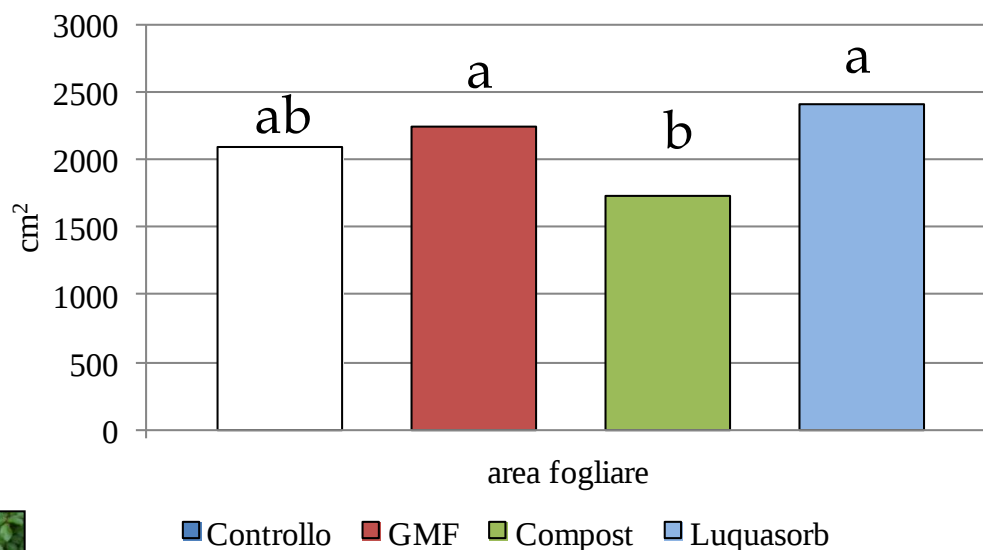


Parametri biometrici



- ✓ **Radici p.f.:** i trattamenti sono risultati statisticamente significativi e il Luquasorb® è risultato il migliore.
- ✓ **Radici p.s.:** tutti e tre i trattamenti sono risultati statisticamente significativi rispetto al controllo.
- ✓ **P.s./p.f. ratio:** i trattamenti hanno prodotto differenze significative.

Parametri biometrici



L'area fogliare più alta è stata osservata in piante coltivate su Luquasorb[®], ma non sono state riscontrate differenze significative con il controllo e GMF. Al contrario le piante coltivate su Compost mostravano una riduzione significativa dell'area fogliare rispetto alle piante coltivate su substrati contenenti Luquasorb[®] e GMF con una conseguente riduzione della qualità estetica.

Parametri fisiologici

	gs mmol m ⁻² s ⁻¹	Tr mmol H ₂ O m ⁻² s ⁻¹	Ci ppm	Pn μmol CO ₂ m ⁻² s ⁻¹	W.U.E.
Control	218.33 a	3.17 a	195.33 a	17.70 a	5.58 b
Compost	210.00 a	2.65 b	194.33 ab	15.93 b	5.96 ab
Luquasorb [®]	153.67 b	2.57 b	178.33 c	14.90 c	6.25 a
GMF	175,67 b	2,63 b	185,00 bc	17,17 a	6,50 a
*p<0,05; ***p<0,001	***	*	*	***	*

Le piante cresciute su substrati addizionati con Luquasorb[®] e GMF hanno mostrato valori più bassi di gs e i più alti di W.U.E..

Valori più alti di W.U.E. sono associati a un'elevata capacità di superare stress idrici.

Parametri fisiologici

	Chl a mg/ g f.w.	Chl total mg/ g f.w.	Chl a/b
Controllo	1,629 a	2,147 a	3,14
Compost	1,317 b	1,721 b	3,28
Luquasorb [®]	1,641 a	2,146 a	3,27
GMF	1,352 b	1,767 b	3,27
*p<0,05	*	*	ns

Il contenuto in **clorofilla a** e **clorofilla totale** è risultato maggiore nelle piante coltivate su substrato contenete Luquasorb[®] e sul controllo.





Valutazione dello stress da trapianto

⌘ Giugno 2012 le piante sono state messe a dimora per la valutazione dello stress da trapianto.

