



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto per la BioEconomia

Dipartimento di Scienze Bio Agroalimentari

FORUM Cambiamenti Climatici

"Un territorio attivo e resiliente ai cambiamenti climatici"

**Buone pratiche di adattamento ai cambiamenti climatici in
ambito urbano**

Workshop 14 luglio 2021, 11:00 -13:00

STRUMENTI DI GOVERNANCE PER LA FORESTAZIONE URBANA

Rita Baraldi

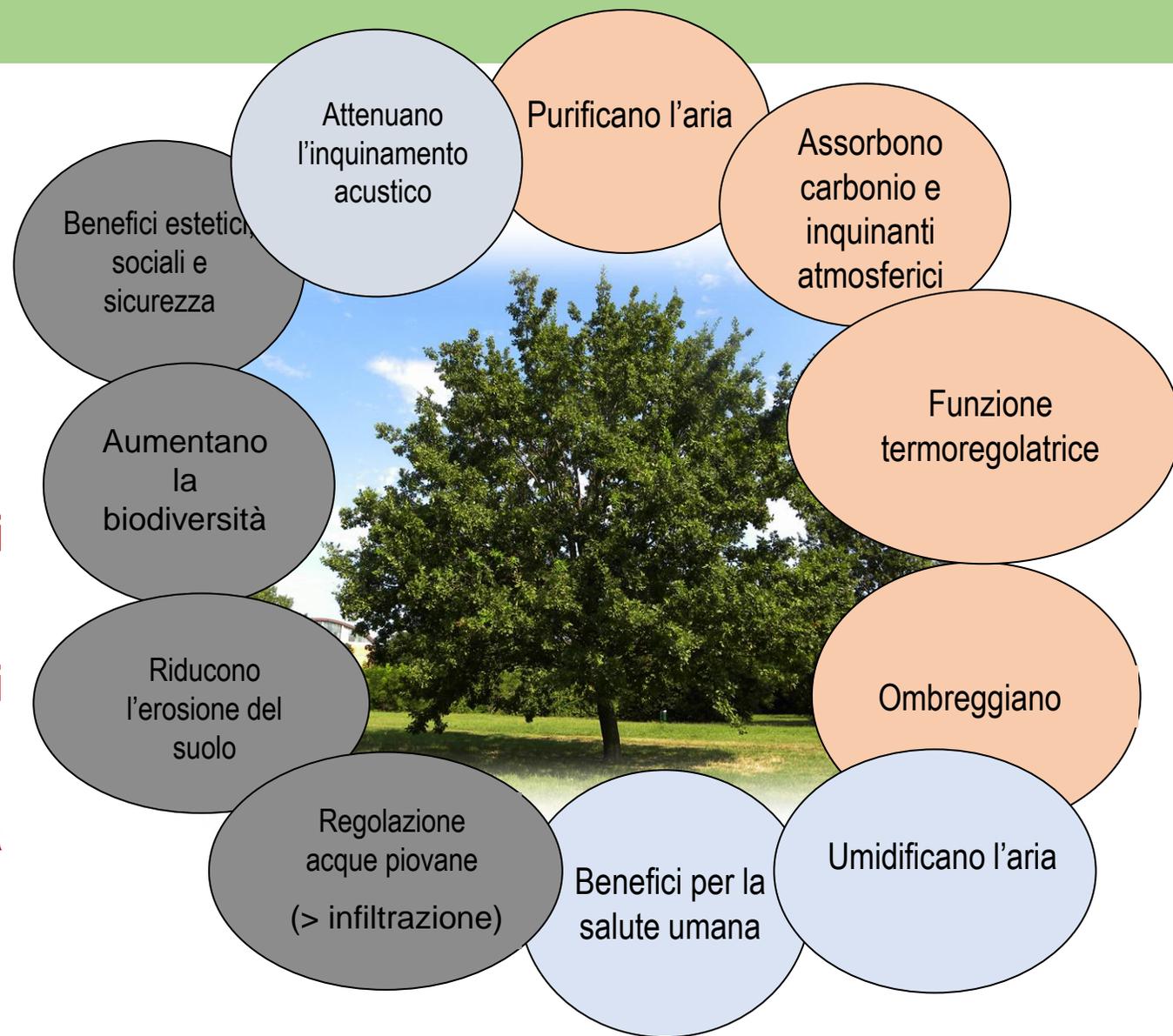
CNR-IBE Istituto per la Bioeconomia

Le piante, attraverso i loro processi fisiologici, ci forniscono svariati **servizi ecosistemici**

Servizi: benefici multipli che il genere umano riceve, direttamente o indirettamente, dagli ecosistemi

In particolare:

- 1) assorbimento della CO_2 ed emissione di O_2
- 2) assorbimento e la cattura di inquinanti atmosferici
- 3) abbassamento della temperatura dell'aria

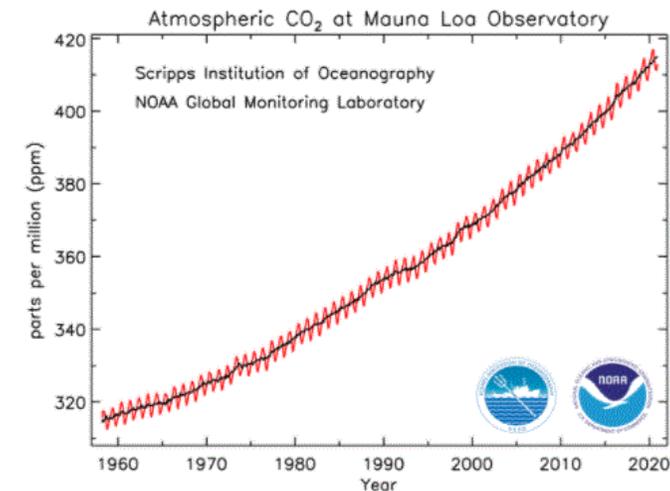
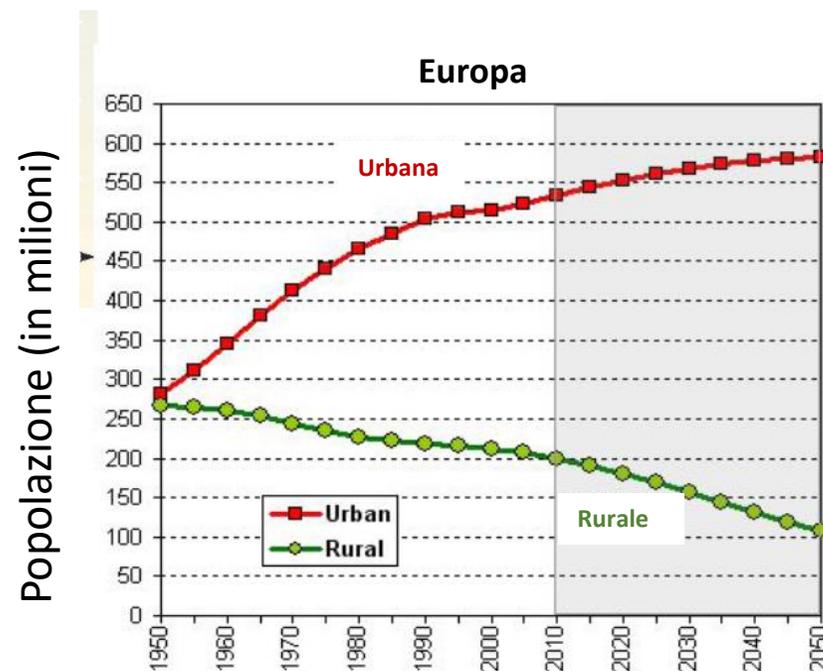


L'anidride carbonica (CO₂) è uno dei principali gas serra presenti nell'atmosfera terrestre.

L'aumento della sua concentrazione in atmosfera, e in particolare per la combustione di combustibili fossili, ha concorso al surriscaldamento globale e ai cambiamenti climatici.



Il 55% della popolazione mondiale vive nelle aree urbane e si stima che nel 2050 aumenterà al 68% (un.org 2018): la presenza di piante è molto importante per il benessere dei cittadini



June 2021: 418.94 ppm

June 2020: 416.60 ppm

Last updated: July 6, 2021

<https://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/>

Concentrazione CO₂ registrata nel mese di Giugno 2021: la CO₂ continua a crescere!

Le città sono le principali protagoniste dei cambiamenti climatici: nonostante coprano il 2-3% della superficie terrestre, sono responsabili dell'emissione del 70% dei gas serra

1) Assorbimento della CO₂ ed emissione di O₂

Fotosintesi: la sorgente della vita sulla terra

Le piante sono un sistema naturale efficace ed economico per ridurre la CO₂ atmosferica ed emettere O₂

Sequestro e accumulo CO₂

Sequestro : 5-50-150 kg pianta⁻¹ anno⁻¹

(in funzione delle dimensioni e della crescita)

Accumulo 0.5 - 7t/pianta di CO₂ come biomassa nell'arco della vita biologica

Produzione O₂

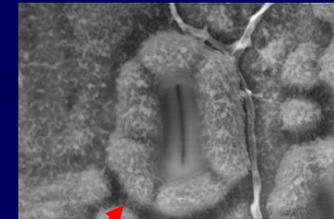
0.31 Kg di O₂/giorno (albero grande Ø=100cm)
0.06 Kg/giorno (albero piccolo Ø 30cm)



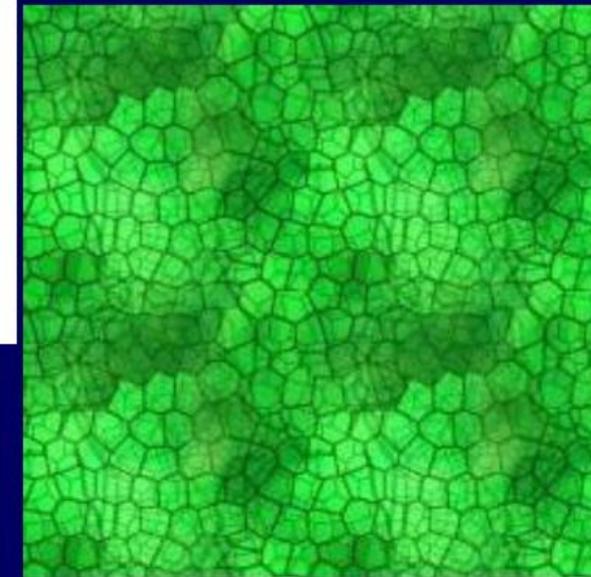
Assorbimento di CO₂



stoma



Emissione di O₂



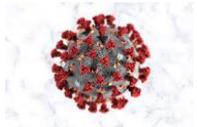
L'inquinamento: a livello mondiale..

Il 90% della popolazione mondiale respira aria inquinata:

da traffico autoveicolare, produzione di energia, i sistemi di riscaldamento, agricoltura/incenerimento dei rifiuti, industria (particolato, ossidi di azoto, ozono).

L'OMS stima che l'esposizione all'inquinamento causi
7 milioni di morti premature all'anno

Cause di mortalità: ictus, malattie cardiache, malattie polmonari ostruttive croniche, cancro ai polmoni e infezioni respiratorie acute.

