



L'impatto dell'inquinamento  
atmosferico in Italia

## CCM – Valutazione Integrata di Impatto Ambientale e Sanitario (VIAS)

Roma, 20 gennaio 2015

Unità Operativa 6

# Verde urbano e inquinamento atmosferico

Fausto Manes

Dipartimento di Biologia Ambientale, Sapienza Università di Roma



SAPIENZA  
UNIVERSITÀ DI ROMA

# PROGETTO VIAS

## OBIETTIVO SPECIFICO 6:

**“Valutare a livello locale gli effetti positivi/negativi del verde urbano”**

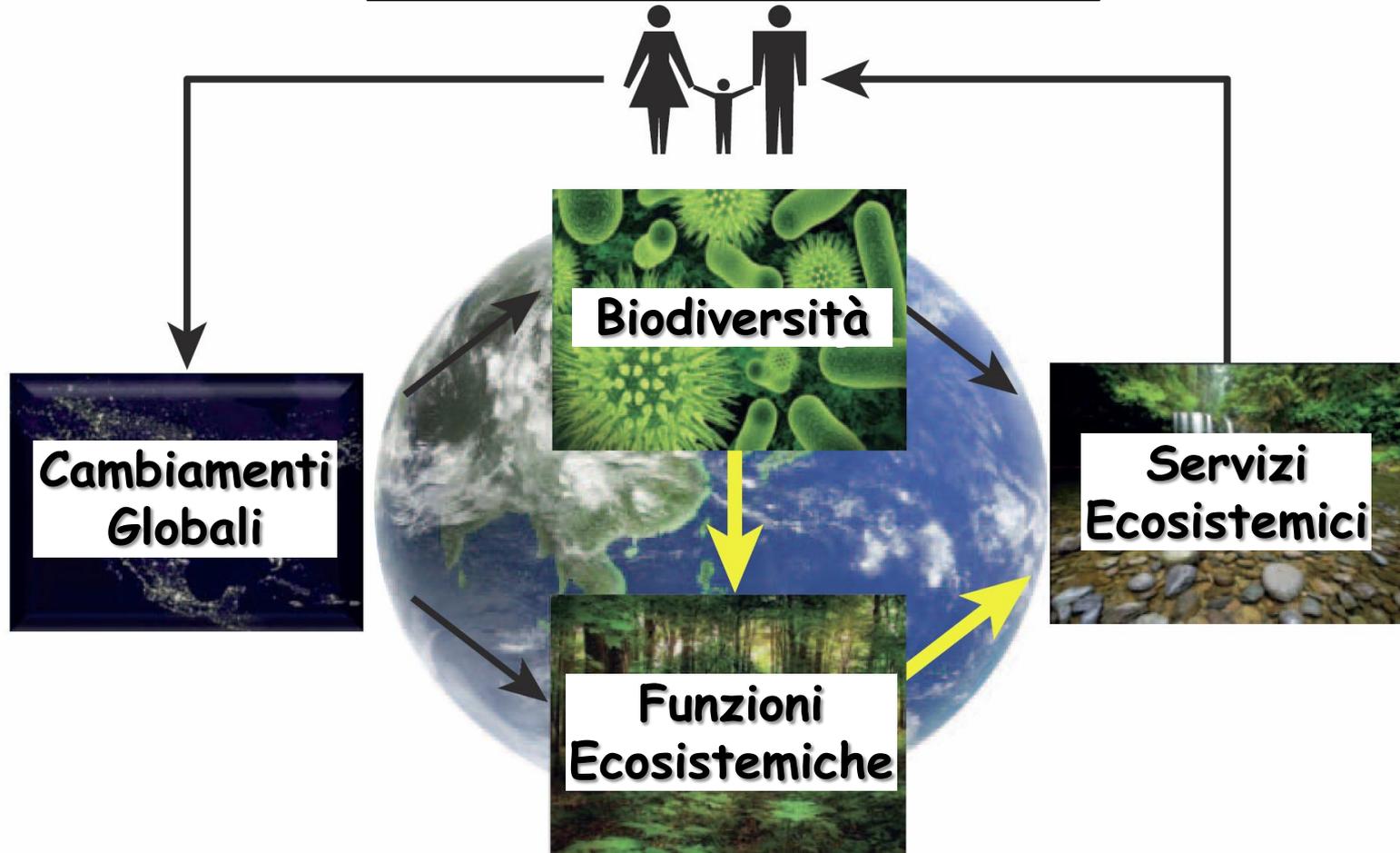
Unità Operativa 6	Referente	Compiti
Dipartimento di Biologia Ambientale, Sapienza Università di Roma	<b>Prof. Fausto Manes</b>	Effettuare la valutazione del verde urbano e sua funzione di potenziale mitigazione dell'inquinamento atmosferico (ozono e PM) per la città di Roma.

