

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

*Research applied to urban green as a tool of anti-pollution city plans*



*Gianluca Burchi, Maurizio Antonetti, Jacopo Mori (CRA-VIV Pescia); Stefano Mengoli (O.N.V.U.S.)*



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 assurto a emergenza planetaria, per le sue drammatiche conseguenze sulla salute umana



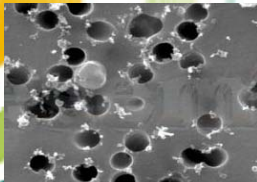
Nel gennaio del 2013 a Pechino la concentrazione di PM<sub>2,5</sub> ha superato il valore di 700 mg/m<sup>3</sup>, con un oscuramento simile a quello che si verifica durante un'eclissi di sole: 14 volte superiore al limite vigente attualmente in Europa per la concentrazione di PM<sub>10</sub>.

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



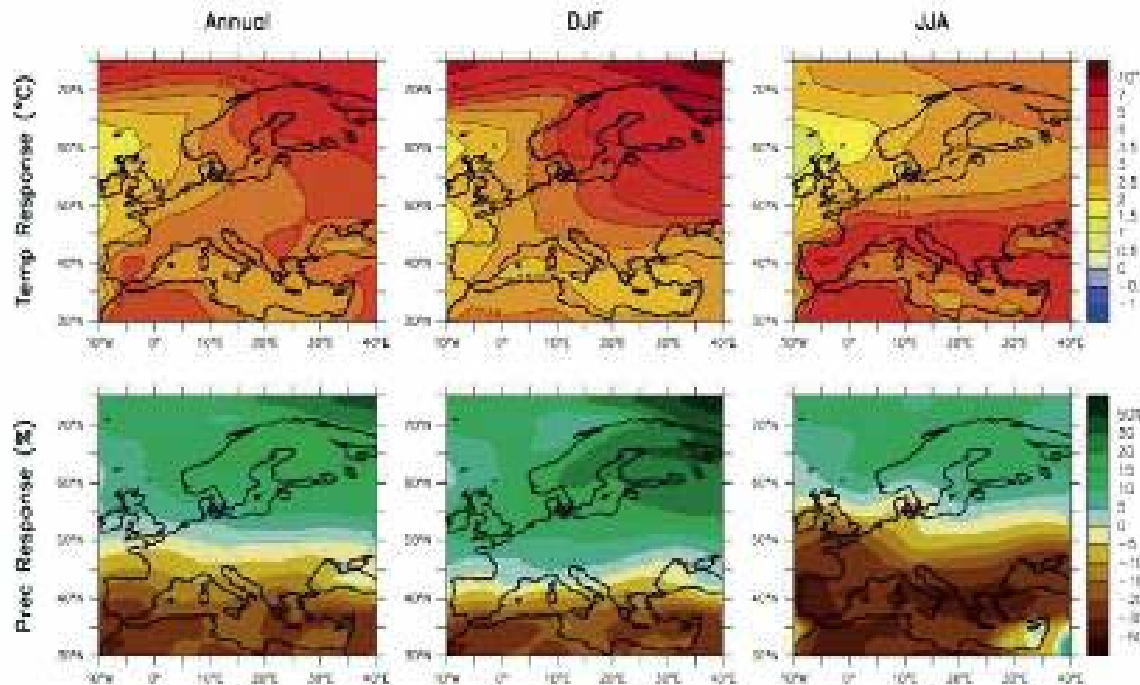
**PM:** Particulate Matter (particolato)

**PTS:** L'insieme delle particelle sospese in atmosfera con **DAE** 1-100  $\mu\text{m}$   
(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 CO<sub>2</sub> 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)

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

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

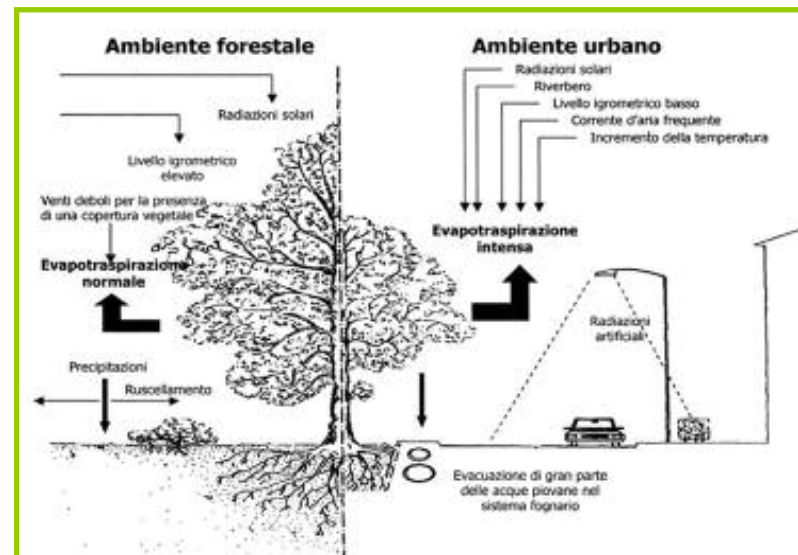
amento nei tessuti urbani di elementi di attenuazione delle **pressioni ambientali**



## Le Piante!

Ciascuna **pianta** messa a dimora in ambiente urbano svolge un'azione di riduzione della CO<sub>2</sub> equivalente a quella di **3-5 alberi forestali di pari dimensioni** (Akbari, 2002).

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).



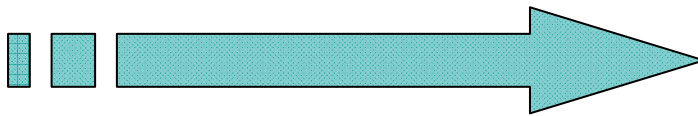
Ambiente urbano e ambiente forestale (Ballarin-Denti e Rabotti, 1996)



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

CRA-VIV

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



Anche la città ha bisogno di essere vestita!



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

CRA-VIV

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

2011 Skyscraper International Competition”

[www.evolo.us](http://www.evolo.us)



Julien Combes Architecture A010\*Lo2p/Dehli



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

CRA-VIV

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





## Valutazione quantitativa delle capacità di specie arbustive e arboree ai fini della Mitigazione dell'Inquinamento Atmosferico in ambiente urbano e periurbano (Bando Florovivaismo DM 186/2007)

Florconsorzi

Coordinatore: prof. Giuseppe Zerbi, Università Udine



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 <sub>10</sub> /IPA	Morfologia foglie, TEM, <i>Air Pollution Tolerance Index</i> , analisi IPA, dati centraline PM <sub>10</sub>
2 Burchi	In situ. Barriere e cortine realizzate in area esposta a traffico veicolare	PM <sub>10</sub> /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 <sub>2</sub>	Fotosintesi netta, traspirazione, conduttanza stomatica, WUE. Area fogliare totale e biomassa totale e frazioni.





# A

Valutazione quantitativa delle capacità di specie arbustive e arboree ai fini della mitigazione dell'inquinamento atmosferico in ambiente urbano e periurbano (*Bando Florovivaismo DM 186/2007*)