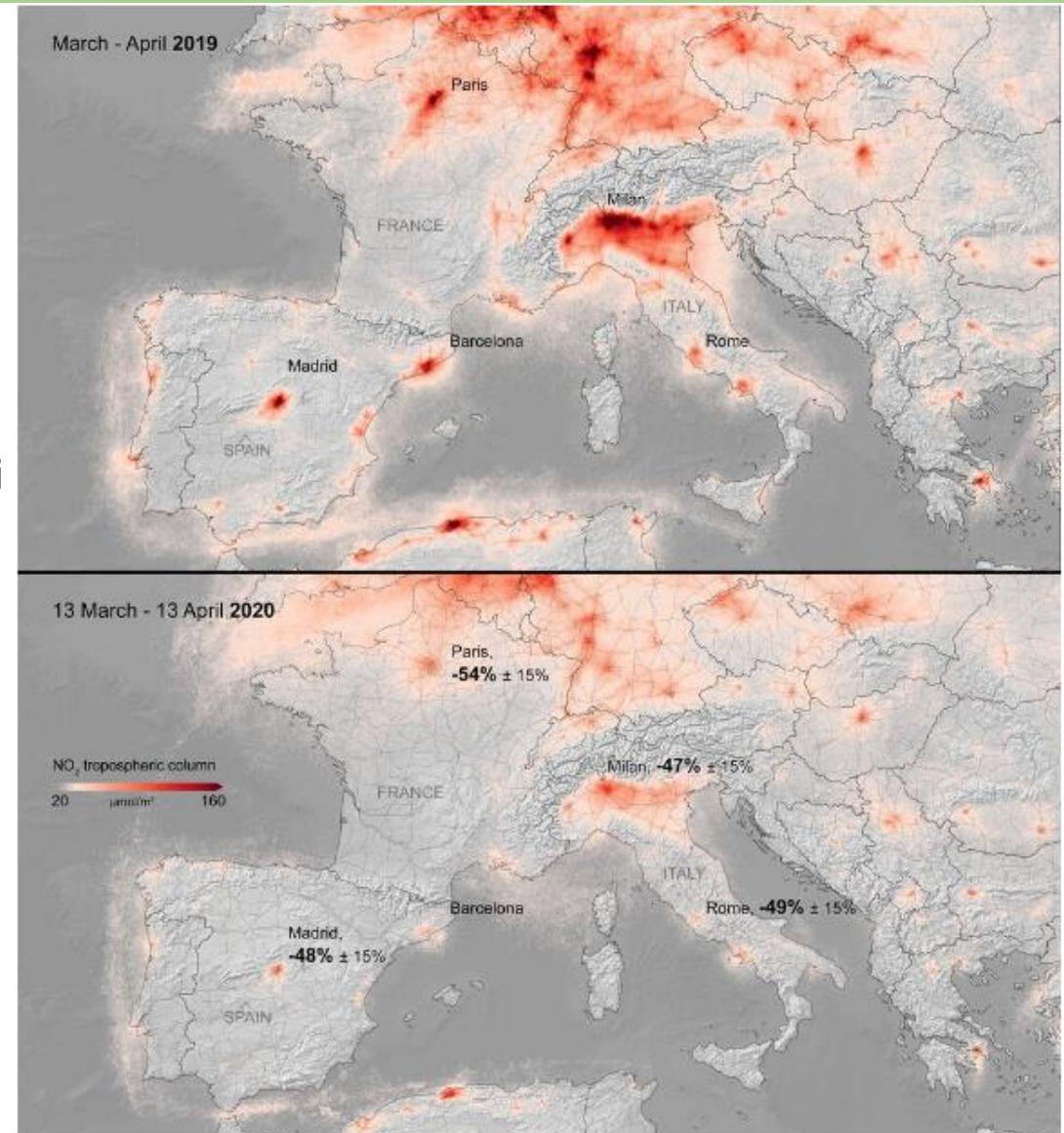


Lockdown

Qualità dell'aria ai tempi del Coronavirus:

La riduzione di circa il 50% della concentrazione atmosferica di NO₂ coincide con il blocco a livello nazionale per il contenimento del virus

Questo dimostra che la diminuzione delle emissioni antropogeniche ha un impatto significativo sull'inquinamento



— Nitrogen dioxide concentrations over Europe
Satellite Sentinel-5p, del programma Copernicus gestito da Commissione Europea e Agenzia Spaziale Europea (Esa)

https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-5P/Air_pollution_remains_low_as_Europeans_stay_at_home



LIFE 15 IP/EIT/013

Emissioni - Riassumendo



La riduzione nella fase di lockdown più stretto è stimabile:

- **Intorno al 30 – 40% per gli NO_x** (con un contributo rilevante dal traffico, considerando la riduzione dei flussi di circa l'80% per i veicoli leggeri e del 50-60% dei commerciali pesanti)
- **Intorno al 7 - 14% per il PM₁₀ primario** (la riduzione da traffico e industria parzialmente bilanciata dall'aumento delle emissioni da riscaldamento)
- **le emissioni di ammoniaca non risultano sostanzialmente ridotte** (considerando che le attività agricole e zootecniche, non hanno subito variazioni di rilievo durante il lockdown la variazione intorno all'1% dovuta alla riduzione del traffico)

Su gentile concessione di ARPAE e Regione Emilia-Romagna

Tenuta Presidenziale di Castelporziano



**aumento
di O₃**

Diminuzione di O₃

L'inverno mite ha stimolato la fotosintesi potenziando l'assorbimento dei gas inquinanti

Fares S. (IBE-CNR) personal communication

La pianura Padana: camera a gas dove vivono 23 milioni di italiani (43% della popolazione nazionale).

Le cause principali:

Conformazione orografica: chiusa da 3 lati da montagne e da mare chiuso

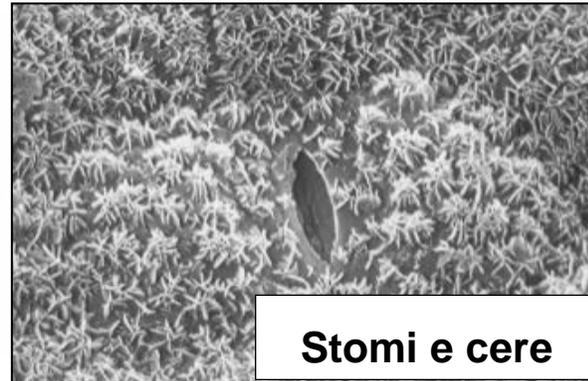
Traffico stradale, agricoltura e zootecnia, riscaldamento a biomasse legnose.

2) Assorbimento e cattura di inquinanti gassosi e di particolato

Le piante catturano le polveri sottili e i gas tossici attraverso le strutture fogliari

Assorbimento attraverso aperture stomatiche e/o cuticola

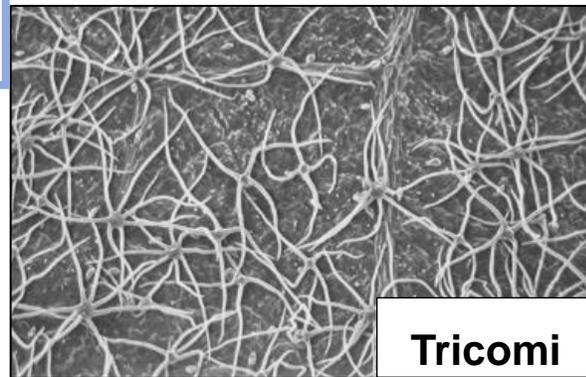
BIOSSIDO DI AZOTO O ZOLFO (NO₂) (SO₂)
OZONO (O₃)
BENZENE, TOLUENE, IPA



Stomi e cere

Adsorbimento sulla superficie fogliare microstrutture (tricomi, cere...)

PM10 respirabile
PM2,5 inalabile



Tricomi



Gli alberi vengono definiti non solo un polmone ma anche un **'fegato verde'** proprio per la loro capacità di fitorimediare l'aria

I benefici della vegetazione sulla salute pubblica sono scientificamente dimostrati (Gascon M. et al., 2016; Rojas-Rueda et al., 2019)

Residential green spaces and mortality: A systematic review.

- **12 studi idonei esaminati per popolazioni di studio che vanno da 1645 fino a più di 43 milioni di individui.**
- Benché eterogenei nella progettazione, nella popolazione dello studio, nella valutazione dello spazio verde e nei dati covariati
- **Conclusioni: riduzione del rischio di mortalità per tutte le cause con netta prevalenza per quella cardiovascolare (CVD) in aree con maggiore verde residenziale**

Environment International, January 2016,
Pages 60-67

Green spaces and mortality: a systematic review and meta-analysis of cohort studies

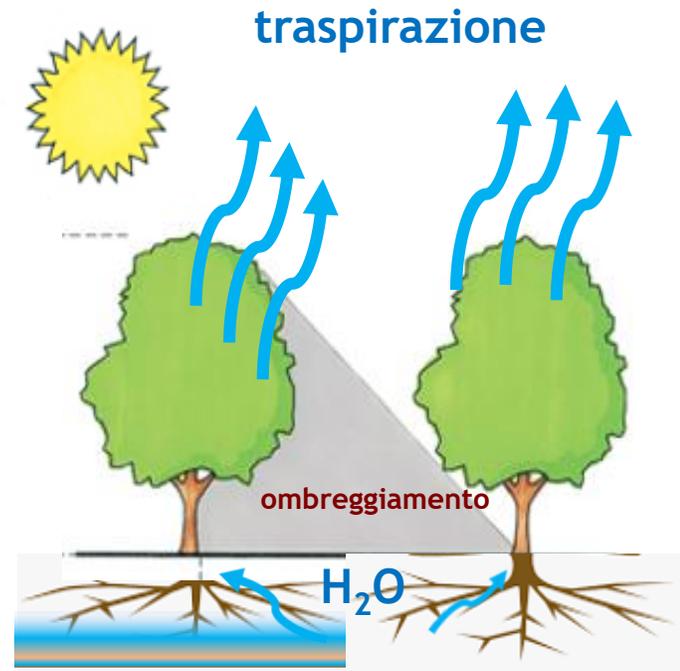
David Rojas-Rueda, Mark J Nieuwenhuijsen, Mireia Gascon, Daniela Perez-Leon, Pierpaolo Mudu

- Review sistematica sull'impatto degli spazi verdi residenziali su ogni causa di mortalità
- Evidenze di una riduzione di mortalità in aree con maggiore spazi verdi
- **Gli interventi per aumentare e gestire gli spazi verdi dovrebbero quindi essere considerati come strategici per la sanità pubblica**

www.thelancet.com/planetary-health Vol 3 , 2019

3) Abbassamento della temperatura dell'aria durante il processo di evapotraspirazione

Riduzione dell'isola di calore urbano



In aree con maggiori verde residenziale diminuiscono i rischi per la popolazione di decessi estivi per il caldo e per cause respiratorie e cardiovascolari

Riduzione dal 5 al 28% dei decessi estivi per il caldo raddoppiando gli spazi verdi (da 15 a 33%) in città (Melbourne)



Urban vegetation for reducing heat related mortality

Dong Chen^{a,*}, Xiaoming Wang^a, Marcus Thatcher^b, Guy Barnett^a, Anthony Kachenko^c, Robert Prince^c

^aCSIRO Climate Adaptation Flagship and CSIRO Ecosystem Sciences, Melbourne, Australia

^bCSIRO Climate Adaptation Flagship and CSIRO Marine and Atmospheric Research, Melbourne, Australia

^cNursery & Garden Industry Australia, Sydney, Australia



Riduzione della mortalità da calore in aree urbane con maggiori spazi verdi (Seul, Corea)



Urban vegetation and heat-related mortality in Seoul, Korea

Ji-Young Son^a, Kevin J. Lane^a, Jong-Tae Lee^b, Michelle L. Bell^{a,*}

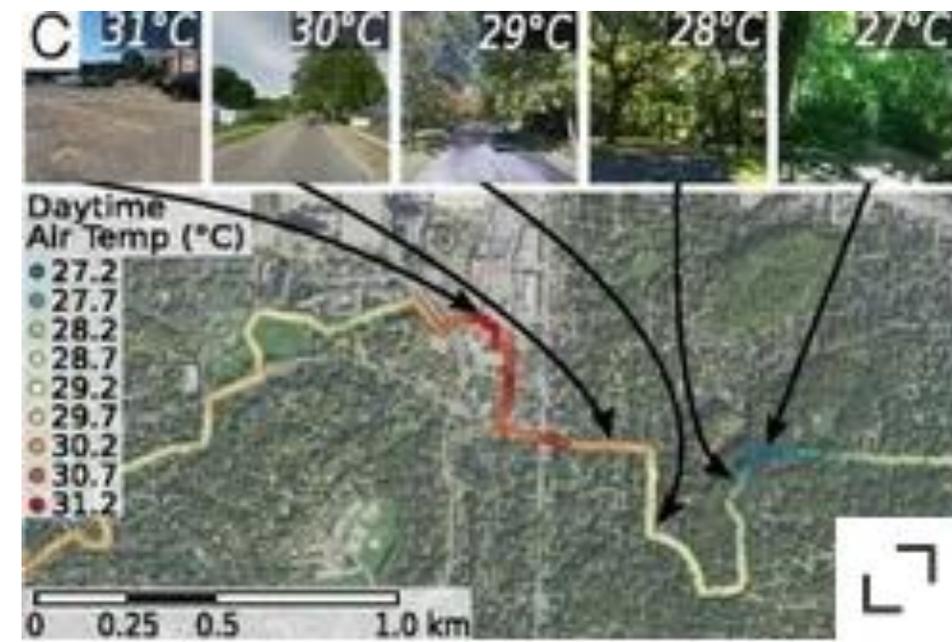
^aSchool of Forestry & Environmental Studies, Yale University, CT, USA

^bDepartment of Environmental Health, College of Health Science, Korea University, Seoul, Republic of Korea





L'infrastruttura migliore per ridurre il caldo nelle città? Ha tronco, rami e foglie



Uno studio Usa pubblicato sulla rivista *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* (2019), ha dimostrato che se strade e quartieri hanno una copertura di alberi almeno del 40% le temperature possono diminuire anche di 10 °C