<b>OBIETTIVO SPECIFICO 6</b>	Valutare a livello locale l'influenza del verde urbano (effetti positivi e effetti negativi) sull'inquinamento atmosferico (UO 6)
<i>Indicatore/i di risultato</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indicatore (<math>g\ m^{-2}</math>) di rimozione di ozono e di PM, da parte delle principali tipologie vegetazionali presenti in un'area verde (ville storiche) della città di Roma, in anni caratterizzati da differenti condizioni climatiche (2003-2004).</li> <li>• Valutazione economica del servizio ecosistemico svolto dal verde urbano.</li> <li>• Indicazioni gestionali del verde per gli stakeholders.</li> <li>• Conduzione del corso di formazione in tecniche VIAS</li> </ul>
<i>Standard di risultato</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documento tecnico</li> <li>• Pubblicazioni nazionali e internazionali</li> </ul>

**GRUPPO DI RICERCA:** Fausto Manes (Responsabile Scientifico); Elisabetta Salvatori; Gina Galante; Sara di Re; Lina Fusaro; Valerio Silli; Federica Marando; Vanessa Guerrini.  
 In collaborazione con la Dott.ssa Ciancarella (ENEA – Tecnopolo di Bologna)

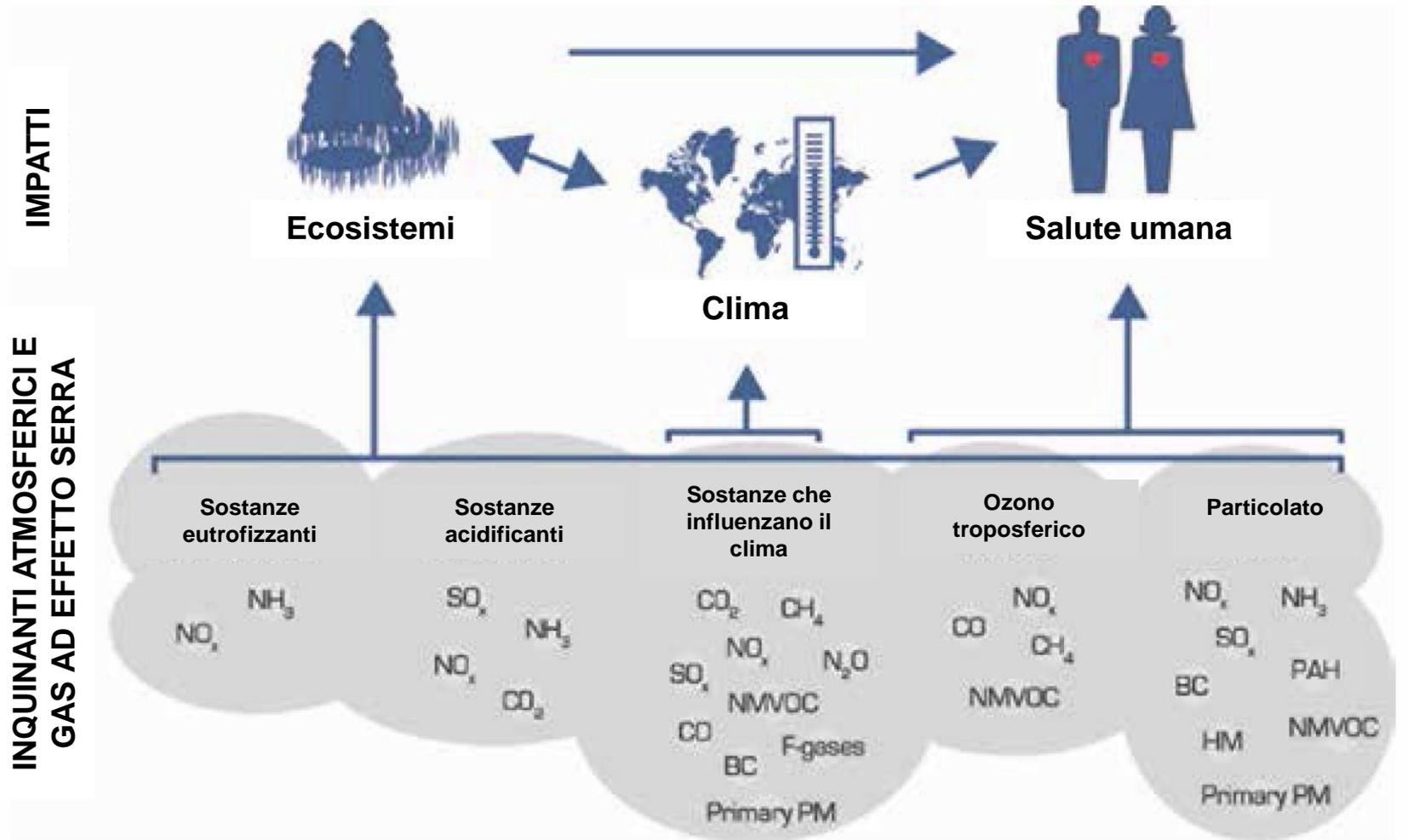
# CAPITALE NATURALE E BENESSERE

Benessere e salute dell'uomo

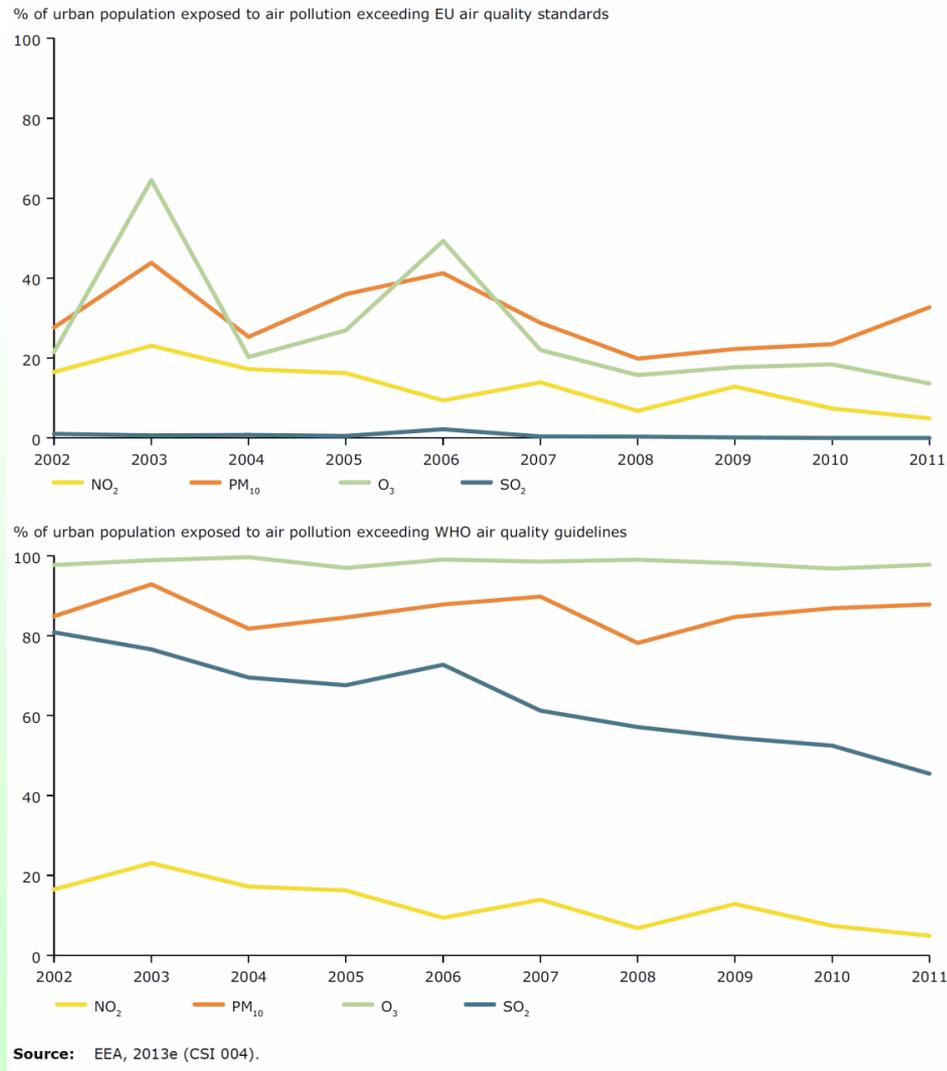


La biodiversità, ossia la varietà di geni, specie o tratti funzionali in un ecosistema, ha un impatto sul funzionamento dell'ecosistema stesso e sui servizi che l'ecosistema offre all'umanità (Modificato da Cardinale et al., 2012).