Florconsorzi

Coordinatore: prof. Giuseppe Zerbi, Università Udine

## 8 specie ornamentali da esterno del progetto



*Arbutus unedo*



3) *Ligustrum japonicum*



5) *Viburnum tinus*



6) *Laurus nobilis*



) *Elaeagnus x*



4) *Viburnum*



7) *Photinia x*





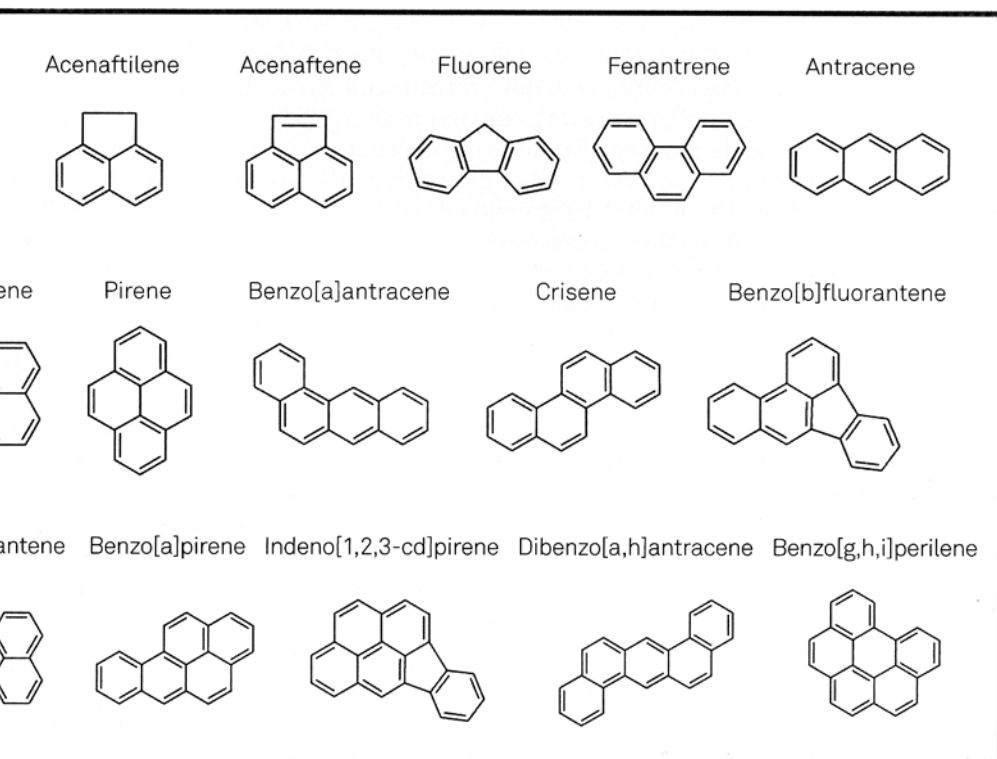
# A

## ASSORBIMENTO DI IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI IN ELEMENTI DEL VERDE URBANO

Zerbi

Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali dell'Università degli Studi di Udine

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)

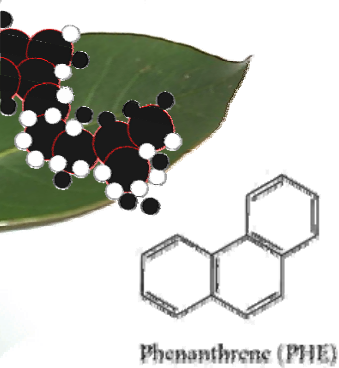


# A

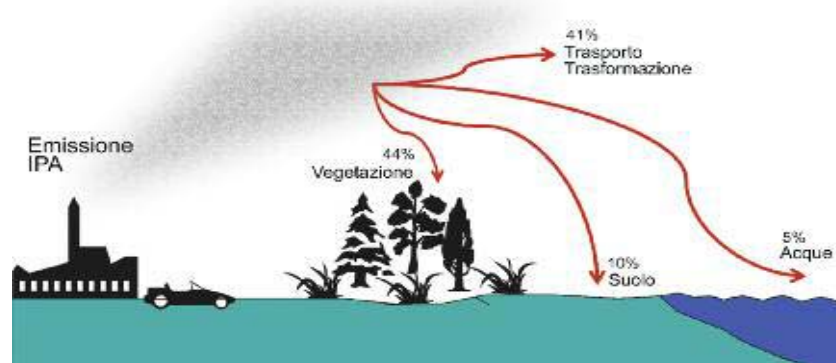
## ASSORBIMENTO DI IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI IN ELEMENTI DEL VERDE URBANO

Zerbi

Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali dell'Università degli Studi di Udine



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.)

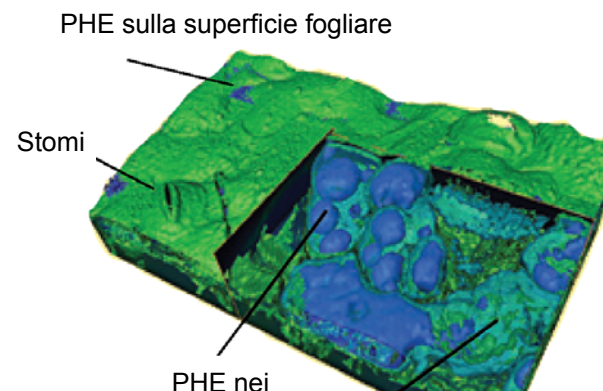
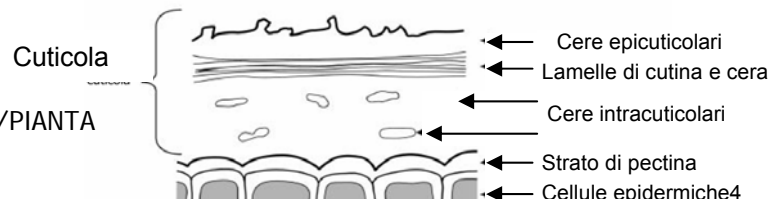
**44% degli IPA** emessi in ambiti urbani o industriali, è intercettato dalle piante

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

IPA = specie-specifico

deposizione inq. lipofili ARIA/PIANTA

are

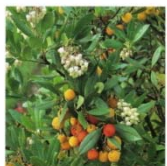


# A

## ASSORBIMENTO DI IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI IN ELEMENTI DEL VERDE URBANO

Zerbi

Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali dell'Università degli Studi di Udine



*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



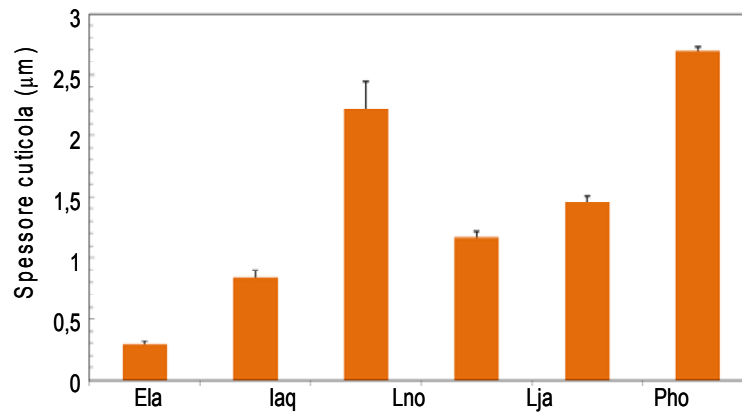
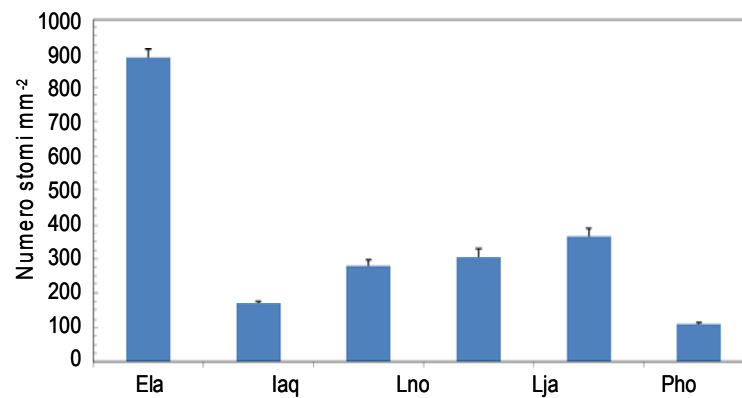
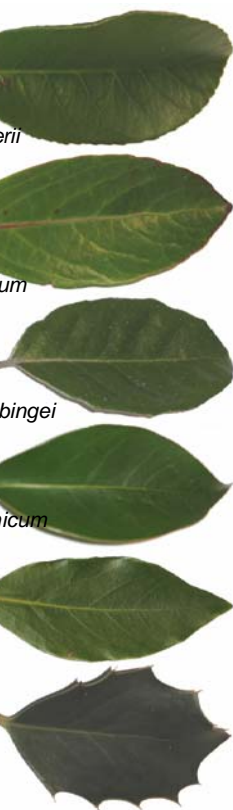


# A

## ASSORBIMENTO DI IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI IN ELEMENTI DEL VERDE URBANO

Zerbi

Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali dell'Università degli Studi di Udine