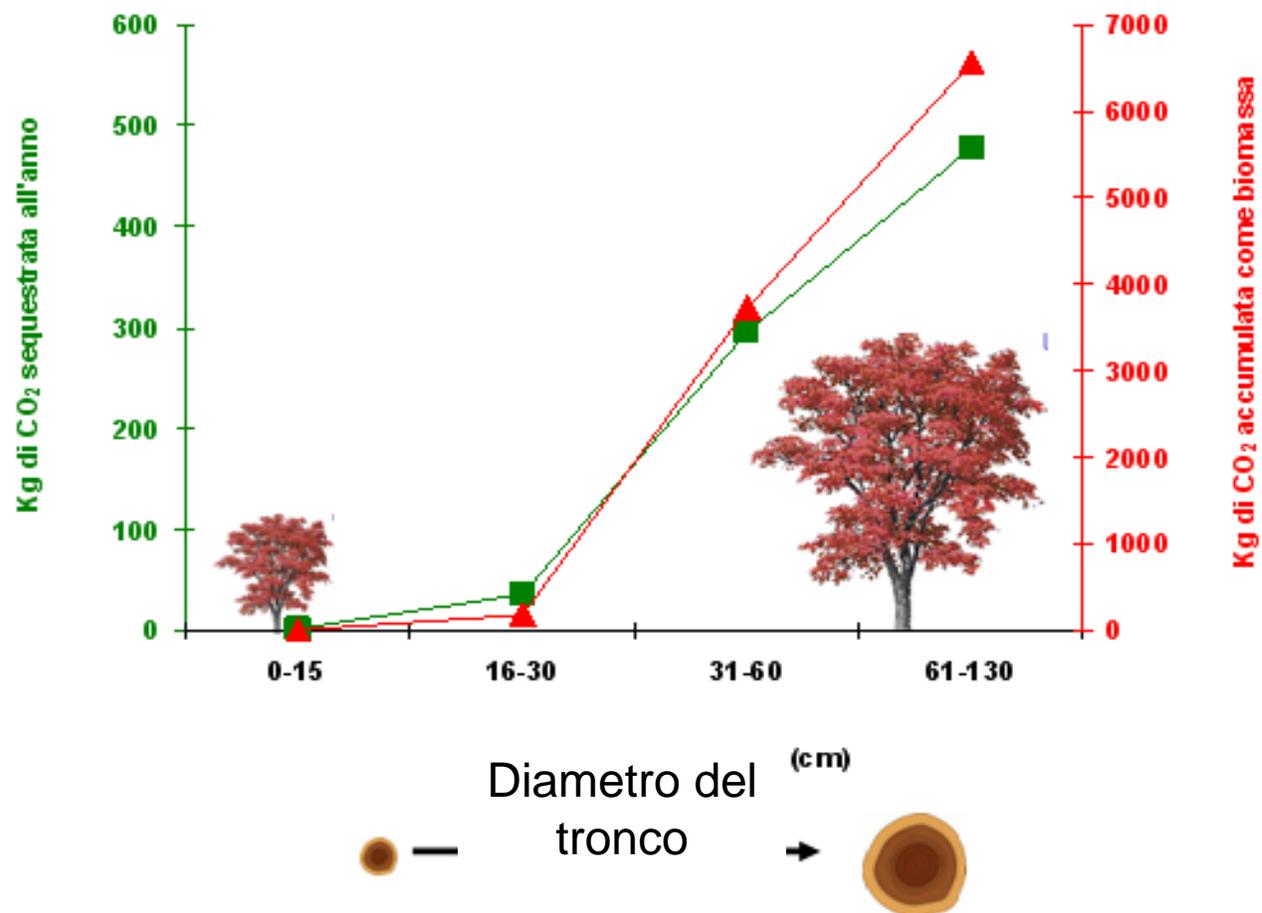
Indirettamente aiutano a ridurre la domanda di elettricità per far funzionare i condizionatori e, quindi, a tagliare consumi ed emissioni inquinanti.

“Gli alberi sono la strategia tecnologica più efficace che abbiamo per proteggere dal caldo le nostre città; dobbiamo considerarli alla stregua di un’infrastruttura e investirci”, spiega al *New York Times* **Brian Stone jr**, professore di Pianificazione ambientale presso il Georgia Institute of Technology. E si comprendono le sue ragioni, se si considera che negli Stati Uniti il calore uccide più persone di uragani, tornado e altri eventi meteorologici estremi. In pratica, si ritiene che contribuisca a 12 mila morti l’anno. Basta guardare a quello che sta accadendo a poca distanza, in Canada, nelle ultime settimane.



Specie diverse hanno capacità di mitigazione diverse?

CO₂ sequestrata da un albero

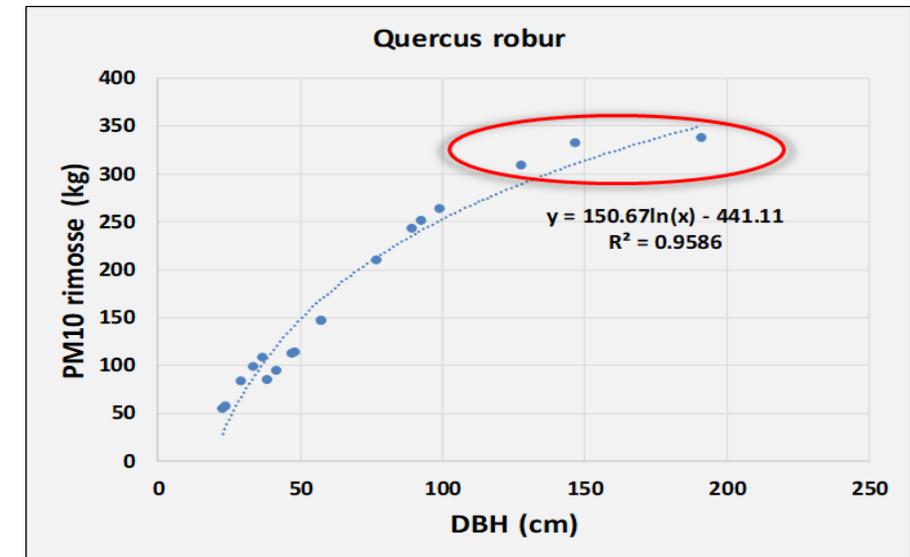
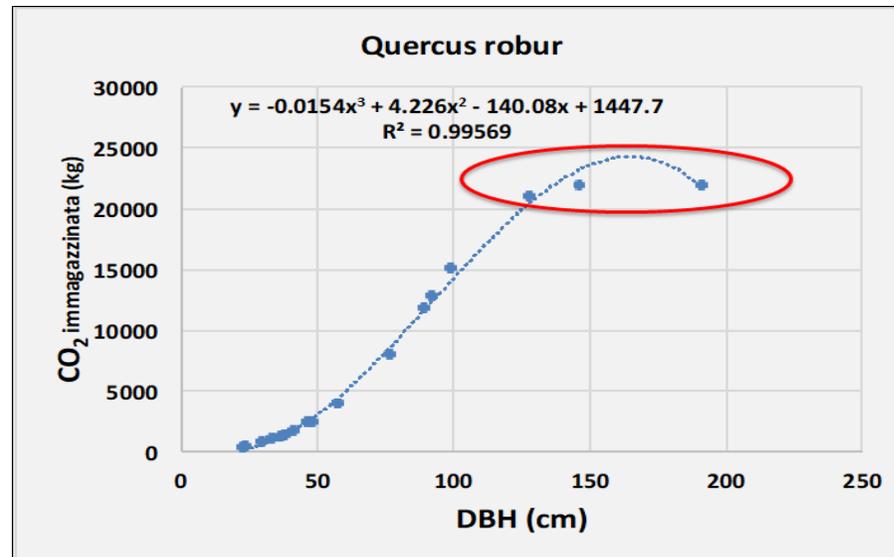
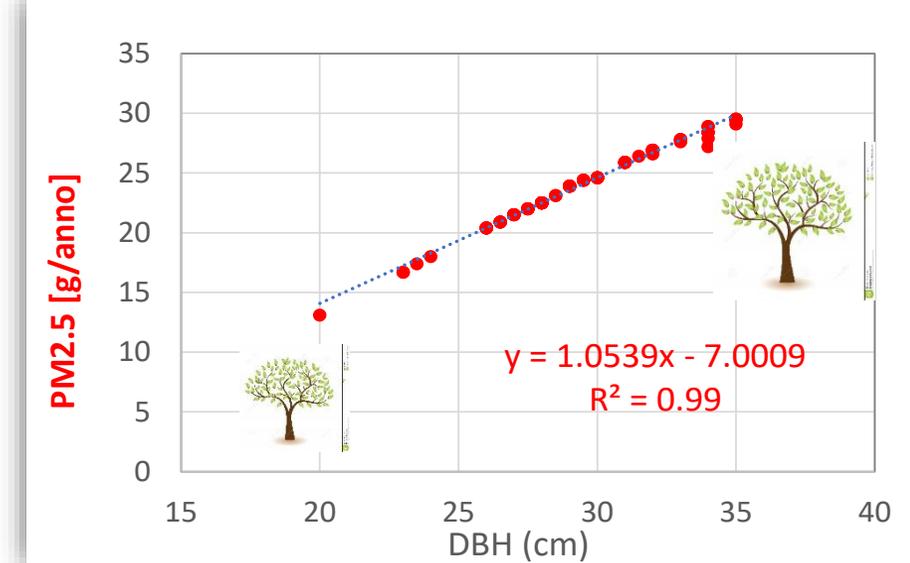
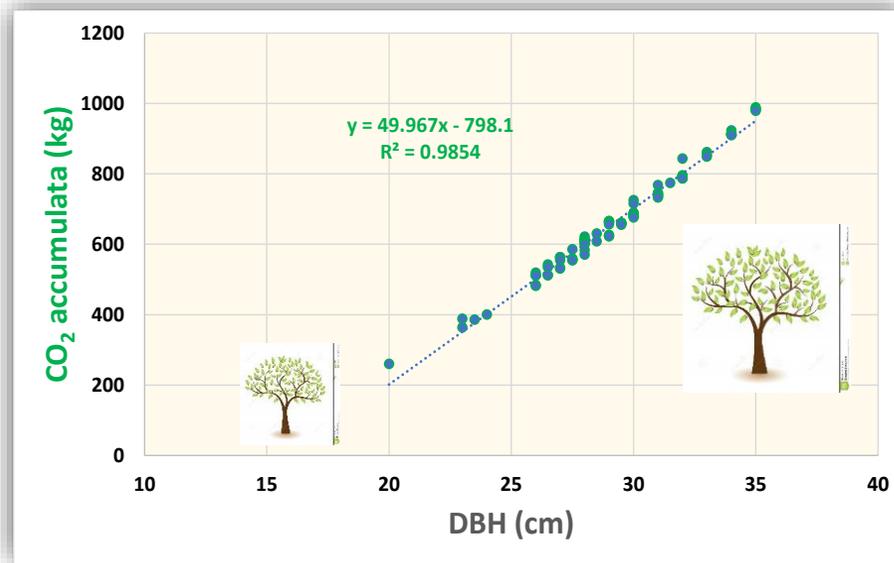


Il sequestro di CO₂ dipende dalle dimensioni delle piante

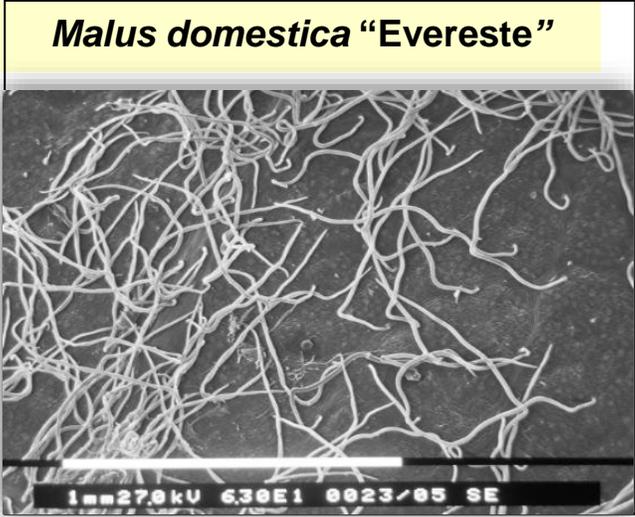
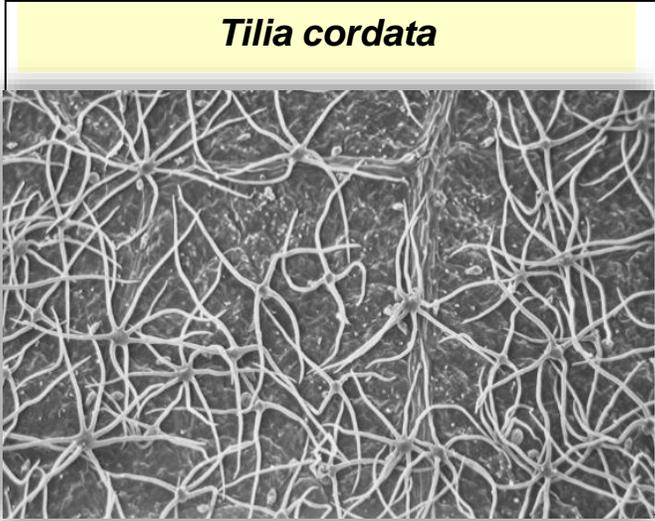
Ogni specie vegetale ha una propria capacità di mitigazione ambientale che dipende sia da fattori intrinseci (fisiologia, dinamica di sviluppo) che estrinseci (**numerosità**)