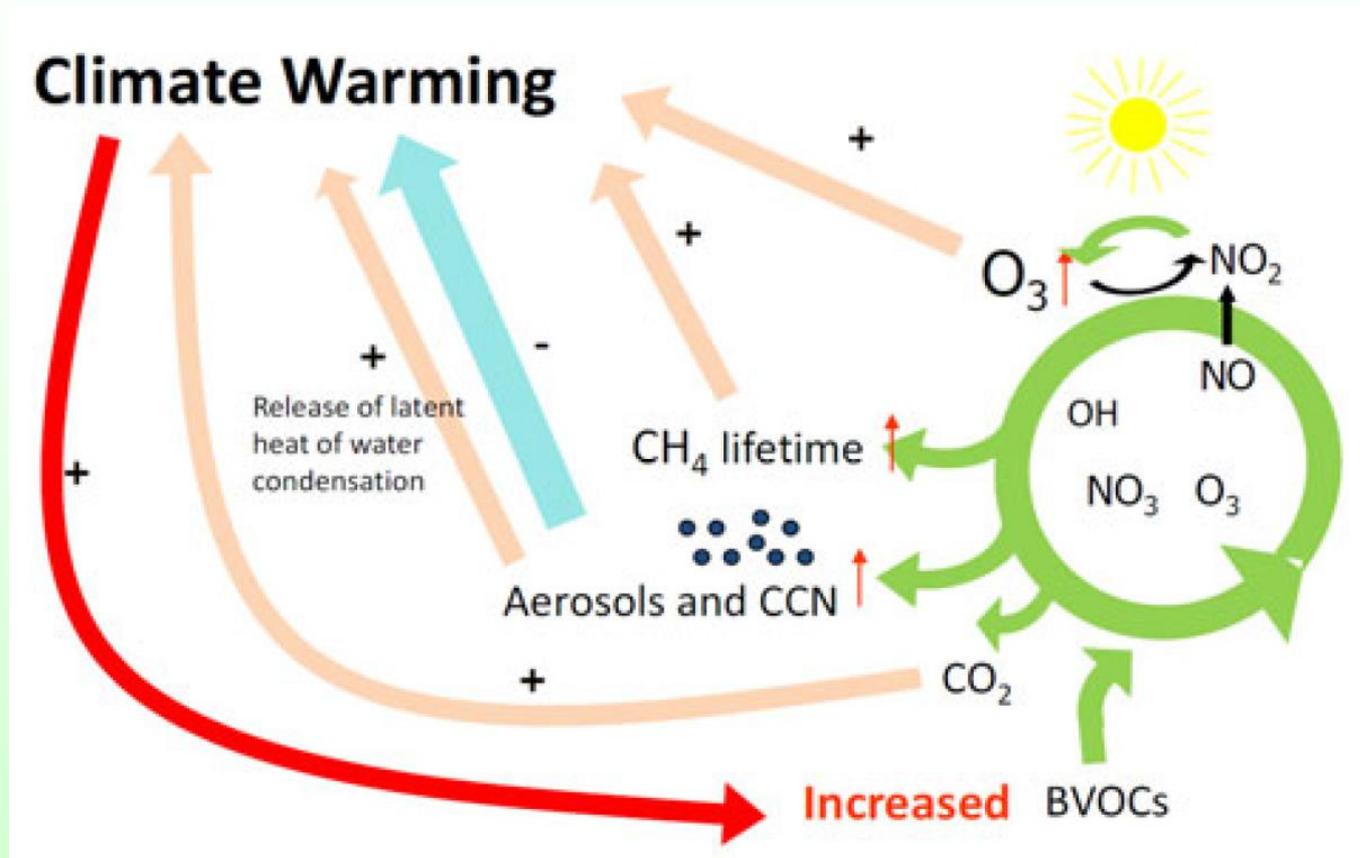
# CAMBIAMENTI GLOBALI E INQUINAMENTO ATMOSFERICO



# QUALITA' DELL'ARIA NELLE CITTA' EUROPEE



Percentuale della popolazione urbana dell'Unione Europea esposta a livelli di inquinamento atmosferico superiori agli standard di qualità dell'aria accettabili per l'UE (in alto), e superiori alla linee guida per la qualità dell'aria dell'OMS (in basso). (Da EEA, 2013 – Air quality in Europe).



Effetti “flow-on” e “feedback” tra inquinamento da O<sub>3</sub> e cambiamenti climatici sui processi atmosferici, attraverso i cambiamenti nelle emissioni di composti organici volatili biogenici (BVOC) indotti sulle piante (Da Penuelas et al., 2013)

# Sistemi Urbani e Servizi Ecosistemici

Poiché i servizi ecosistemici sono per definizione indirizzata al benessere umano, è di fondamentale importanza quantificare la loro performance generale, la loro stabilità, e il loro valore all'interno delle città, dove la popolazione umana ha una densità più elevata (Dearborn e Kark 2009).