⌘ Sopravvivenza dopo 15 gg:

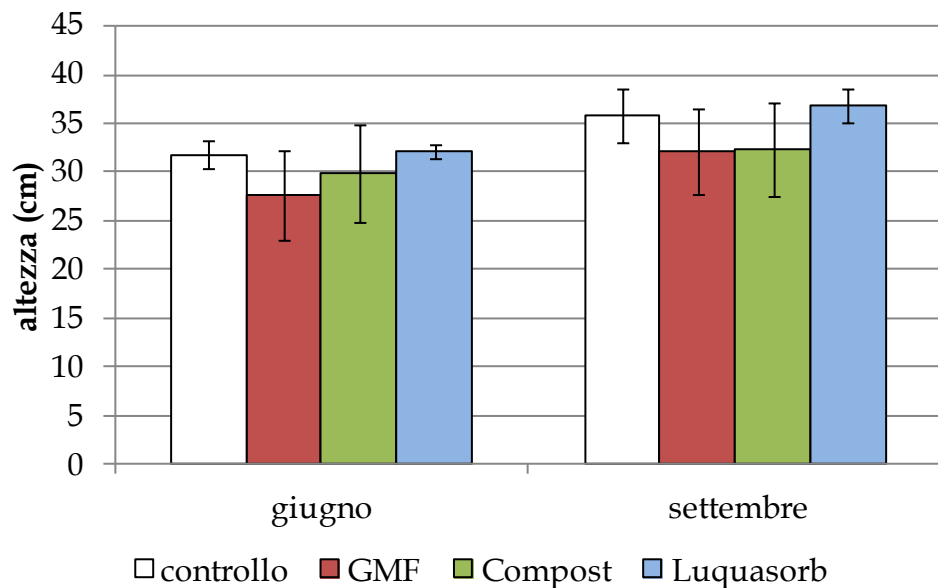
✓ *Abelia x grandiflora*:

- Luquasorb®: circa 62%
- Compost: circa 65%
- Controllo e GMF: < 50%

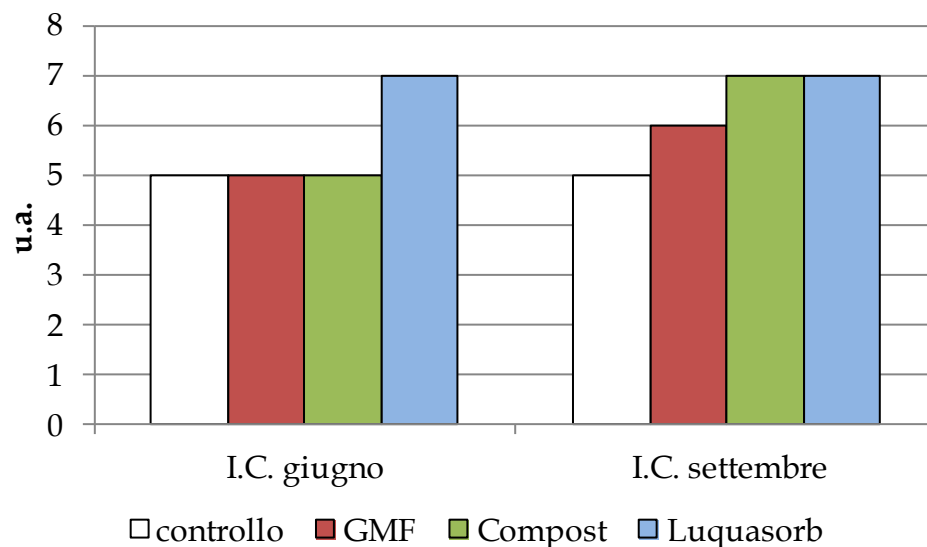
✓ Rosa 'The Fairy' e rosa 'Kock Out': 100% per ogni trattamento, con un blocco di crescita iniziale dovuto alle alte temperature.