Correlazione tra
diametro del tronco e
assorbimento CO₂ e
inquinanti atmosferici

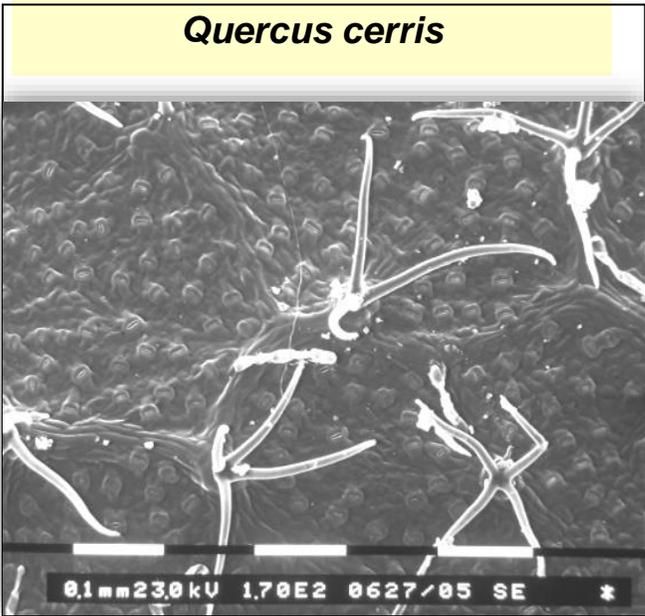
*Platanus
occidentalis L.*
e
Quercus robur



DENSITA' DEI PELI FOGLIARI



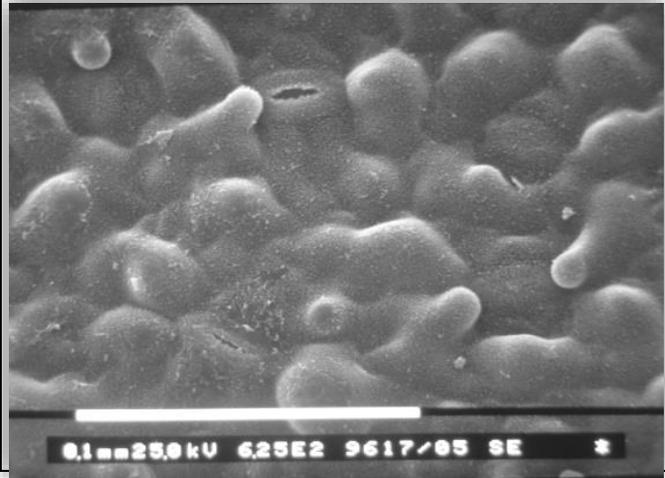
abbondanti



scarsi

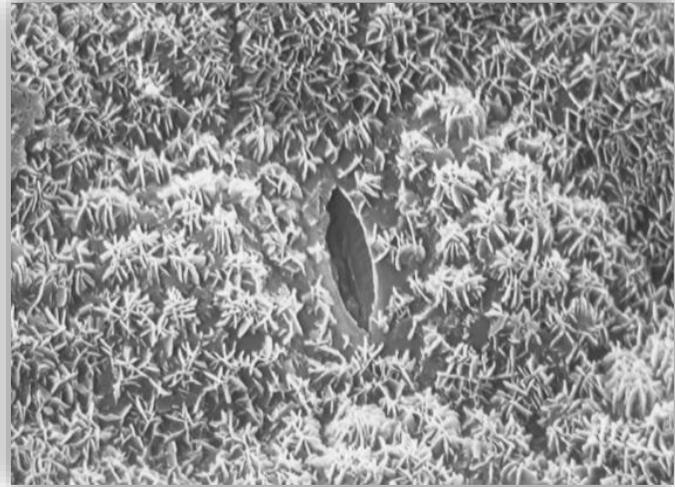
MICRO RUGOSITA' FOGLIARE

Liriodendron tulipifera



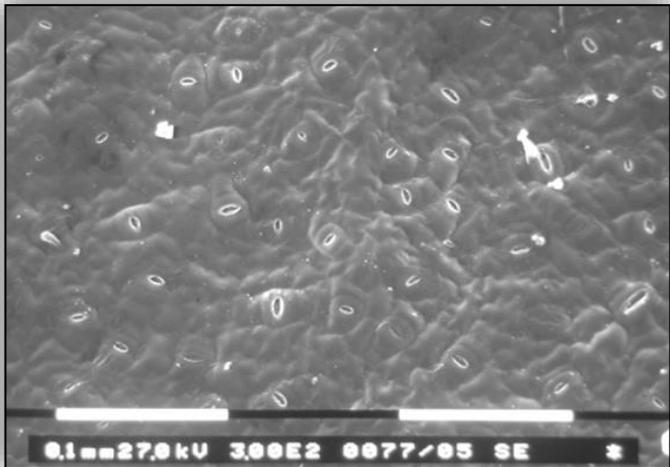
Ornamentazioni cuticulari

Cercis siliquastrum



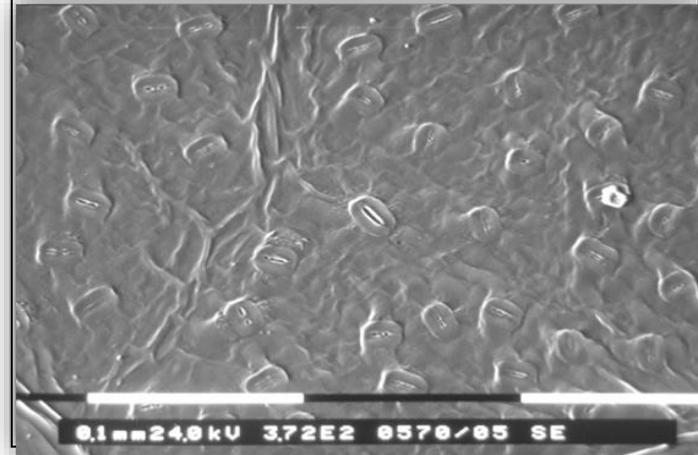
Cere epicuticulari

Parrotia persica



Superficie liscia

Quercus cerris





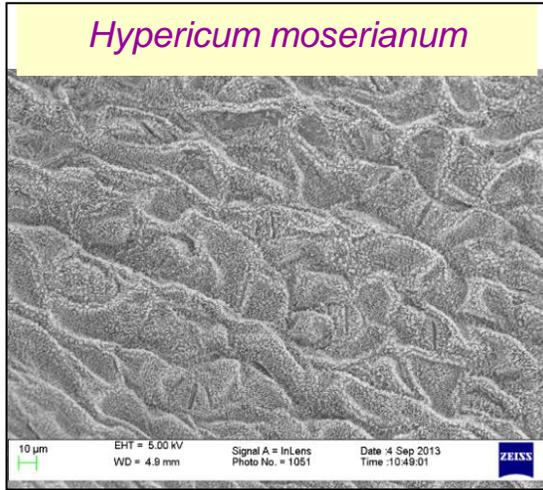
Tetti verdi



Pareti verdi

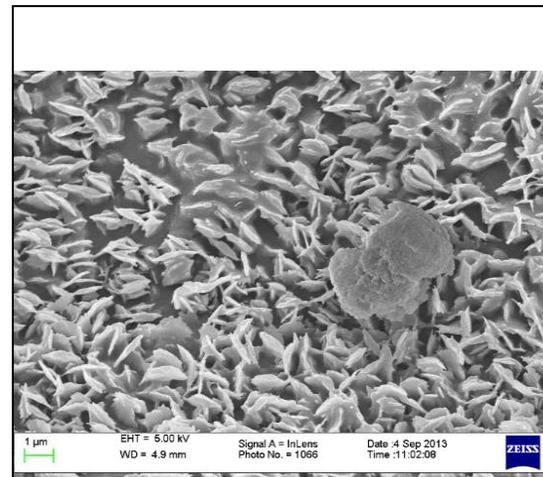


Hypericum moserianum



Tricomi

assenti

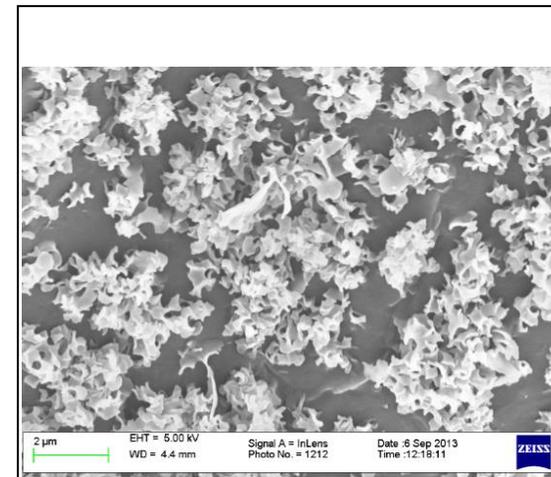


Cere epicutolari

Abbondanti e distribuite
uniformemente sulla
superficie fogliare

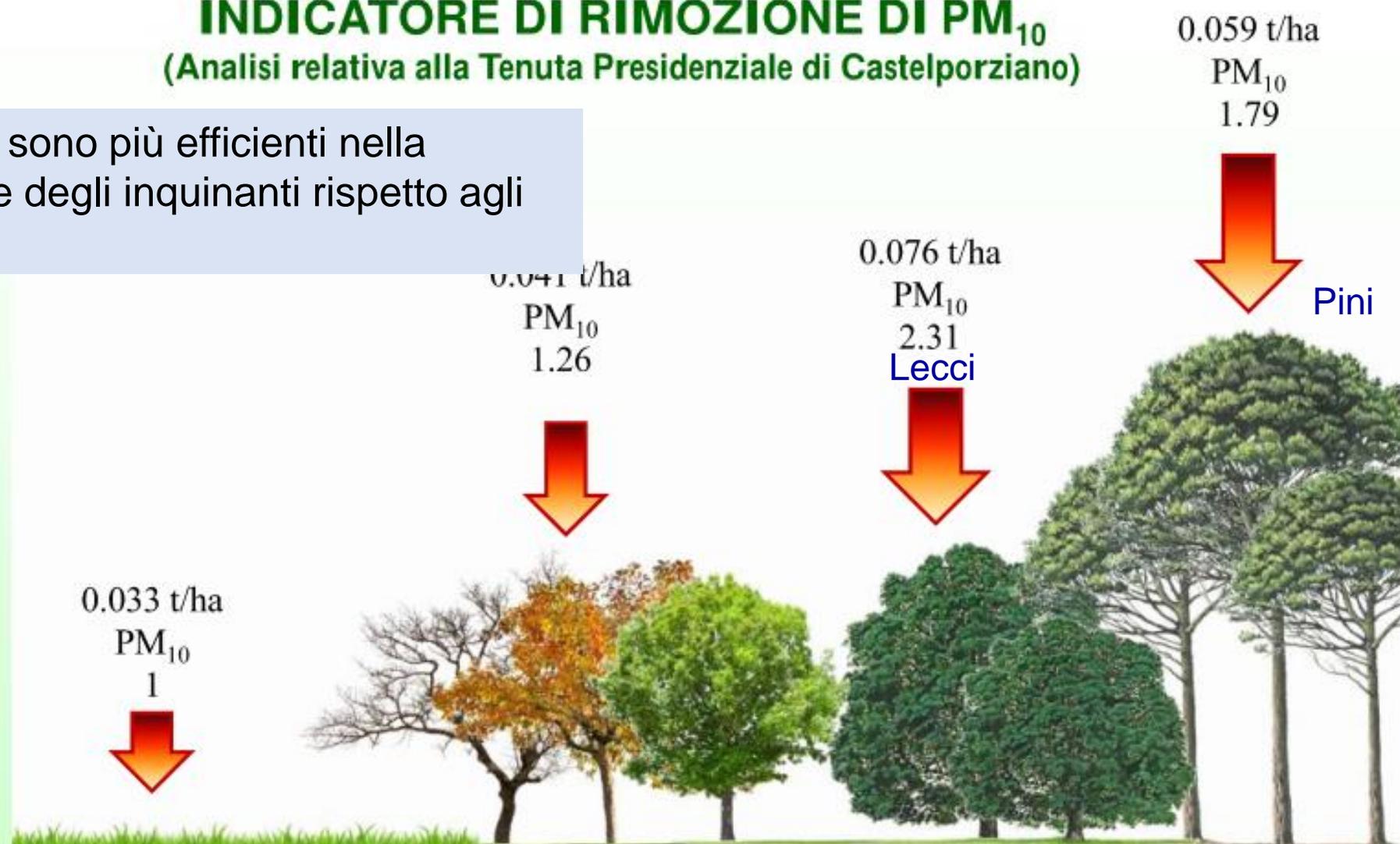


Sedum spectabile



INDICATORE DI RIMOZIONE DI PM₁₀ (Analisi relativa alla Tenuta Presidenziale di Castelporziano)