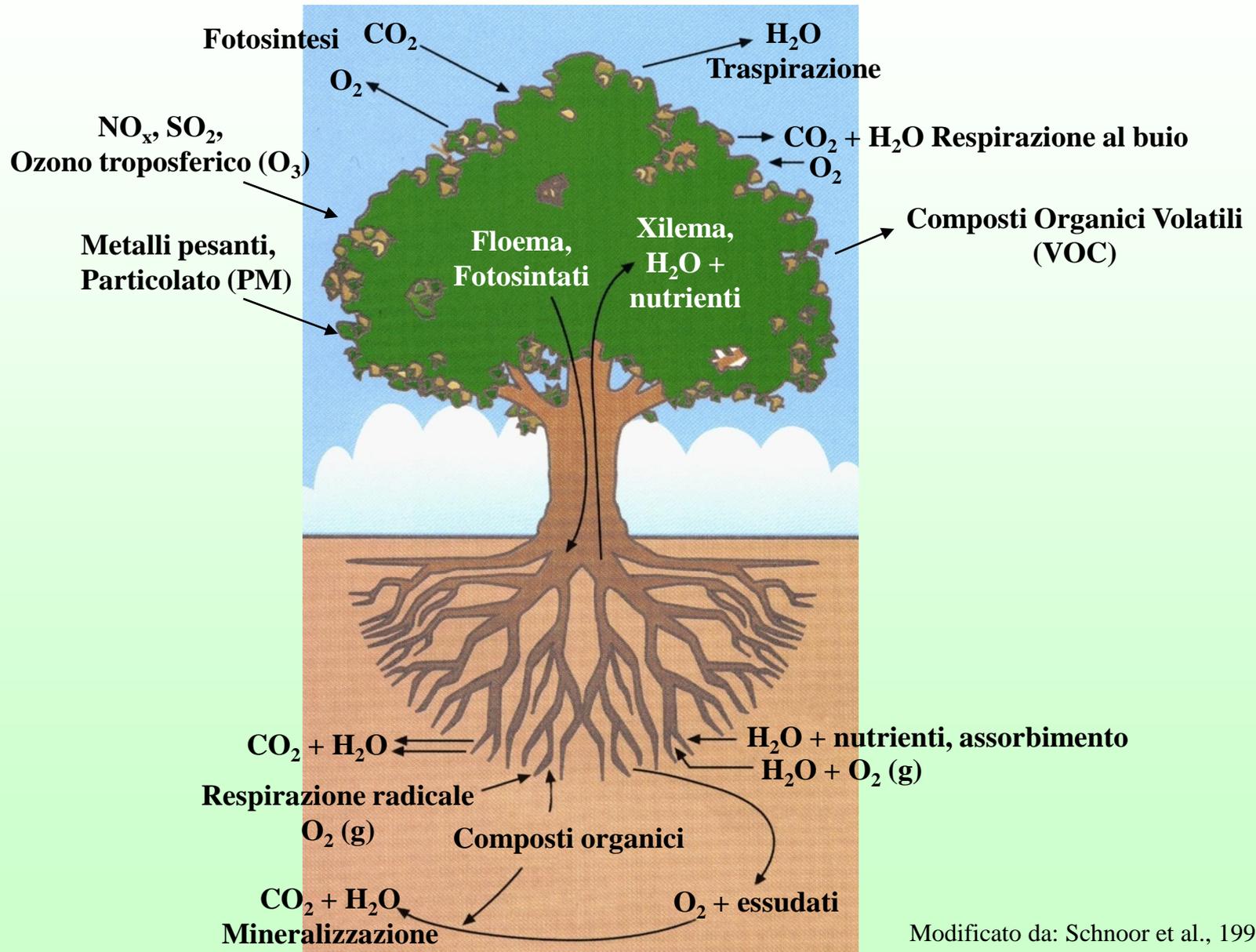


	Alberature stradali	Prati/Parchi	Foreste Urbane	Coltivi	Zone umide	Corsi d'acqua	Laghi/Mare
Purificazione dell'aria	X	X	X	X	X		
Regolazione del microclima	X	X	X	X	X	X	X
Riduzione del rumore	X	X	X	X	X		
Drenaggio acqua piovana		X	X	X	X		
Trattamento dei reflui					X		
Valori ricreativo e culturale	X	X	X	X	X	X	X