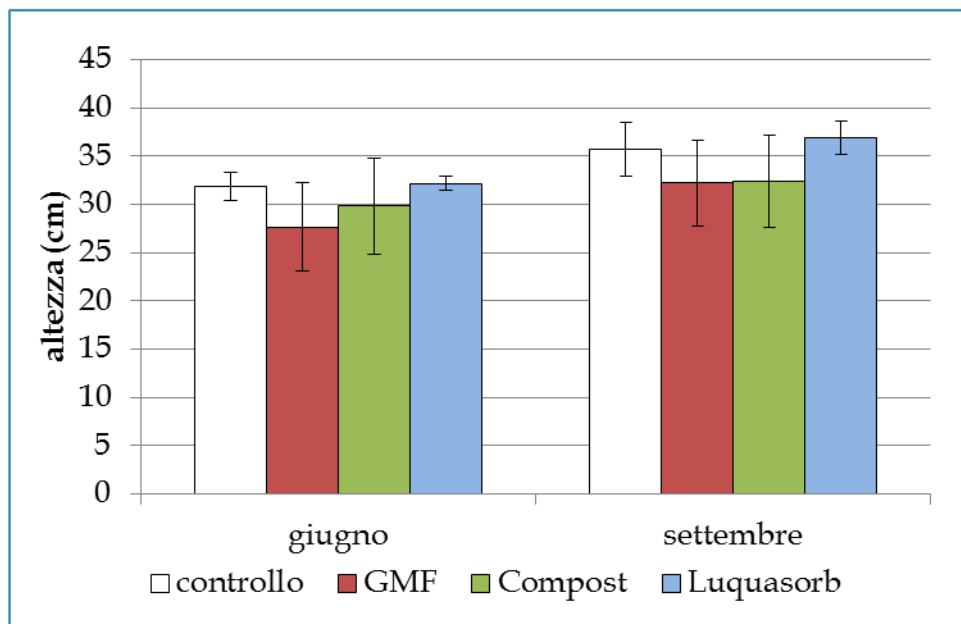
Altezza pianta



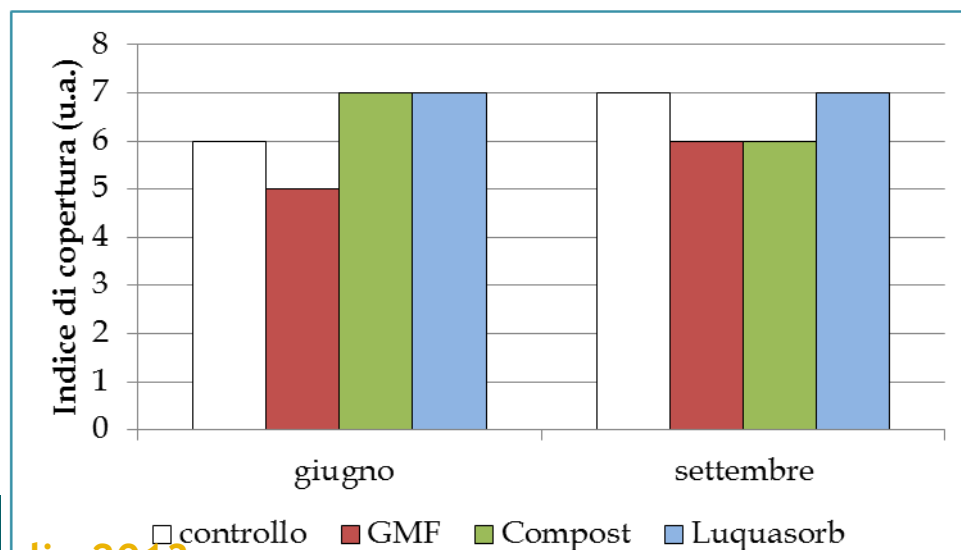
Indice di copertura



Altezza pianta



Indice di copertura



- ✓ Il substrato addizionato di Luquasorb® ha mostrato la migliore performance nella qualità estetica delle piante di tutte e tre le specie
- ✓ Non sono stati osservati stress da trapianto per le due cv. di rosa, mentre tale stress è risultato molto accentuato in *Abelia x Grandiflora*.
- ✓ Rosa Knock Out® coltivata su substrato contenete Luquasorb® ha mostrato una crescita vigorosa e un'elevata W.U.E.
- ✓ Su *Wegelia florida* Pink Princess e *Ceanothus thyrsiflorus* Repens sono tuttora in corso delle ulteriori prove sperimentali

Progetto CARAVIV - Caratterizzazione di germoplasma di *Araucaria araucana* selezionato da aziende del Distretto Vivaistico Pistoiese ai fini della sua valorizzazione commerciale (Bando MiPAAF OIGA 2012)

L'*Araucaria araucana* oltre 200 anni fa è “sbarcata” in Inghilterra (Archibald Menzies nel 1796) divenendo pianta alloctona in Europa. In Toscana fu importata da Parigi nel 1822 per opera del marchese Giuseppe Pucci, per il giardino del suo palazzo in Firenze. Nel 1825, si ha notizia di un secondo esemplare, proveniente da Chambéry, impiantato nel giardino di Bibbiani presso Capraia (FI) dal marchese Cosimo Ridolfi. In particolare questo secondo esemplare risultò possedere caratteristiche estetiche ed agronomiche (in particolare per il suo vigore vegetativo) talmente peculiari che venne riprodotta in numerosi esemplari ed il Raddi ne propose addirittura un nome specifico distinto “*Araucaria ridolfiana*”. In virtù della sua rapida ed estesa proliferazione, non si può escludere che proprio quest'ultimo genotipo costituisca uno dei progenitori delle piante madri attualmente propagate dai vivaisti pistoiesi.