Gli alberi sono più efficienti nella rimozione degli inquinanti rispetto agli arbusti



Marando et al., 2016

Quindi TUTTE LE PIANTE ASSORBONO E MITIGANO **MA**

Alcune specie **funzionano meglio** di altre nel rimuovere CO₂, polveri e inquinanti dall'aria

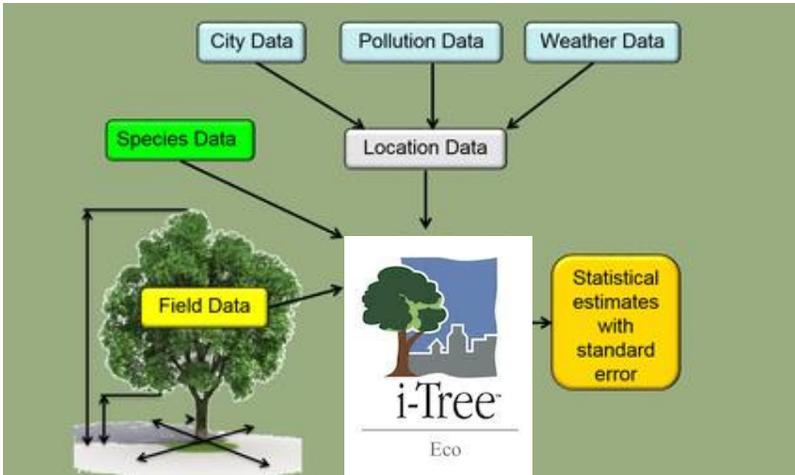
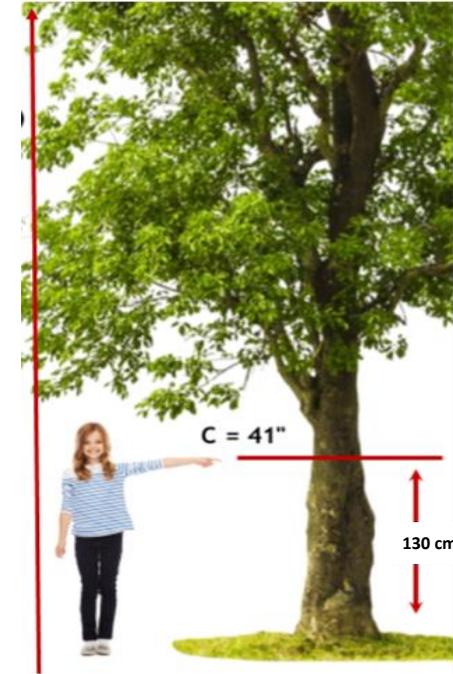


Attraverso l'applicazione di modelli è possibile **QUANTIFICARE** i benefici ambientali ed economici derivanti dalla mitigazione da parte delle piante.

- Sequestro annuale CO₂ dall'atmosfera
- Immagazzinamento di CO₂ come biomassa
- Rimozione di O₃, NO₂, SO₂ e PM_{2,5} dall'aria
- Rilascio di O₂

La stima viene eseguita combinando:

- **Field species data:** Dati strutturali (specie, diametro tronco/tronchi, altezza pianta e dimensioni chioma)
- **Location data:** città, dati micrometeorologici (temperatura e piogge) e della qualità dell'aria (O₃, NO₂, SO₂, PM_{2.5})

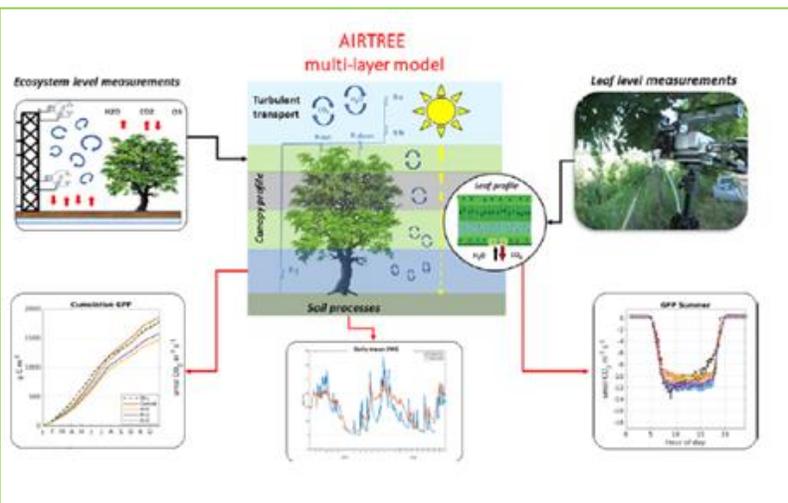


United State Department of Agriculture (USDA-USA)

Due funzioni principali:

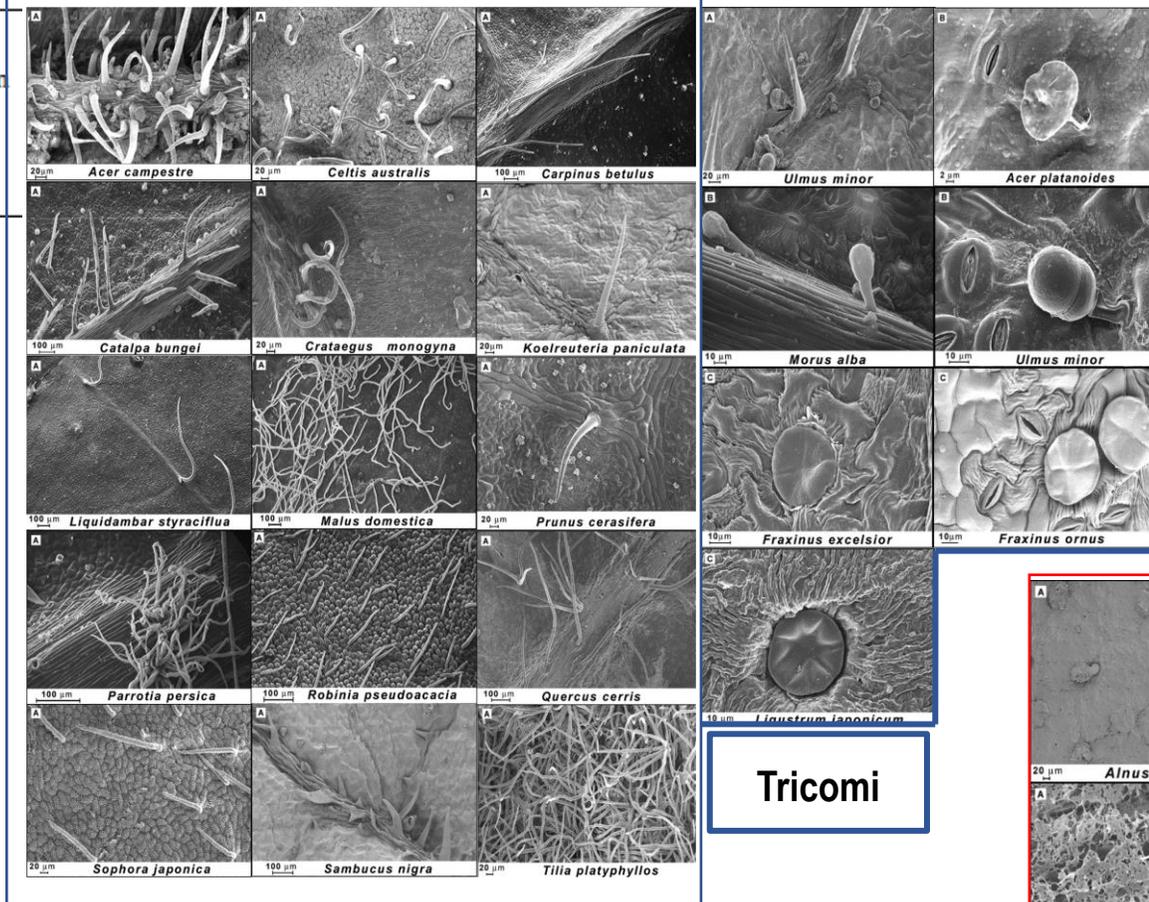
- **stimare** i servizi ecosistemici della vegetazione già presente in città
- **progettare** il verde urbano valorizzando differenze interspecifiche

Misure a livello di ecosistema



Species
 PM₁₀ removal [g plant⁻¹ yr⁻¹]
 O₃ absorption [g plant⁻¹ yr⁻¹]
 CO₂ storage [kg plant⁻¹]
 Gross CO₂ sequestration [kg plant⁻¹ yr⁻¹]

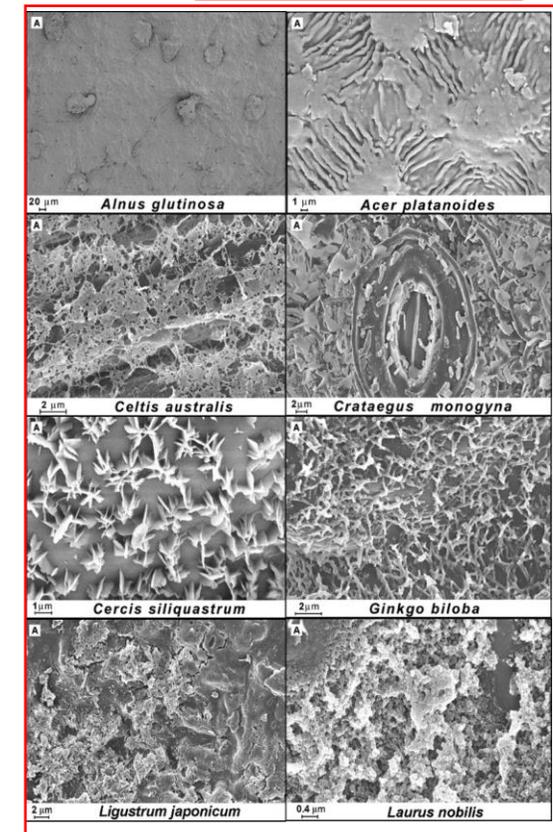
Species	PM ₁₀ removal [g plant ⁻¹ yr ⁻¹]	O ₃ absorption [g plant ⁻¹ yr ⁻¹]	CO ₂ storage [kg plant ⁻¹]	Gross CO ₂ sequestration [kg plant ⁻¹ yr ⁻¹]
<i>Acer campestre</i>	104.40	137.03	772.63	65.15
<i>Acer platanoides</i>	104.40	137.03	738.59	62.95
<i>Alnus glutinosa</i>	67.82	118.23	703.45	64.78
<i>Carpinus betulus</i>	68.62	140.25	674.17	62.95
<i>Catalpa bungei</i>	44.98	121.20	687.35	63.68
<i>Celtis australis</i>	132.07	133.81	690.28	64.05
<i>Cercis siliquastrum</i>	67.82	118.23	695.03	64.42
<i>Crataegus monogyna</i>	20.85	58.87	662.09	62.22
<i>Fraxinus excelsior</i>	90.34	130.60	637.57	53.80
<i>Fraxinus ornus</i>	76.02	130.60	637.57	53.80
<i>Ginkgo biloba</i>	63.50	109.33	698.32	64.42
<i>Koelreuteria paniculata</i>	72.82	137.03	697.60	64.42
<i>Liquidambar styraciflua</i>	71.50	95.23	602.80	43.55
<i>Liriodendron tulipifera</i>	139.70	127.38	559.61	51.97
<i>Malus domestica</i>	42.14	97.95	655.14	61.49
<i>Morus alba</i>	66.11	115.26	679.30	63.32
<i>Parrotia persica</i>	74.91	92.51	715.90	65.88
<i>Prunus cerasifera</i>	63.63	109.33	789.10	74.66
<i>Quercus cerris</i>	66.12	124.42	784.70	74.66
<i>Robinia pseudoacacia</i>	70.00	115.26	708.21	65.15
<i>Sambucus nigra</i>	17.02	50.46	644.89	60.76
<i>Sophora japonica</i>	49.86	118.23	695.03	64.42
<i>Tilia platyphyllos</i>	71.05	97.95	446.52	40.63
<i>Tilia cordata</i>	72.94	110.32	446.52	40.63
<i>Ulmus minor</i>	94.74	130.60	568.03	52.70
<i>Laurus nobilis</i>	18.82	70.45	54.17	14.27
<i>Ligustrum japonicum</i>	21.16	66.90	56.36	14.27
<i>Photinia x fraseri</i>	18.82	70.45	54.90	13.90
<i>Viburnum tinus</i>	13.58	60.39	49.41	13.54