# A

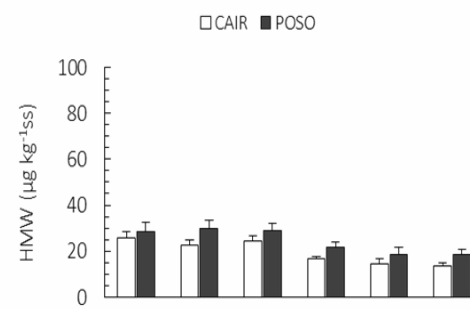
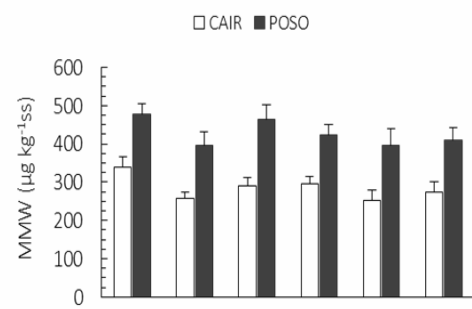
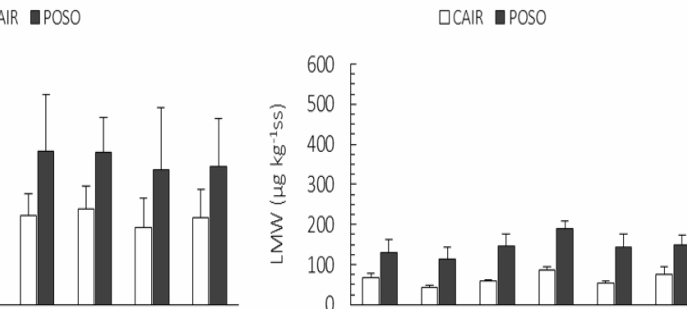
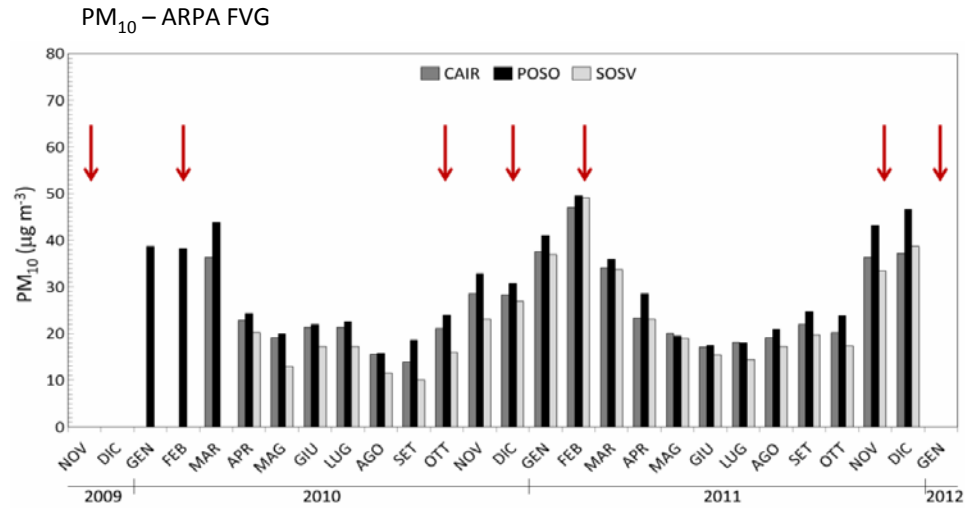
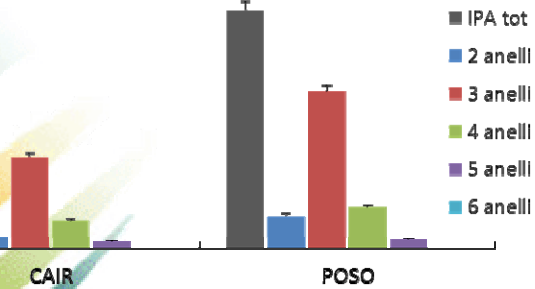
## ASSORBIMENTO DI IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI IN ELEMENTI DEL VERDE URBANO

Zerbi

Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali dell'Università degli Studi di Udine



POSO

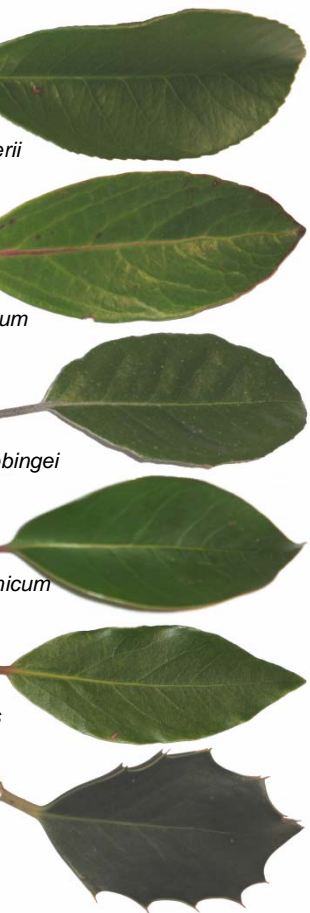


# A

## ASSORBIMENTO DI IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI IN ELEMENTI DEL VERDE URBANO

Zerbi

Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali dell'Università degli Studi di Udine



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	$Ela = laq = Lja = Lno = Pho = Vlu$



# A

## ASSORBIMENTO DI IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI IN ELEMENTI DEL VERDE URBANO

Zerbi

Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali dell'Università degli Studi di Udine

### Air Pollution Tolerance Index

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

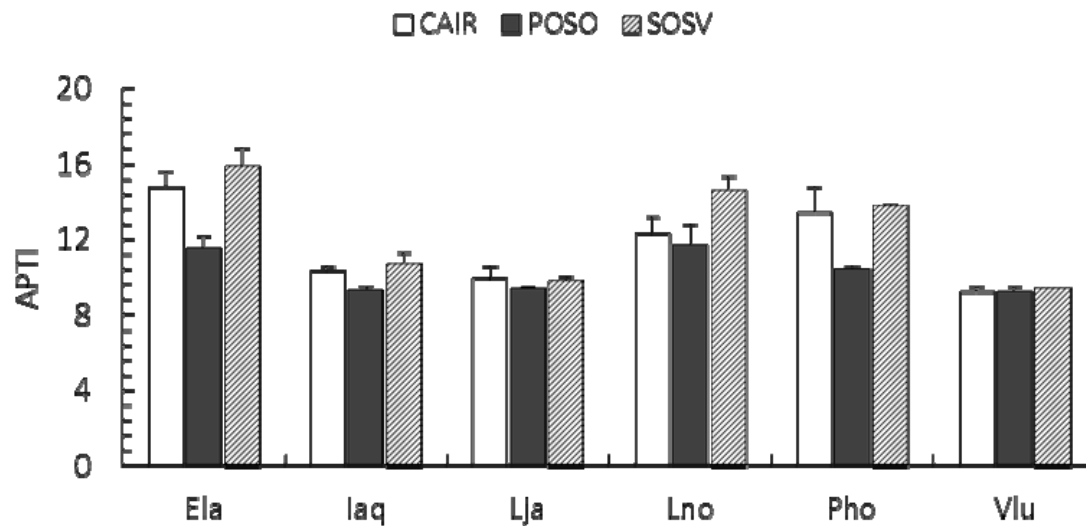
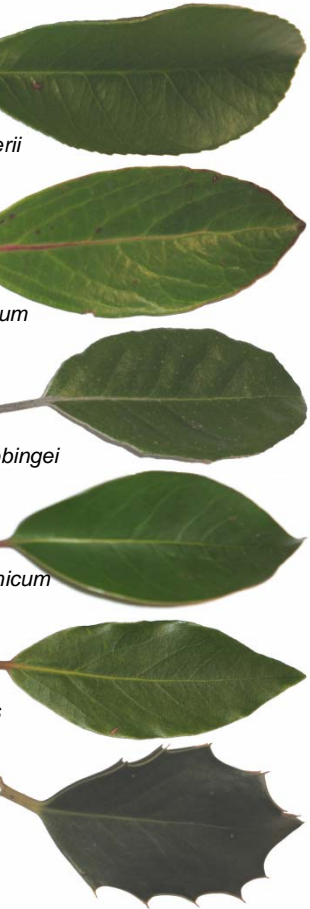
TCh: Total Chlorophyll Content