09/07/2013

Convegno “GARANTES” - Pistoia, 8 luglio 2013

Progetto CARAVIV - Caratterizzazione di germoplasma di *Araucaria araucana* selezionato da aziende del Distretto Vivaistico Pistoiese ai fini della sua valorizzazione commerciale (Bando MiPAAF OIGA 2012)

Il presente progetto si propone come obiettivi la caratterizzazione e il censimento del germoplasma di *Araucaria araucana* nel distretto pistoiese al fine di determinare la variabilità intraspecifica, la distanza genetica in relazione alle popolazioni autoctone sudamericane e la descrizione e costituzione di cultivar a scopo commerciale. La presente ricerca apporterebbe importanti innovazioni sul mercato pistoiese di *A. araucana* poiché nell'eventualità di una costituzione varietale sarebbe possibile commercializzare individui di elevato livello qualitativo nonché uno snellimento delle procedure burocratiche legate al rilascio del certificato CITES.

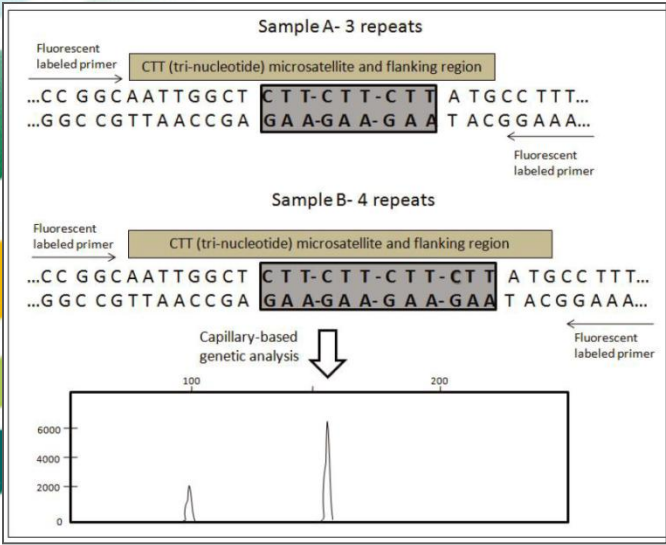


09/07/2013

Convegno "GARANTES" - Pistoia, 8 luglio 2013

Progetto CARAVIV - Caratterizzazione di germoplasma di *Araucaria araucana* selezionato da aziende del Distretto Vivaistico Pistoiese ai fini della sua valorizzazione commerciale (Bando MiPAAF OIGA 2012)

Il germoplasma oggetto della ricerca sarà valutato geneticamente mediante utilizzo di tecniche di DNA fingerprinting, permettendo così la caratterizzazione degli individui presenti nel bacino vivaistico pistoiese, rappresentando un ulteriore elemento di novità non soltanto per quanto concerne il genere *Araucaria* ma anche per quanto riguarda le altre specie ornamentali commercializzate nel distretto pistoiese.



Due esempi di **barcode varietale** per la identificazione di accessioni di Palma da dattero: il primo codice identifica la varietà *Abel* ed il secondo la *Deglet*, entrambe coltivate in Libia.

Conclusioni



L'attività di ricerca condotta può risultare molto utile al fine della definizione di linee guida di piani anti-inquinamento urbani, aggiungendo nuovi capitoli alle strategie che le pubbliche amministrazioni possono adottare per mitigare l'impatto dell'inquinamento atmosferico sulla popolazione, come gli interventi mirati di riforestazione operati tramite ausilio di alberi e arbusti.

I dati forniti dagli studi condotti possono sicuramente dare un indirizzo su come quantizzare una presenza delle piante in città, richiamando la funzione igienico-sanitaria del verde urbano.

LA RICERCA APPLICATA AL VERDE URBANO COME STRUMENTO DEL PIANO ANTI-INQUINAMENTO DELLE CITTÀ

*M.ANTONETTI, A.TEANI, S.PACIFICI, S.CACINI,
S.MENGOLI, J.MORI, A.GRASSOTTI, G.BURCHI*

CRA-VIV Pescia

GRAZIE PER L'ATTENZIONE