Baraldi et al., Urban Forestry & Urban Greening 41 (2019) 127–138

Stomi e cere

Tricomi



Ricerche effettuate durante progetti europei (Life Gaia) e altri progetti con associazioni nazionali di florovivaisti ci hanno permesso di caratterizzare dal punto di vista ecofisiologico diverse specie ornamentali

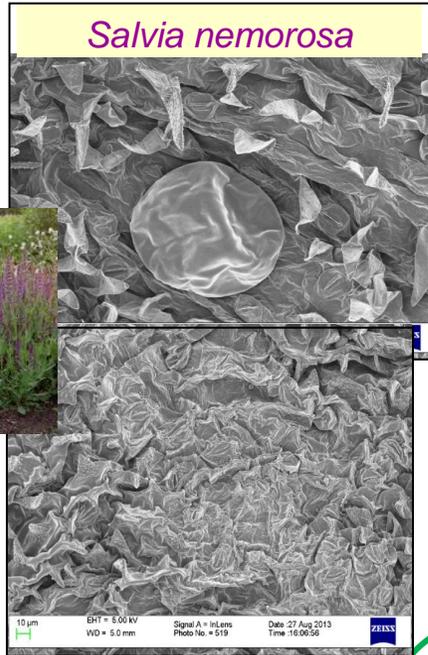
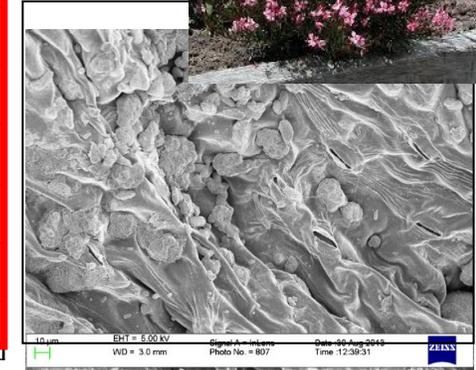
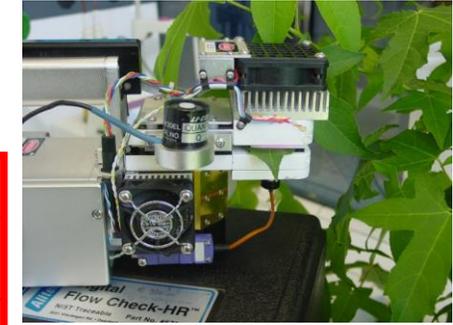
- Vegetazione dei tetti verdi: 10 su 15 **specie erbacee perenni** (e.g. *Achillea millefolium* e *Salvia nemorosa*) più efficienti nel sequestro di CO₂ e di inquinanti. Tutte le specie analizzate non influiscono negativamente sulla qualità dell'aria (OFP=0).

Progetto PRIN

Caratterizzazione di piante idonee alla costituzione di tetti verdi

Baraldi et al., 2019 UFUG 37:24-32

Species	CO ₂ absorbed μmol m ⁻² s ⁻¹	isoprene μg g DW ⁻¹ h ⁻¹	monoterpenes μg g DW ⁻¹ h ⁻¹	OFP g plant ⁻¹ d ⁻¹
<i>Filipendula purpurea</i>	6.05 ± 0.22	0.25 ± 0.03	0.18 ± 0.04	<0
<i>Filipendula vulgaris</i> 'Kahome'	9.19 ± 0.30	0.26 ± 0.08	0.28 ± 0.12	<0
<i>Sedum spectabile</i>	6.00 ± 0.28	0.17 ± 0.08	0.06 ± 0.03	<0
<i>Solidago praecox</i>	6.71 ± 0.30	n.d.	0.95 ± 0.33	-
<i>Rudbeckia sullivantii</i> 'Goldsturm'	11.33 ± 0.16	0.04 ± 0.01	0.16 ± 0.04	-
<i>Campanula persicifolia</i>	9.16 ± 0.38	n.d.	2.12 ± 0.29	<0
<i>Origanum vulgare</i>	8.26 ± 0.39	0.98 ± 0.14	2.29 ± 0.58	<0
<i>Salvia nemorosa</i>	13.76 ± 0.43	0.79 ± 0.17	0.29 ± 0.09	<0
<i>Veronica longifolia</i>	13.71 ± 0.44	0.68 ± 0.12	0.75 ± 0.07	<0
<i>Erigeron karvinskianus</i>	17.09 ± 0.76	0.64 ± 0.14	0.58 ± 0.23	<0
<i>Gaura lindheimeri</i>	7.24 ± 0.41	0.51 ± 0.11	0.45 ± 0.14	<0
<i>Achillea millefolium</i>	16.10 ± 0.77	n.d.	0.44 ± 0.10	<0
<i>Hypericum moserianum</i>	5.90 ± 0.34	20.14 ± 3.87	3.00 ± 2.25	<0
<i>Lonicera pileata</i>	8.62 ± 0.65	0.78 ± 0.16	0.12 ± 0.05	<0
<i>Satureja repandens</i>	6.37 ± 0.21	0.85 ± 0.32	4.16 ± 1.28	<0



Cespugli sempreverdi



" Ma piantala!!! " : come si scelgono le specie più adatte da inserire in un contesto urbano?



Per progettare verde con alta capacità di mitigazione preferire specie vegetali con:



Foto: IBE-CNR



- caratteristiche fisiologiche, morfologiche e micromorfologiche favorevoli
- **bassa emissione di VOC** (basso potenziale di formazione ozono)
- **bassa allergenicità**
- **elevata resistenza a malattie, e maggiore resilienza all'inquinamento e ai cambiamenti climatici**
- **ridotte esigenze di manutenzione**
- **rispetto della biodiversità: piante **autoctone** e mellifere..**

Concentrazione nell'aria: le PM10 sono più abbondanti nei mesi invernali, mentre l'O₃ si forma prevalentemente durante i mesi estivi

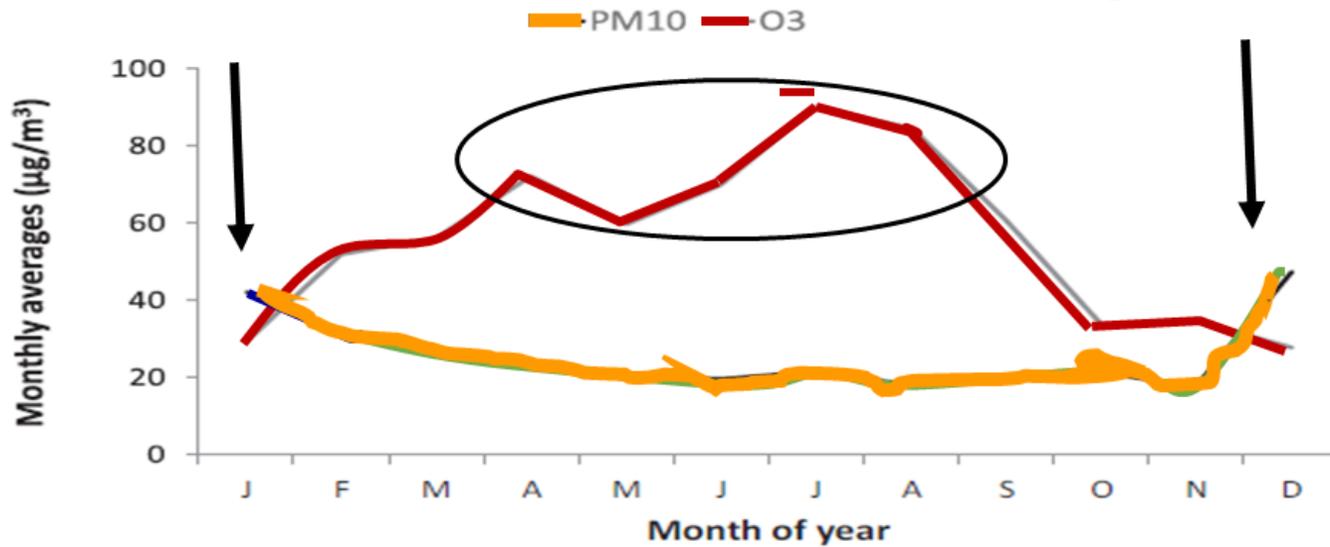
Per questo nei progetti di pianificazione del verde è importante prevedere la presenza di piante decidue e sempreverdi, queste ultime attive anche durante l'inverno



**Piante
arboree
decidue**



**Piante
arboree
latifoglie
sempreverdi
e
conifere**

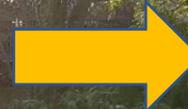


Problema: mentre l'O₃ si forma prevalentemente durante i mesi estivi, le concentrazioni nell'aria di particolato (PM) sono più abbondanti nei mesi invernali...

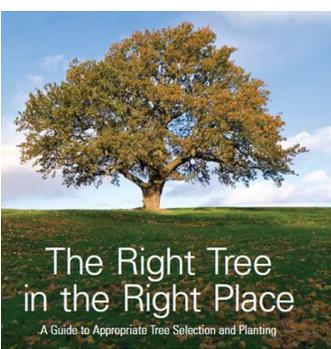
Per questo nei progetti di pianificazione del verde è importante prevedere la presenza di piante decidue e sempreverdi, queste ultime attive anche durante l'inverno

Pino austriaco (*Pinus nigra*), Tasso (*Taxus baccata*), Edera (*Hedera helix*), Carpino bianco (*Carpinus betulus*, caducifoglia mantiene le foglie dell'anno precedente)

Chioma!



Nella pianificazione del verde urbano, oltre alla specie vegetale è molto importante la disposizione degli alberi e arbusti



NEI CANYON

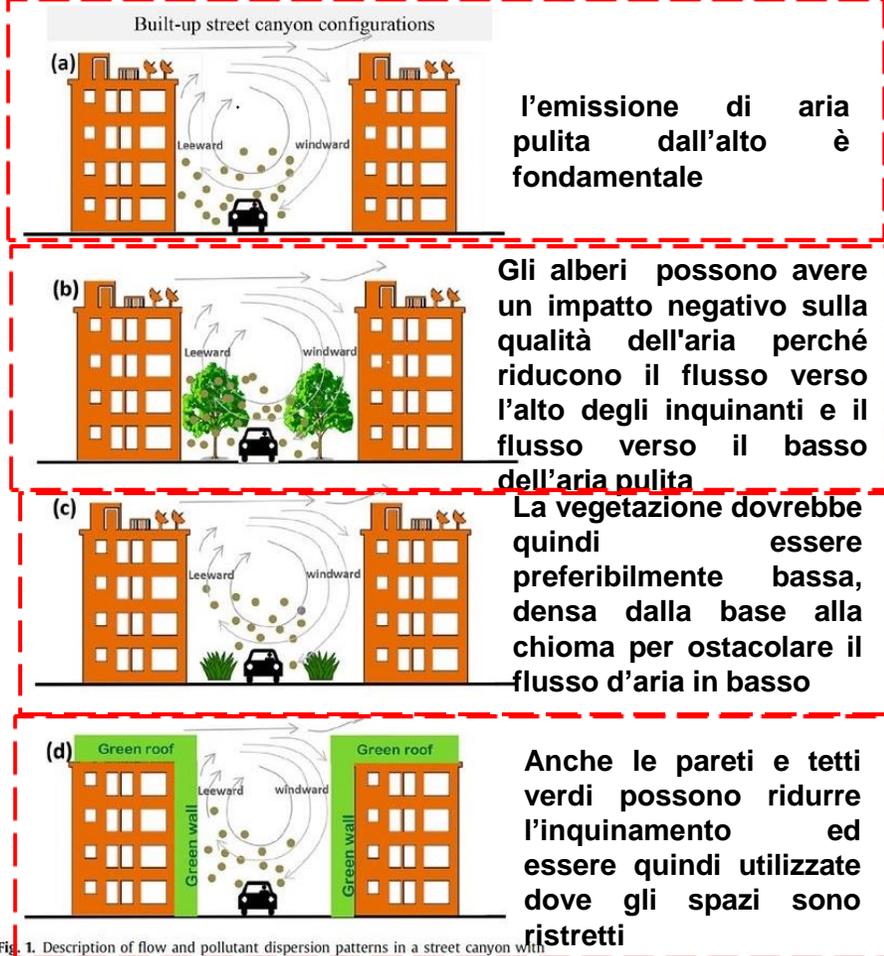


Fig. 1. Description of flow and pollutant dispersion patterns in a street canyon with and without different types of vegetation: (a) vegetation free street canyon, (b) street canyon with trees, (c) street canyon with hedges, and (d) street canyon with green roof and green wall.