P: Leaf pH

AA: Ascorbic Acid Content

RWC: Relative Water Content

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



A

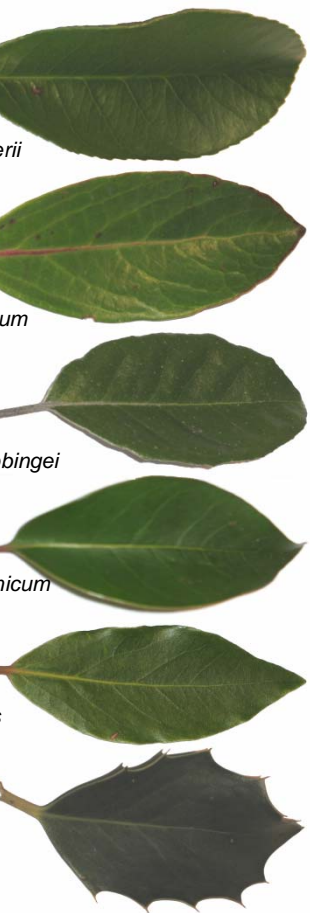
## ASSORBIMENTO DI IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI IN ELEMENTI DEL VERDE URBANO

Zerbi

Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali dell'Università degli Studi di Udine

### CONCLUSIONI

Specie	Spessore cuticola	Densità stomatica	Concentrazione IPA	APTI
<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



# A

## IL RUOLO DELLE BARRIERE VEGETALI NELLA MITIGAZIONE DELL'INQUINAMENTO DA PARTICOLATO DEL TRAFFICO VEICOLARE

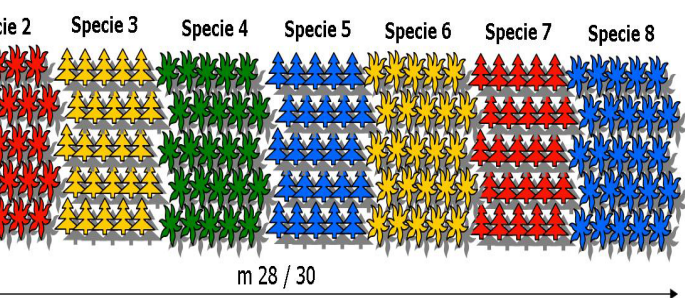
Burchi

CRA-VIV Unità di Ricerca per il Vivaismo e la gestione del Verde Ambientale ed Ornamentale

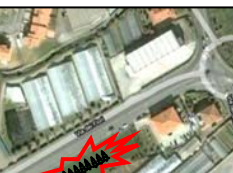
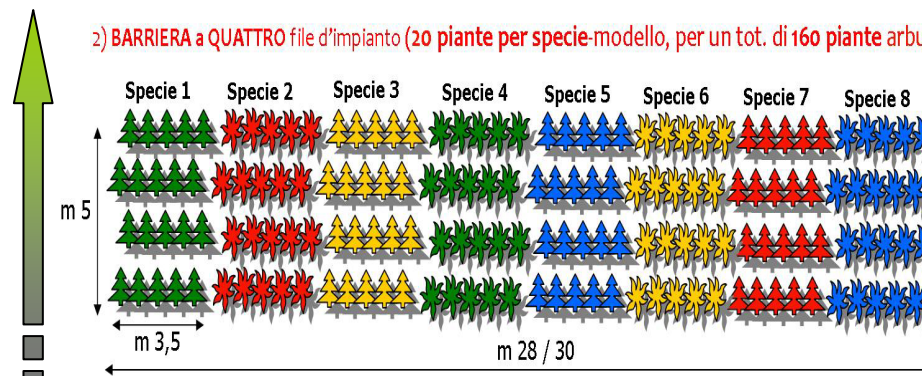
Mori, Angela Teani, Maurizio Antonetti, Sonia Cacini, Gianluca Burchi - CRA VIV

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

1) SESTO 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**





# A

## IL RUOLO DELLE BARRIERE VEGETALI NELLA MITIGAZIONE DELL'INQUINAMENTO DA PARTICOLATO DEL TRAFFICO VEICOLARE

Burchi

CRA-VIV Unità di Ricerca per il Vivaismo e la gestione del Verde Ambientale ed Ornamentale

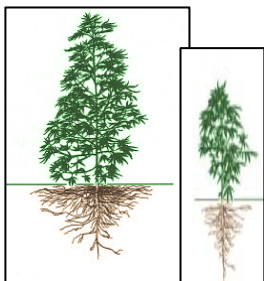
### Principali attività svolte:

Monitoraggio dell'accrescimento e monitoraggio attività fotosintetica

(in condizioni normali e di crescente carenza idrica)

Parametri:

- Altezza pianta  
- Area fogliare  
- Leaf Area Index (LAI)  
- Area aerea

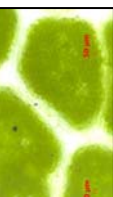


Dati fisiologici (CIRAS -2):

- Fotosintesi netta (Pn)
- Traspirazione (Tr)
- Concentrazione interna di CO<sub>2</sub>(Ci)
- Conduttanza Stomatica (Gs)



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



Analisi deposito fogliare (3 campionamenti)

- lavaggio foglie in H<sub>2</sub>O bidistillata acidificata (pH 2.0)
- analisi mediante ICP ottico assiale (ICP-OES)



Analisi intercettazione al suolo:

- raccolta
- stoccaggio
- misurazione stagionale

# A

## IL RUOLO DELLE BARRIERE VEGETALI NELLA MITIGAZIONE DELL'INQUINAMENTO DA PARTICOLATO DEL TRAFFICO VEICOLARE

Burchi

CRA-VIV Unità di Ricerca per il Vivaismo e la gestione del Verde Ambientale ed Ornamentale

### Monitoraggio delle condizioni meteorologiche

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

### Analisi 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



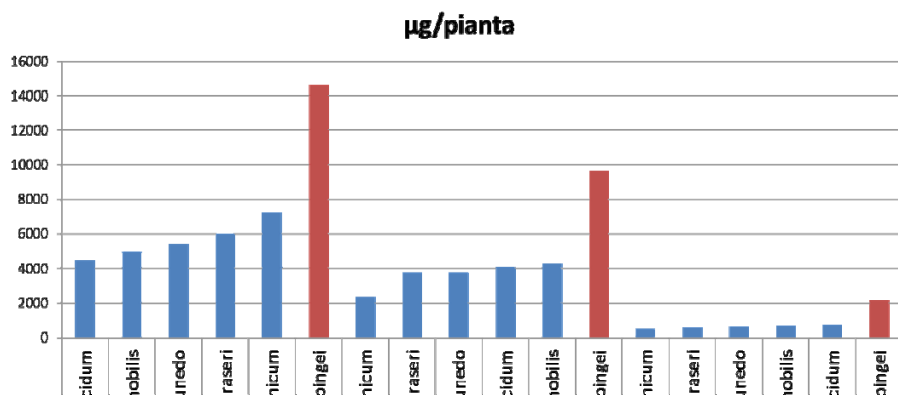
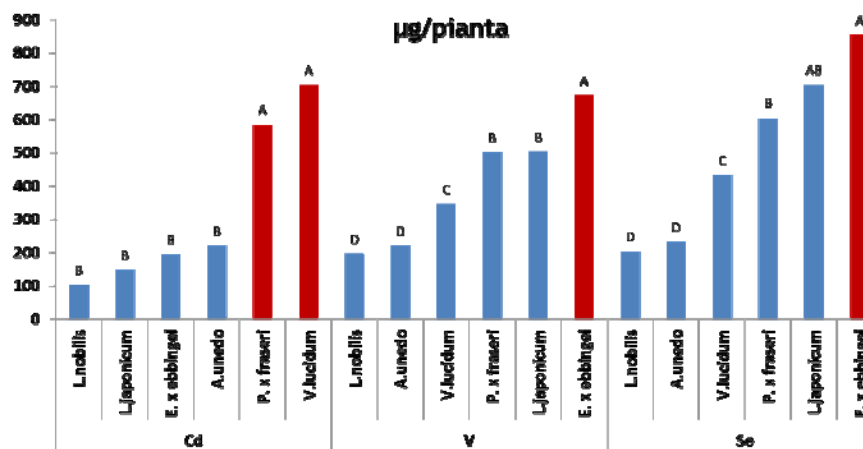
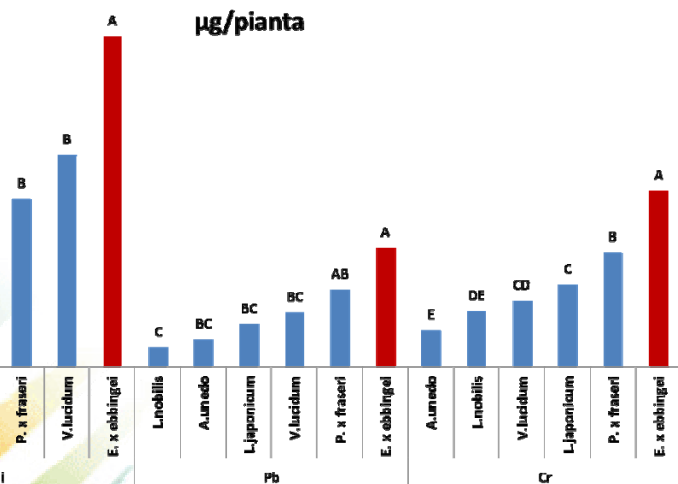