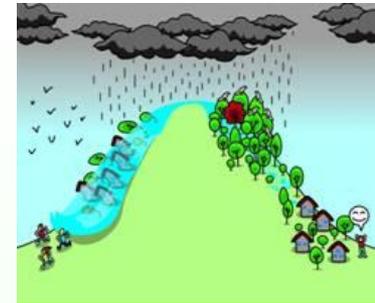
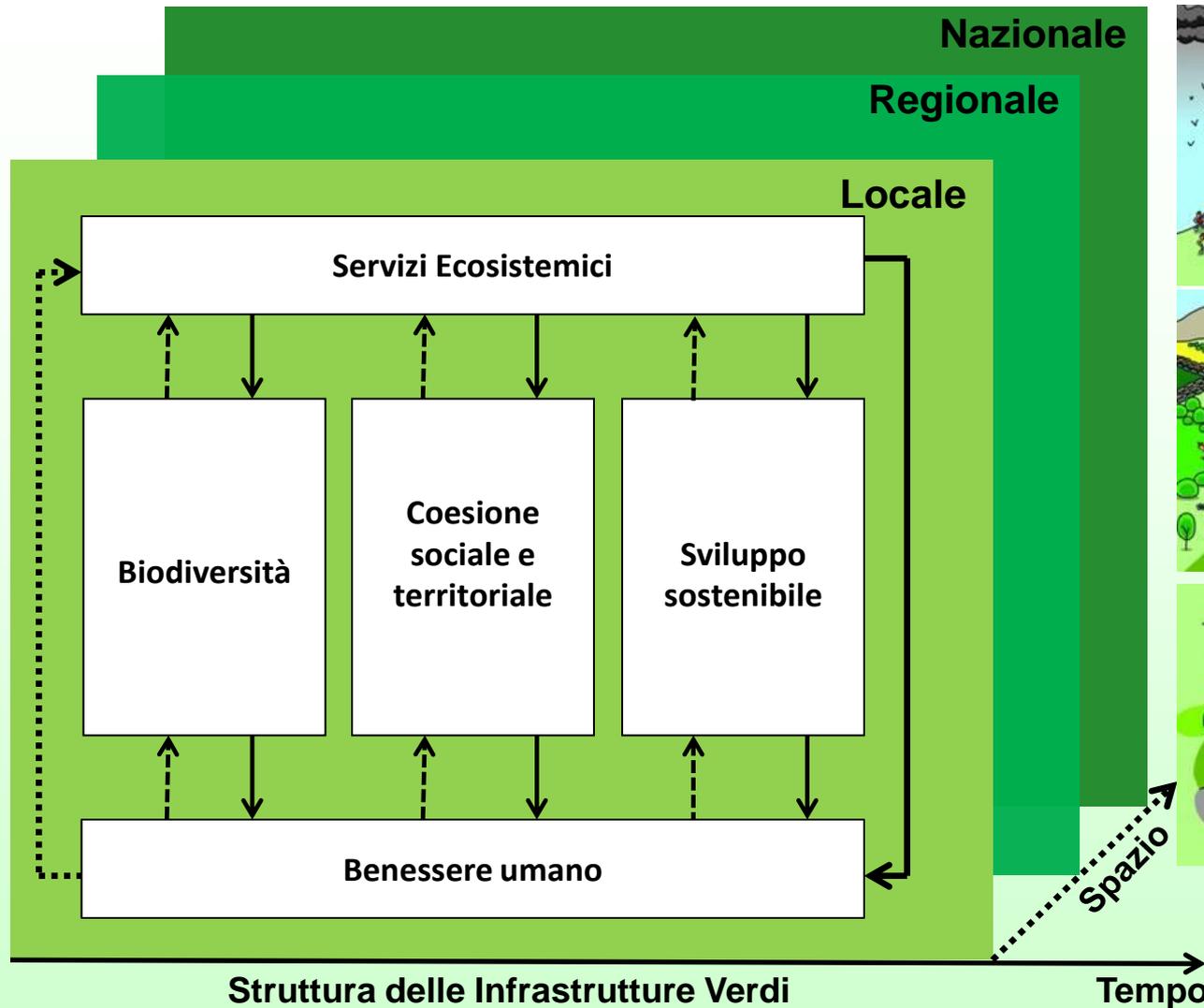
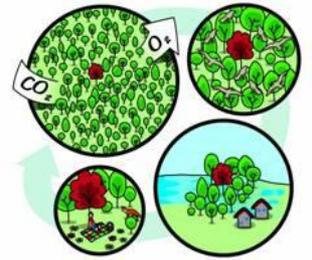
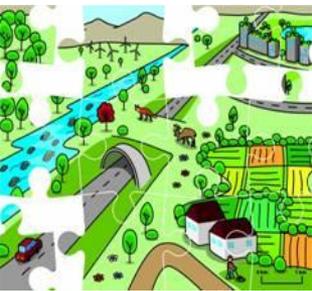
Ecosistemi urbani che generano servizi locali e diretti (da un caso studio di Stoccolma).

(Da Bolund eHunhammar, 1999).