Per migliorare la deposizione, la vegetazione dovrebbe avere foglie pelose e un grande indice di area fogliare, ma deve permettere la penetrazione dell'aria

NELLE STRADE APERTE

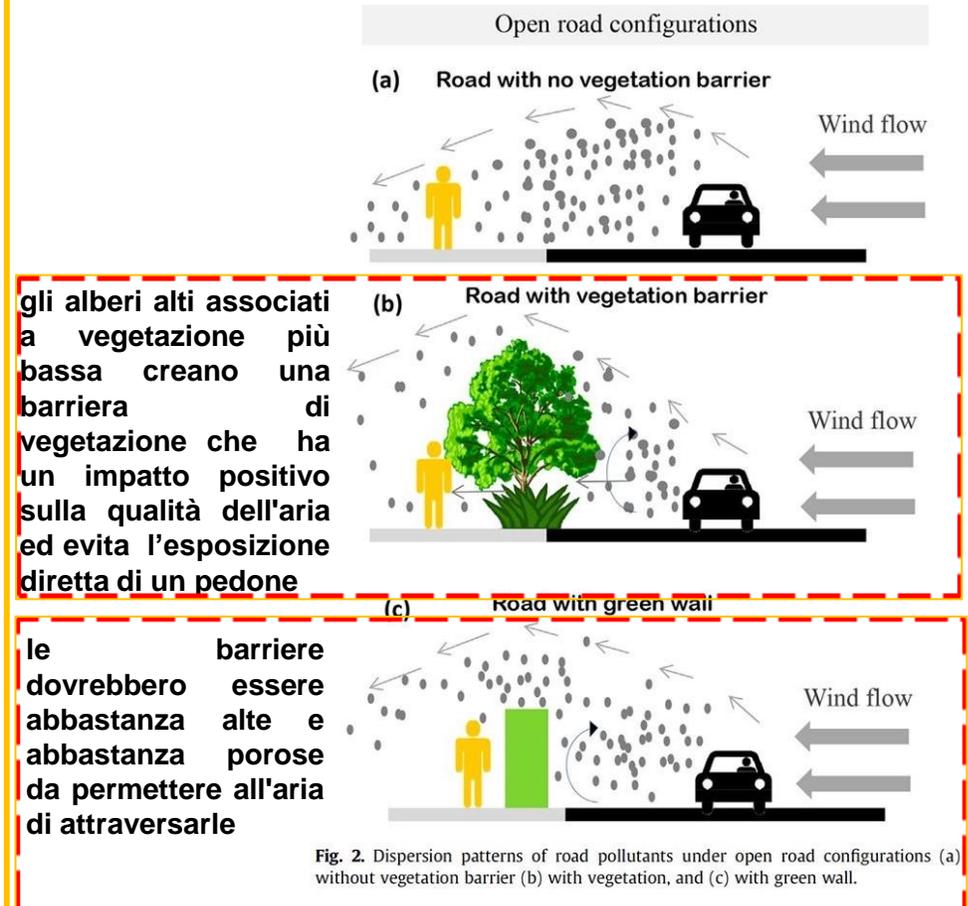


Fig. 2. Dispersion patterns of road pollutants under open road configurations (a) without vegetation barrier (b) with vegetation, and (c) with green wall.

Specie sempreverdi hanno una grande importanza durante l'inverno

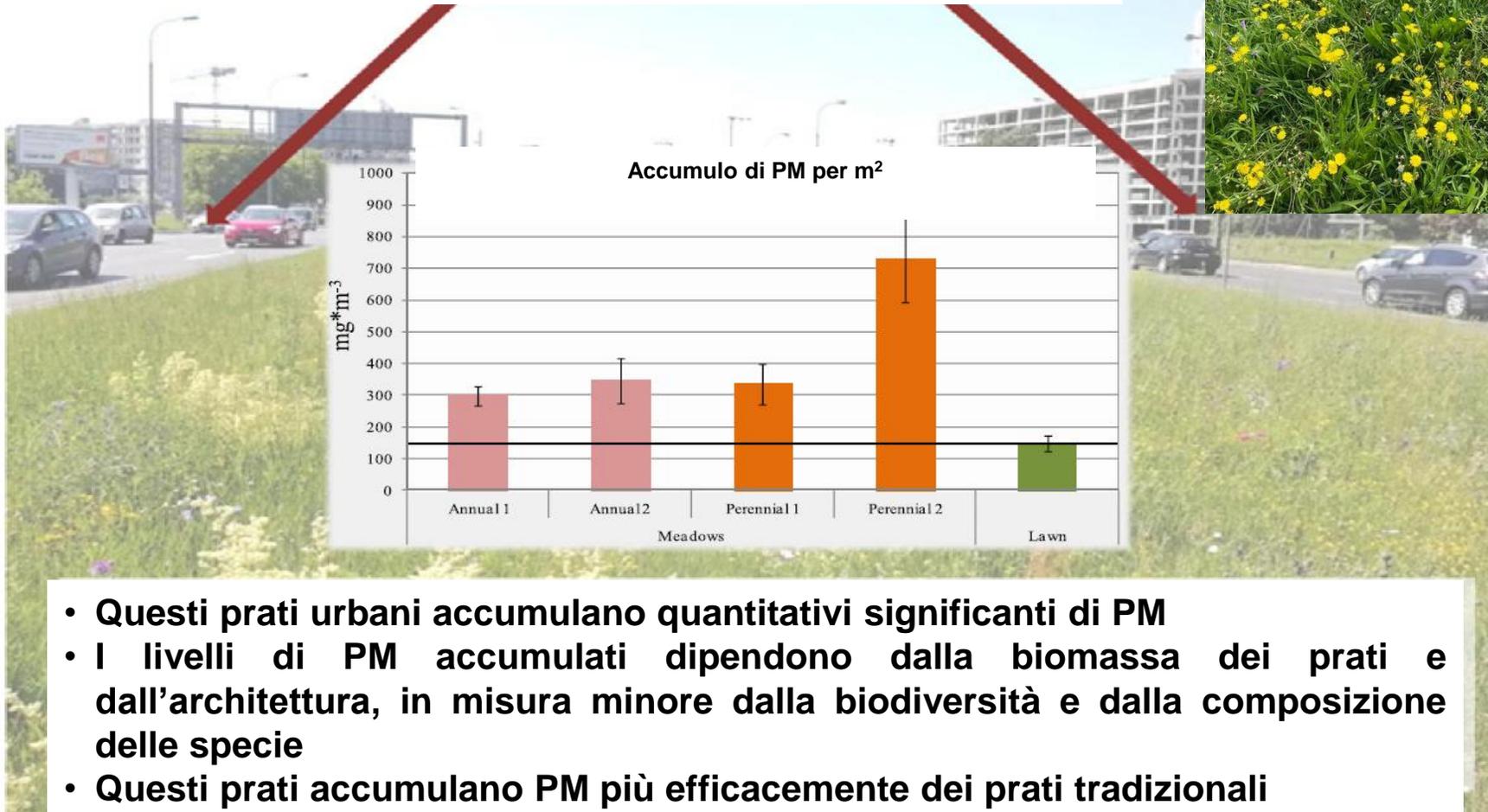
“Where trees cannot grow – Particulate matter accumulation by urban meadows”

A. Przybysz et al., Science of the Total Environment 785 (2021) 147310

I prati urbani sono le aree verdi più vicine alle strade



Dove gli alberi non possono crescere.....i prati possono essere un elemento importante di 'nature-based solutions' per mitigare l'inquinamento atmosferico nelle aree urbanizzate



- Questi prati urbani accumulano quantitativi significanti di PM
- I livelli di PM accumulati dipendono dalla biomassa dei prati e dall'architettura, in misura minore dalla biodiversità e dalla composizione delle specie
- Questi prati accumulano PM più efficacemente dei prati tradizionali



Gustav Klimt « La fattoria dei fiori »

Prospettive applicative:



Un qualche esempio.. iTree eco

Stima della compensazione annuale di un bosco periurbano

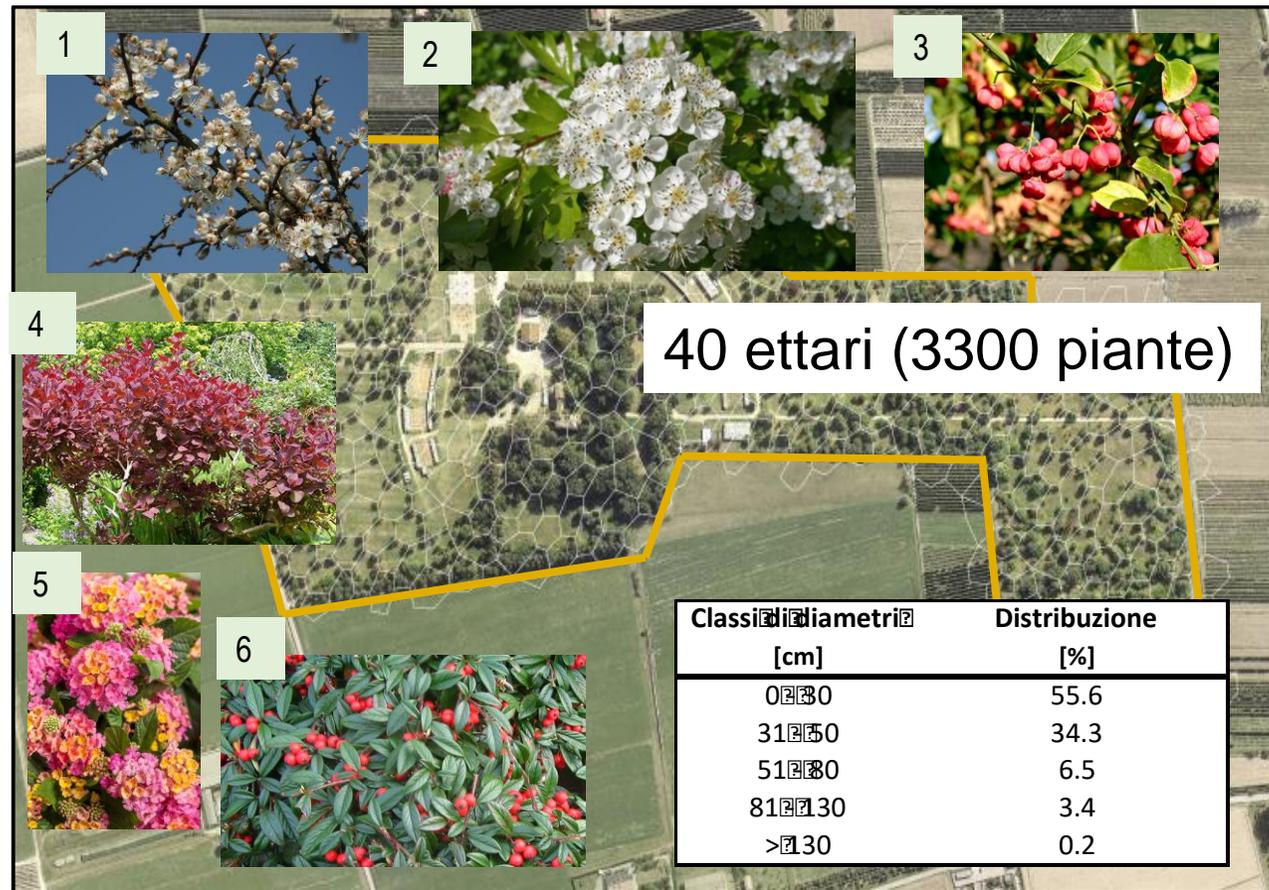
Parco storico Bosco Albergati (Castelfranco Emilia)

1. Alberi

- 971 querce
- 153 susini
- 139 aceri
- 72 frassini
- 43 tigli

2. Piante e arbusti in siepi

1. Prugnolo selvatico
2. Biancospino
3. Berretta del Prete
4. Scotano
5. Lantana
6. Cotonastro
7. Crespino comune
8. Corniolo
9. Fior d'Angiolo