# IL RUOLO DELLE BARRIERE VEGETALI NELLA MITIGAZIONE DELL'INQUINAMENTO DA PARTICOLATO DEL TRAFFICO VEICOLARE

Burchi

CRA-VIV Unità di Ricerca per il Vivaismo e la gestione del Verde Ambientale ed Ornamentale

## Deposito fogliare medio pianta





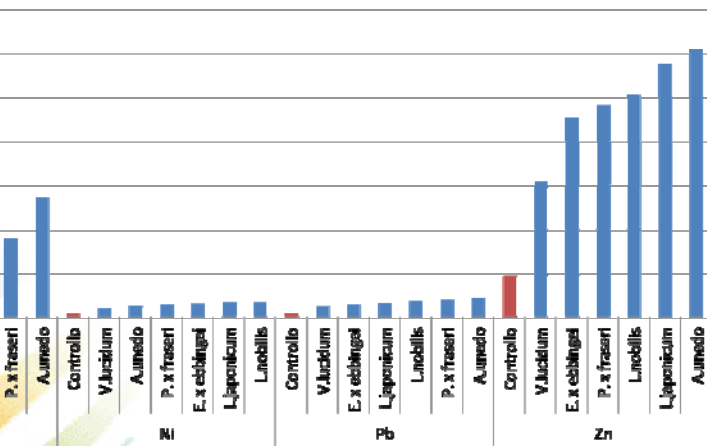
# A

## IL RUOLO DELLE BARRIERE VEGETALI NELLA MITIGAZIONE DELL'INQUINAMENTO DA PARTICOLATO DEL TRAFFICO VEICOLARE

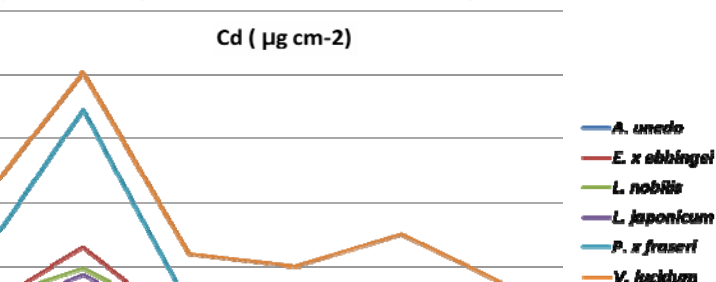
Burchi

CRA-VIV Unità di Ricerca per il Vivaismo e la gestione del Verde Ambientale ed Ornamentale

intercettati alla base delle piante  
mg campione -1

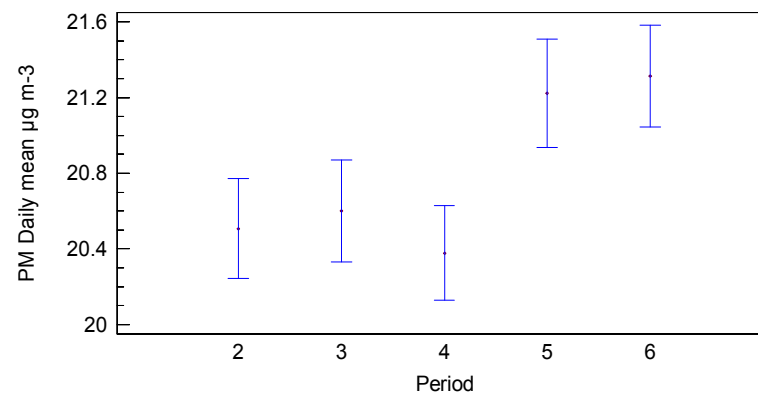


non contenuto diversificato tra le specie  
(Cd, Co, Cr, K, Li)



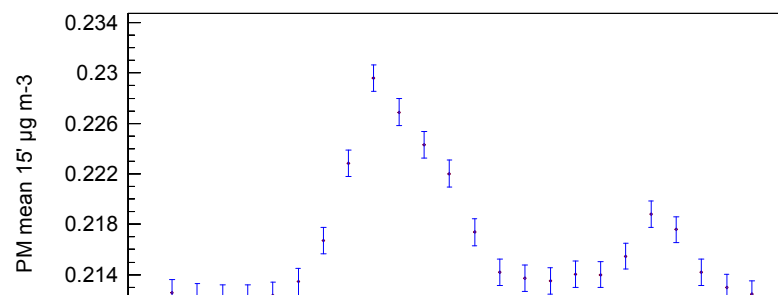
### Contenuto PM10 nell'aria

Means and 95.0 Percent LSD Intervals



### Andamento giornaliero PM10

Means and 95.0 Percent LSD Intervals





# IL RUOLO DELLE BARRIERE VEGETALI NELLA MITIGAZIONE DELL'INQUINAMENTO DA PARTICOLATO DEL TRAFFICO VEICOLARE

Burchi

CRA-VIV Unità di Ricerca per il Vivaismo e la gestione del Verde Ambientale ed Ornamentale

## Correlazione tra metalli e variabili indipendenti

	Al		Cd		Cr		Cu
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

# A

## IL RUOLO DELLE BARRIERE VEGETALI NELLA MITIGAZIONE DELL'INQUINAMENTO DA PARTICOLATO DEL TRAFFICO VEICOLARE

Burchi

CRA-VIV Unità di Ricerca per il Vivaismo e la gestione del Verde Ambientale ed Ornamentale

### CONCLUSIONI

*Leucobryum ebbingei* è risultata la specie migliore sia per la produzione di biomassa che per la capacità di intercettazione di metalli presenti nel particolato

*Juniperus* e *I. aquifolium*, hanno mostrato un accrescimento lento, non idoneo per gli scopi del progetto

*Juniperus* ha evidenziato una scarsa resistenza alla carenza idrica

Il coefficiente 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 confermano il deposito fogliare

Non è stato possibile evidenziare differenze tra le due barriere e tra i due fronti delle medesime specie

Il movimento dei depositi fogliari nel tempo è condizionato dagli eventi atmosferici

Non sono state trovate precise relazioni matematiche (correlazione e regressione) tra i depositi fogliari di alcuni



# A

## VALUTAZIONE DELLA CAPACITÀ DI ARBUSTI ORNAMENTALI SEMPREVERDI DI ASSORBIRE E IMMOBILIZZARE I METALLI PESANTI NEI TESSUTI

Giorgioni

Dipartimento di Scienze Agrarie Università di Bologna

Giorgioni e Lorenzo Quitadamo - *Dipartimento di Scienze Agrarie Università di Bologna*

010 :

talee radicate di 1 anno ca in  
plastica (17,5 l) 4 talee /contenitore  
pottovaso per raccolta del percolato

terreno agricolo medio impasto  
inquinato = 40% in vol terreno proveniente da un  
suostrato urbano di Bologna, ex sede di un distributore di  
+ 40% in vol di terreno da scolina stradale

011 :  
contenitore con 1.5 kg di substrato da scolina / contenitore

(70 %) - Centro serra Univ. Imola.

temperatura: -7°C, +38°C

irrigazione gestita automaticamente

gestione

concimazione: solo al 2° anno (+ 360 mg/pta di N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O)



# A

## VALUTAZIONE DELLA CAPACITÀ DI ARBUSTI ORNAMENTALI SEMPREVERDI DI ASSORBIRE E IMMOBILIZZARE I METALLI PESANTI NEI TESSUTI

Giorgioni

Dipartimento di Scienze Agrarie Università di Bologna

### CARATTERISTICHE CHIMICHE DEI SUBSTRATI DI COLTIVAZIONE

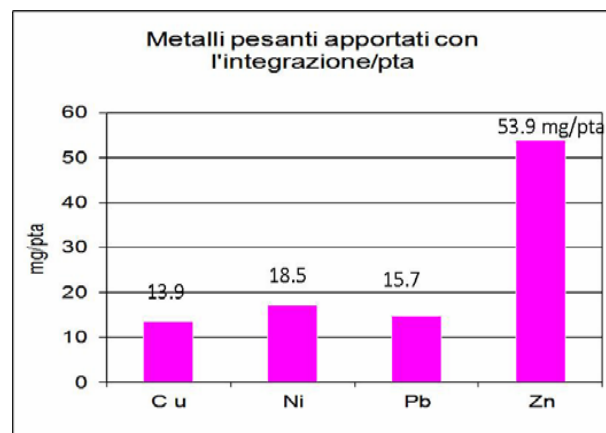
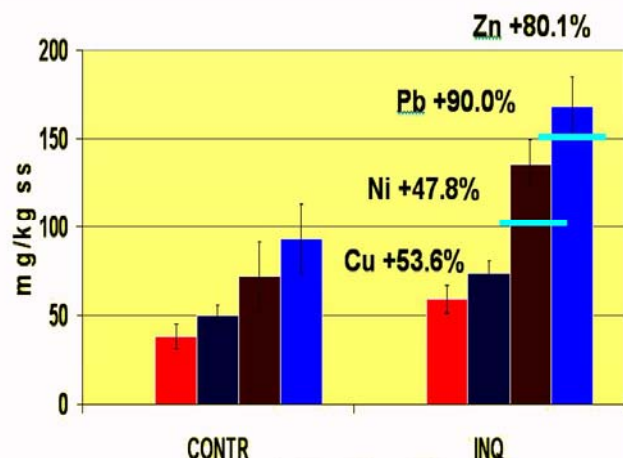
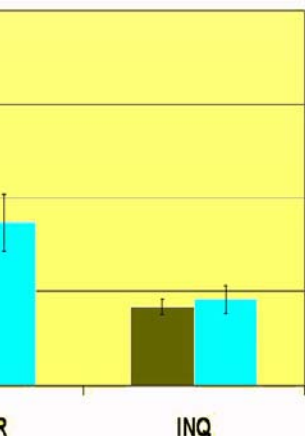
Substrato	pH	EC mS/cm
CONTR	7,9 ±0.2	0,38 ±0.01
INQ	7,8 ±0.4	1,08 ±0.2

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).





# VALUTAZIONE DELLA CAPACITÀ DI ARBUSTI ORNAMENTALI SEMPREVERDI DI ASSORBIRE E IMMOBILIZZARE I METALLI PESANTI NEI TESSUTI

Giorgioni

Dipartimento di Scienze Agrarie Università di Bologna

giornata settimanale (fisiopatie)

parametri (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)

analisi chimiche:

pre-coltivazione e dopo 1 e 2 anni di coltivazione

pH e EC , Al, Cd, Cu, Fe, Ni, Pb, Zn\*

analisi di massa al plasma (ICP-MS)

analisi epigei

Foglie V e N

analisi ipogei

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)**

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





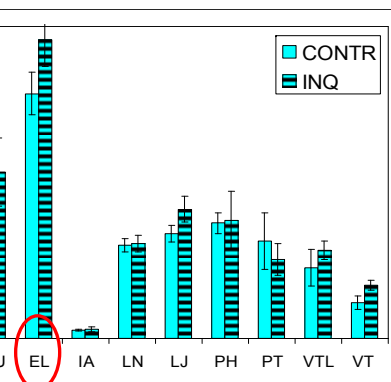
# VALUTAZIONE DELLA CAPACITÀ DI ARBUSTI ORNAMENTALI SEMPREVERDI DI ASSORBIRE E IMMOBILIZZARE I METALLI PESANTI NEI TESSUTI

Giorgioni

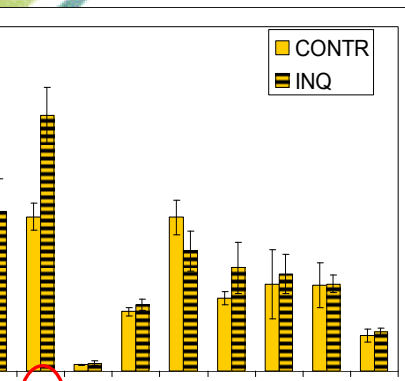
Dipartimento di Scienze Agrarie Università di Bologna

## EFFETTI SULLA MORFO-FISIOLOGIA DELLE PIANTE

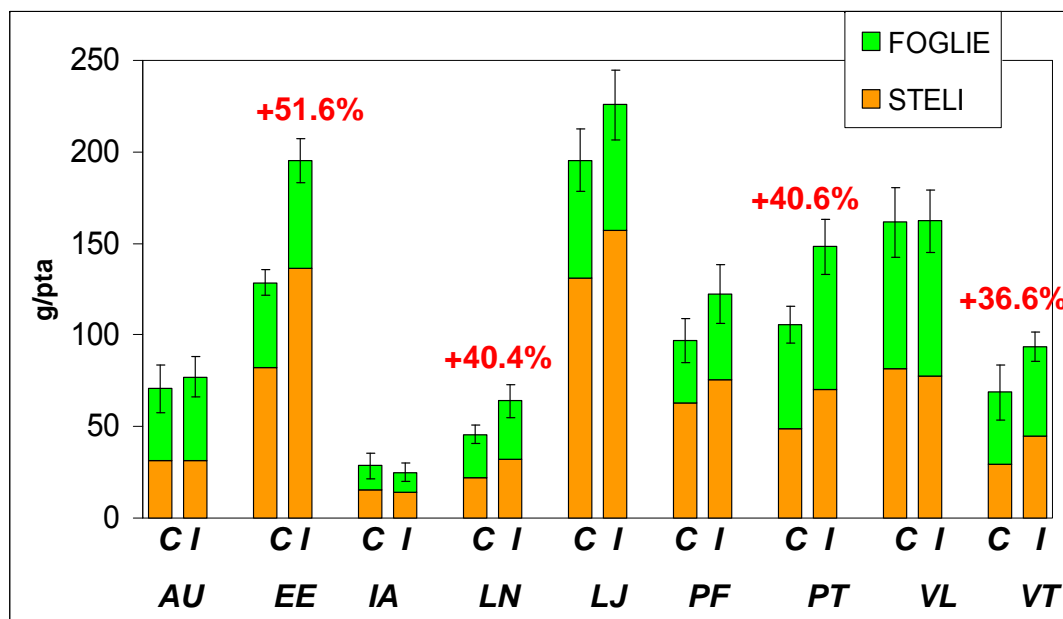
Incremento in altezza nel 1° biennio



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

# A

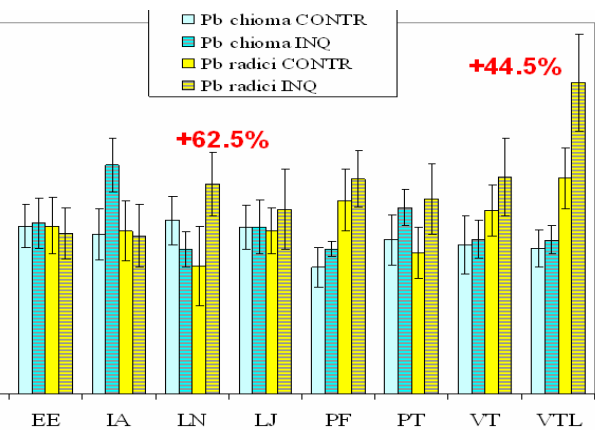
## VALUTAZIONE DELLA CAPACITÀ DI ARBUSTI ORNAMENTALI SEMPREVERDI DI ASSORBIRE E IMMOBILIZZARE I METALLI PESANTI NEI TESSUTI