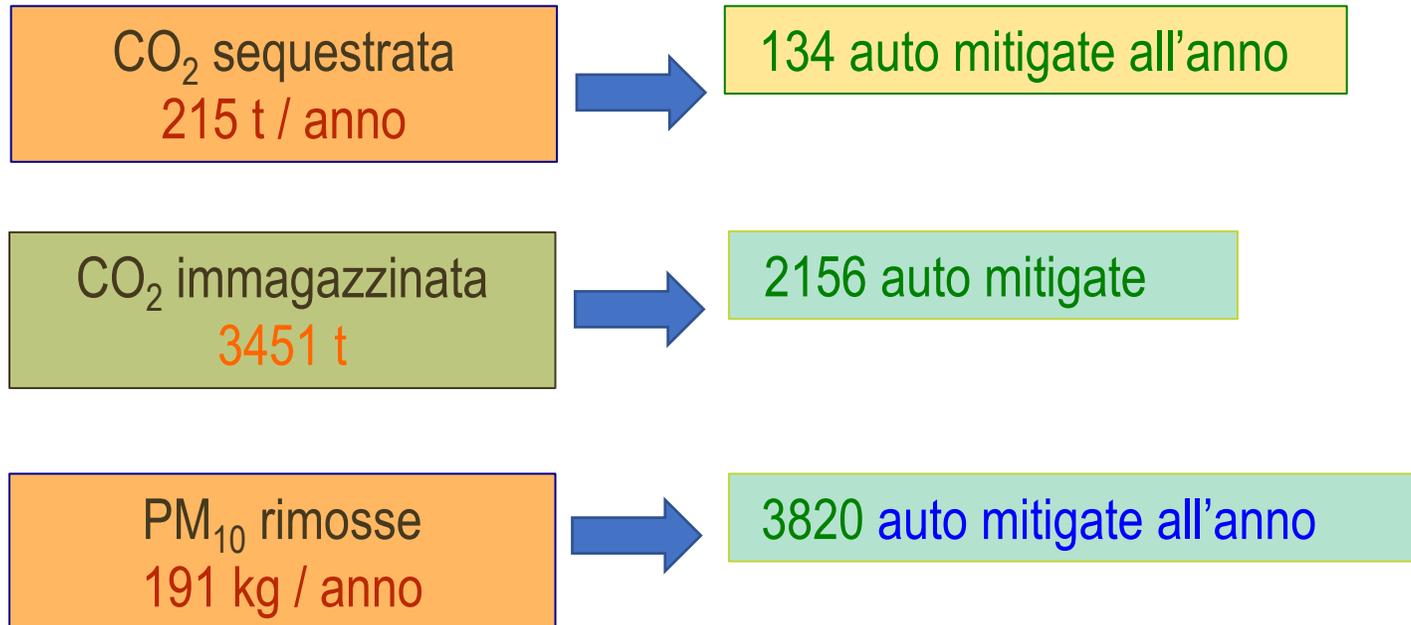


Rita Baraldi
Giulia Carriero
Osvaldo Facini
Luisa Neri

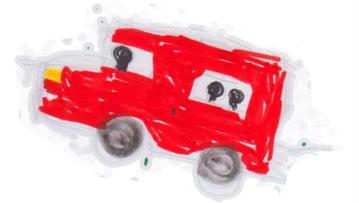
Compensazione Del Bosco Albergati



Applicando il modello i-Tree Eco ed algoritmi è stato possibile stimare la CO₂ sequestrata e accumulata oltre alla rimozione delle PM₁₀, da cui si è stimata la compensazione annuale di un bosco i-Tree Eco quantifica i benefici prodotti dal verde (alberi e arbusti) dal punto di vista ambientale ed economico.



Un'auto di media cilindrata emette
110 g CO₂ / km



con utilizzo medio di
10.000 km / anno

Emissione totale
1,1 t CO₂
0,05 kg di PM₁₀

Stima della mitigazione della vegetazione urbana di Asti (2018)



COMUNE di ASTI

Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto di Biometeorologia



E' stato applicato il modello i-Tree Eco per la stima del sequestro della CO₂ e degli inquinanti atmosferici (gassosi e polveri).

Il calcolo viene eseguito combinando i dati strutturali della vegetazione con quelli sulle condizioni meteo della zona di studio.

Il patrimonio vegetale analizzato è costituito da circa 11.800 piante di 151 specie e varietà diverse suddivise in classi di altezza, di diametro e in base allo stato vegetativo

DBH	n. piante	%
<= 20cm	3804	32.2
20-50	6616	56.1
50-100	1343	11.4
>100	36	0.3
n.d	26	0.2

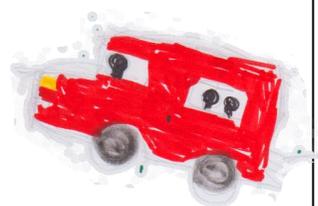
h (m)	n. piante	%
<=6	3777	31.9
6-12	6248	52.8
12-17	1511	12.8
17-23	89	0.8
n.d	200	1.7

Stato vegetativo	n. piante	%
buono	9330	78.9
medio	1953	16.5
pessimo	278	2.4
secco	176	1.5
Non determinato	90	0.8

Compensazione del patrimonio vegetale di Asti

Emissione di ossigeno: 715 t anno⁻¹
 (fabbisogno annuale di 2332 persone) (0.84 kg O₂ giorno⁻¹ uomo⁻¹)
 PM2,5 rimosse: 197 kg anno⁻¹

Un'auto di media cilindrata emette 110 g CO₂ / km



con utilizzo medio di 10.000 km / anno



Emissione totale
1,1 t CO₂

CO₂ sequestrata
993t / anno

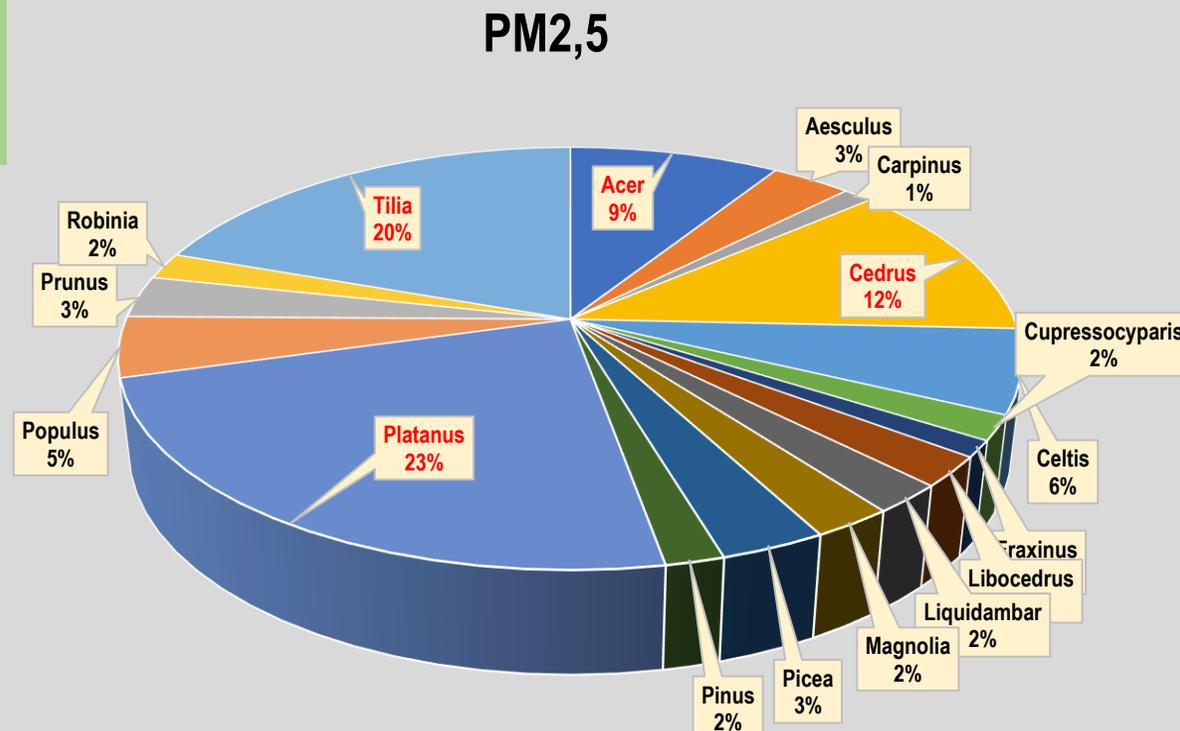
=

903 auto mitigate all'anno

CO₂ immagazzinata
18.039 t

=

16399 auto mitigate



CASO STUDIO DI FORESTAZIONE URBANA PER UN FUTURO RESILIENTE: MONITORAGGIO IN SITU (ASTI)

EFFETTI DELLA VEGETAZIONE SULLA QUALITÀ DELL'ARIA

Progetto elaborato da Arpa Piemonte - Dipartimento Sud-Est
in collaborazione con IBE-CNR:

QUALITÀ DELL'ARIA IN PRESENZA O ASSENZA DI VEGETAZIONE

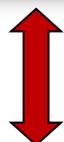
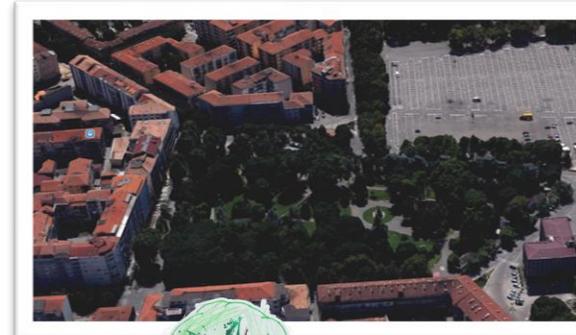


Confronto tra strada con e senza alberatura



Confronto tra piazza con e senza alberi

ANDAMENTO METEOCLIMATICO PRIMA CAMPAGNA



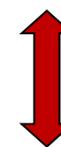
T MIN -6°C
T MEDIA -4°C

+25%TRAFFICO
-11% POLVERI

OZONO -25%

Il confronto tra aree verdi e non alberate in ambiente urbano IN PERIODO ESTIVO ha fornito esiti **positivi** e **misurabili** in termini di:

- ✿ RIDUZIONE DI QUALCHE GRADO CENTIGRADO DELLE TEMPERATURE ESTIVE MINIME, MEDIE, MASSIME
- ✿ RIDUZIONE DELLE POLVERI ATMOSFERICHE PM₁₀ DEL 10-15%
- ✿ RIDUZIONE DELL'OZONO ESTIVO DEL 20-25%



T MAX -5°C
T MEDIA -1,5°C

= TRAFFICO
-14% POLVERI

OZONO -20%



Progetto



www.vivam.it





Acer pseudoplatanus L.



Acero di monte

Famiglia: Aceraceae
 Foglie semplici, opposte, pentalobate a margine dentato
 Caducifoglie
 Classe di grandezza I
 Rapidità di sviluppo media
 Provenienza autoctona
 Fioritura aprile-maggio
 Esposizione ☀️☀️☀️
 Esigenze di temperatura 🌡️ Media
 Esigenze idriche 💧💧
 Bassa allergenicità 🟢



Foto Tecnovivai www.tecnovivai.it

• **Sotto-progetto di informazione-divulgazione:**
 banca dati di schede innovative

www.vivam.it

<https://www.facebook.com/VIVAM-GAL>

Caratteristiche morfo fisiologiche



Populus alba L.



Pioppo bianco

Famiglia Salicaceae
 Foglie di forma ovale e di colore verde con una fitta peluria biancastra
 Classe di grandezza I
 Rapidità di sviluppo Rapida
 Provenienza Spagna e Marocco
 Fioritura aprile-maggio
 Esposizione ☀️☀️☀️
 Esigenze di temperatura 🌡️ Medie
 Esigenze idriche 💧💧💧
 Media allergenicità 🟡



Foto Tecnovivai www.tecnovivai.it



Buona capacità di mitigazione in ambiente urbano e suburbano

16 piante di acero di monte assorbono l'equivalente della CO₂ emessa da un'auto di media cilindrata che percorre 10.000 km/anno e 1 pianta assorbe l'equivalente dell'emissione di particolato della stessa auto



Una pianta di 30 cm di diametro di acero di monte..



Sequestra annualmente 82 kg di CO₂ ed ha accumulato 772 kg di CO₂



Rilascia 60 kg di ossigeno all'anno



Assorbe annualmente:
 • 6,5 g di PM2.5
 • 56 g NO₂
 • 22 g SO₂
 • 375 g O₃



Emette 170 g di COV all'anno, in particolare monoterpeni



Contribuisce alla riduzione del ruscellamento superficiale di 0.3 m³ all'anno



Moderare la presenza in ambiente urbano e suburbano

15 piante di pioppo assorbono l'equivalente della CO₂ emessa da un'auto di media cilindrata che percorre 10.000 km/anno e 1 pianta assorbe l'equivalente dell'emissione di particolato della stessa auto



Una pianta di 30 cm di diametro di pioppo..



Sequestra annualmente 88 kg di CO₂ ed ha accumulato 545 kg di CO₂



Rilascia 47 kg di ossigeno all'anno



Assorbe annualmente:
 • 7 g di PM2.5
 • 89 g NO₂
 • 14 g SO₂
 • 374 g O₃



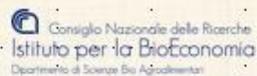
Emette 1873 g di COV all'anno, in particolare isoprene



Contribuisce alla riduzione del ruscellamento superficiale di 0,2 m³ all'anno

Servizi ecosistemici

Mitigazione





Grazie per
l'attenzione 😊

rita.baraldi@ibe.cnr.it



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto per la BioEconomia
Dipartimento di Scienze Bio Agroalimentari

www.ibe.cnr.it