Giorgioni

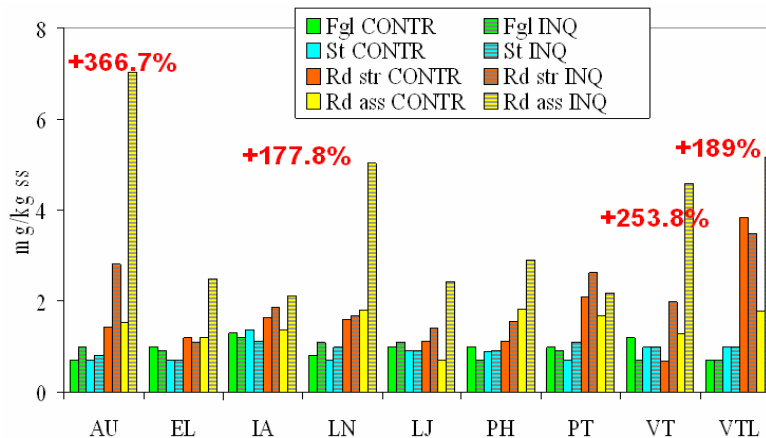
Dipartimento di Scienze Agrarie Università di Bologna

### ASSORBIMENTO METALLI PESANTI

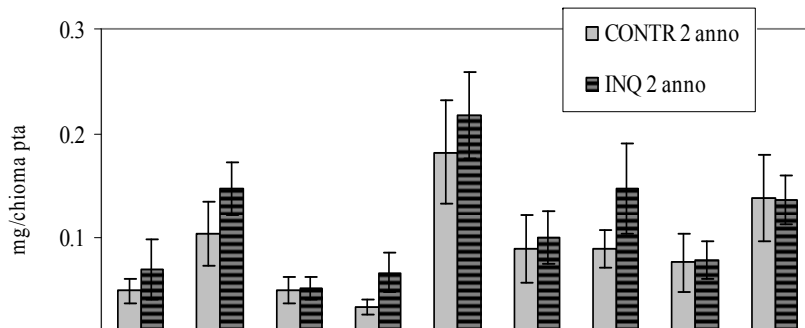
Concentrazione nei tessuti ipo-epigei (I° anno)



Concentrazione nei tessuti ipo-epigei (II° anno)



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



# A

## VALUTAZIONE DELLA CAPACITÀ DI ARBUSTI ORNAMENTALI SEMPREVERDI DI ASSORBIRE E IMMOBILIZZARE I METALLI PESANTI NEI TESSUTI

Giorgioni

Dipartimento di Scienze Agrarie Università di Bologna

### CONCLUSIONI

**Assenza di fisiopatie e la produzione di biomassa** dimostrano l'elevata tolleranza e stabilità delle specie arbustive alle condizioni pedoclimatiche anche in terreni inquinati. Una specie però ha dimostrato di possedere doti da accumulatrice.

**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 inquinanti.

Il maggiore incremento giornaliero in sostanza secca fa sì che *Ligustrum japonicum*, *Prunus 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 legato



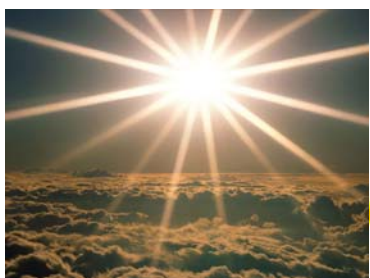
# A

## IL VERDE URBANO E IL SUO RUOLO NEL SEQUESTRO DELL'ANIDRIDE CARBONICA

Ferrini

Dipartimento di Scienze delle Produzioni vegetali, del Suolo e dell'Ambiente Agroforestale

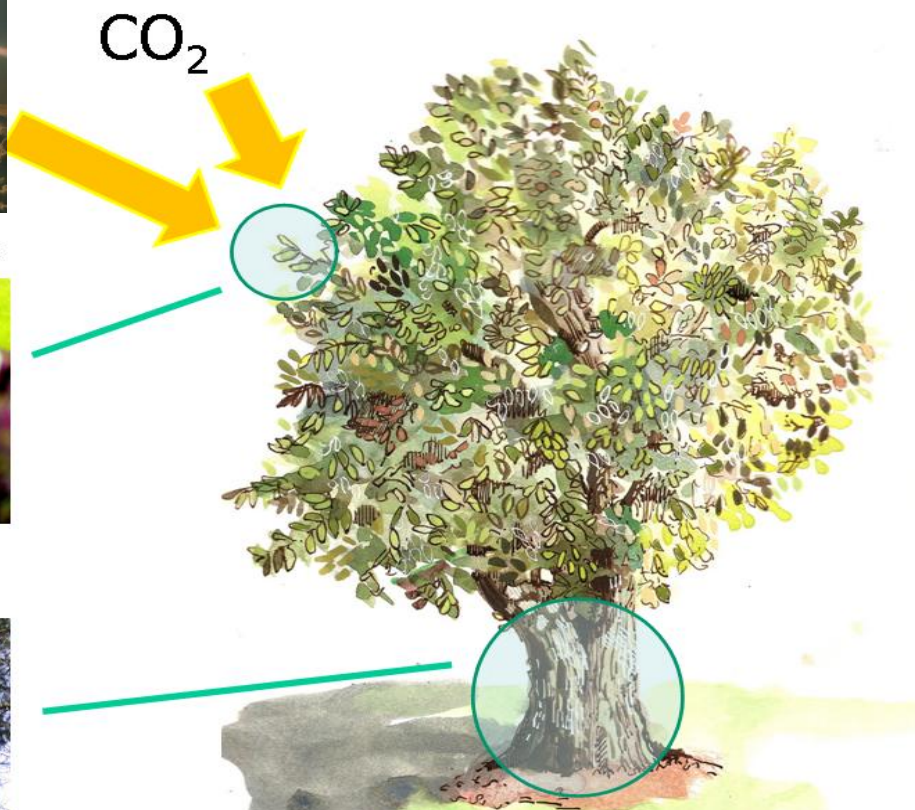
o Fini e Francesco Ferrini - DIPSA - sez. Coltivazioni arboree - Università di Firenze



Assimilazione



Stoccaggio



# A

## IL VERDE URBANO E IL SUO RUOLO NEL SEQUESTRO DELL'ANIDRIDE CARBONICA

Ferrini

Dipartimento di Scienze delle Produzioni vegetali, del Suolo e dell'Ambiente Agroforestale

### II E METODI

ntazione ha posto a confronto la capacità di assimilare e stoccare l'anidride carbonica atmosferica specie : *Arbutus unedo*, *Elaeagnus x ebbingei*, *Laurus nobilis*\*, *Ligustrum japonicum*, *Photinia x burnum 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/m<sup>3</sup> 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**):

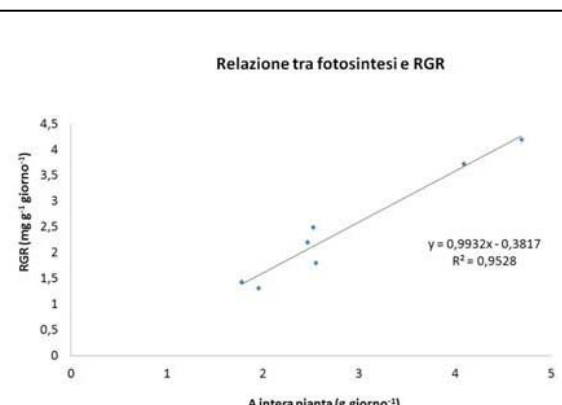
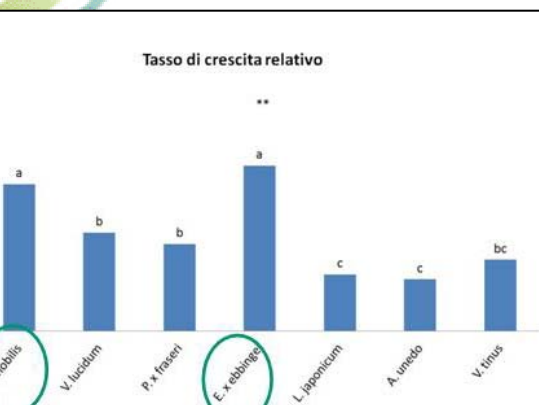
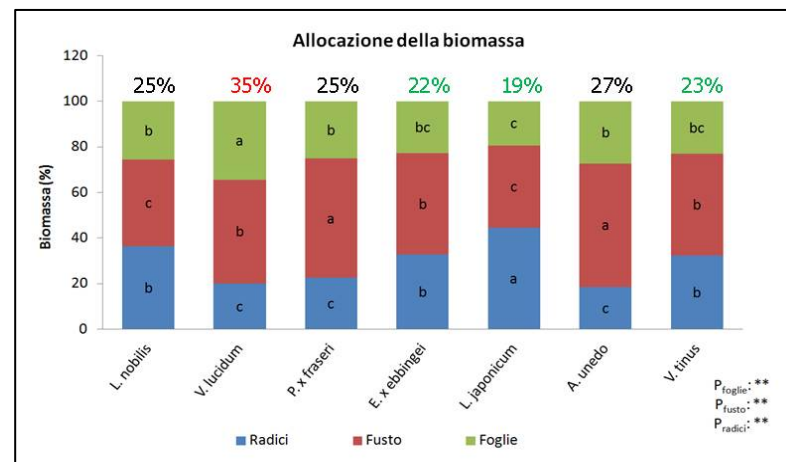
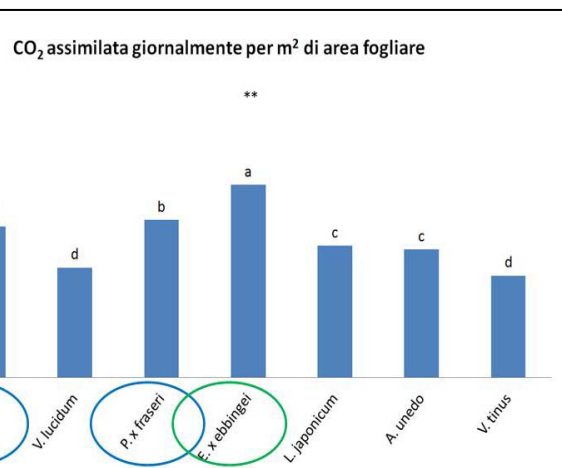


# A

## IL VERDE URBANO E IL SUO RUOLO NEL SEQUESTRO DELL'ANIDRIDE CARBONICA

Ferrini

Dipartimento di Scienze delle Produzioni vegetali, del Suolo e dell'Ambiente Agroforestale



### 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

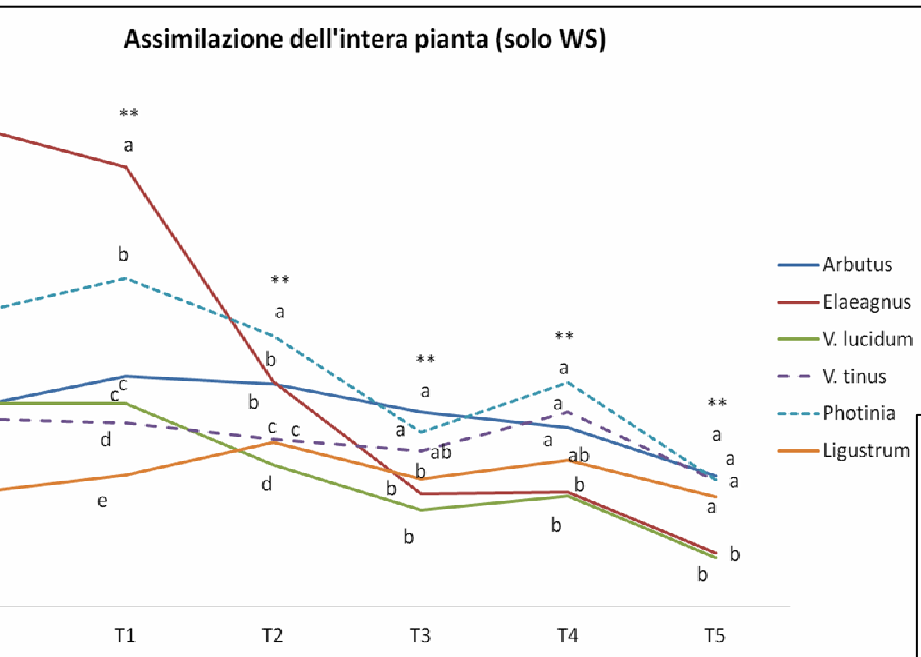
# A

## IL VERDE URBANO E IL SUO RUOLO NEL SEQUESTRO DELL'ANIDRIDE CARBONICA

Ferrini

Dipartimento di Scienze delle Produzioni vegetali, del Suolo e dell'Ambiente Agroforestale

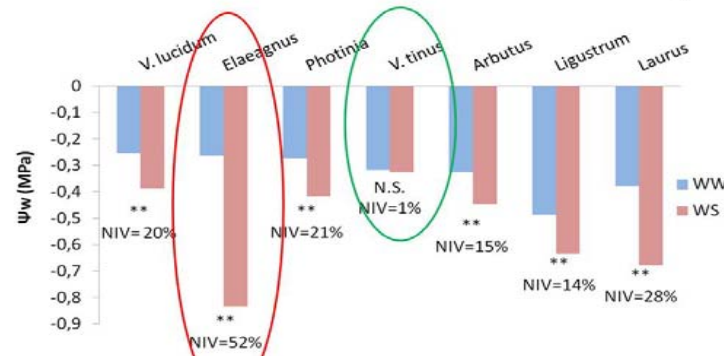
### CONCLUSIONI



➤ In condizioni ottimali, *E. x ebbingei* e *L. nobilis* sono risultate le specie in grado di assicurare la maggior assimilazione e sequestro di CO<sub>2</sub> atmosferica.

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

### Potenziale idrico (fine stress 1)



Le studiate, specie tipicamente mediterranee, come *V. tinus*, e la specie mesofila *Photinia* sono particolarmente idonee per impianti arbustivi a fini di





**Valutazione quantitativa delle capacità di specie arbustive e arboree ai fini della Mitigazione dell’Inquinamento Atmosferico in ambiente urbano e periurbano (Bando Florovivaismo DM 186/2007)**

Florconsorzi

Coordinatore: prof. Giuseppe Zerbi, Università Udine

**RAZIONI CONCLUSIVE**

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

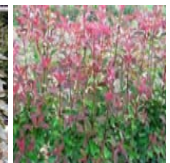
Le specie con maggiore disponibilità idrica, *Elaeagnus x ebbingei* e *Laurus nobilis* sono le specie in prova, le più efficienti nel sequestrare sia i metalli pesanti che la CO<sub>2</sub> atmosferica.

Infine, in ambienti siccitosi *Photinia x fraseri*, ha mostrato soddisfacenti risultati di crescita e tolleranza allo stress idrico.

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

Le specie che mostrano capacità di accumulo di IPA più elevate (*Elaeagnus x ebbingei* e *Ligustrum japonicum*).

Il progettista potrà lasciarsi guidare nella scelta dalle condizioni locali (clima, resistenza a patologie)



CO2 ATMOSFERICO NELLE CITTÀ  
VERDE URBANO

pag. 7

CO2 E IL SUO RUOLO NEL SEQUESTRO  
CARBONICO

" 17

EFFICACIA DI IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI  
NEL VERDE URBANO

" 33

EFFICACIA DELLA CAPACITÀ DI ARBUSTI ORNAMENTALI SEMPREVERDI  
DI IMMOBILIZZARE I METALLI PESANTI NEI TESSUTI

" 61

EFFICACIA DELLE BARRIERE VEGETALI NELLA MITIGAZIONE  
DEL RUMORE DA PARTICOLATO DA TRAFFICO VEICOLARE

" 89

CONCLUSIONI

" 111

INDICAZIONI VEGETALI

" 113

INDICAZIONI NELLE 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



GRAZIE PER L'ATTENZIONE