# Relazioni suolo-pianta-atmosfera e interazioni con gli inquinanti atmosferici



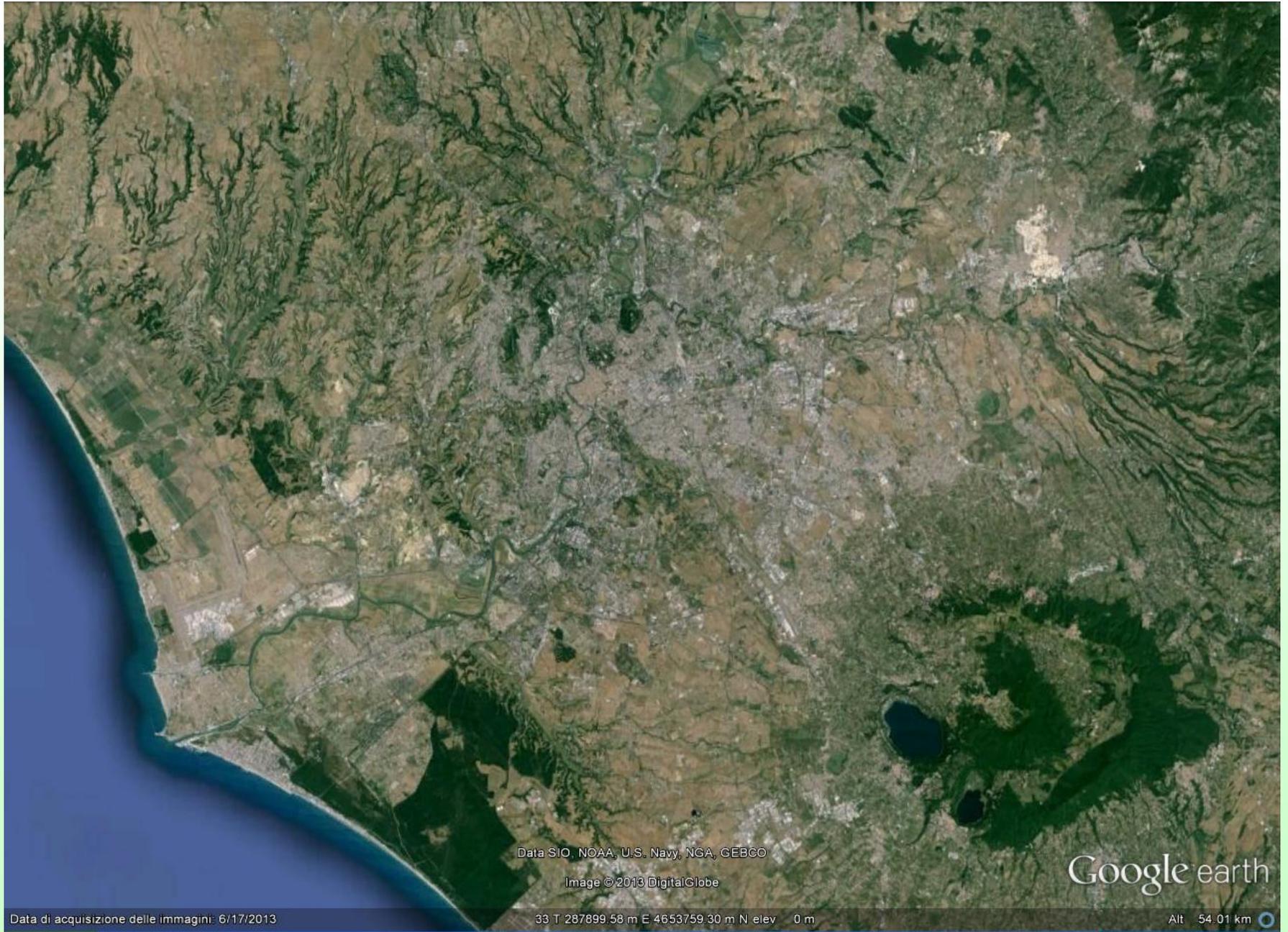
# INFRASTRUTTURE VERDI



La struttura delle Infrastrutture Verdi (Green Infrastructure Framework, GIF), è composta da cinque blocchi principali, ognuno corrispondente ad una funzione o gruppo di funzioni specifiche. Ogni blocco è direttamente o indirettamente legato agli altri, per evidenziare le varie funzioni e i benefici legati alle Infrastrutture Verdi.

(Modificato da: Laforzezza et al., 2013).

# AREA METROPOLITANA DI ROMA



Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO

Image © 2013 DigitalGlobe

Google earth

Data di acquisizione delle immagini: 6/17/2013

33 T 287899.58 m E 4653759.30 m N elev 0 m

Alt 54.01 km

# OBIETTIVO SPECIFICO 6

Valutare a livello locale l'influenza del verde urbano (effetti positivi e effetti negativi) sull'inquinamento atmosferico

Anni 2003-2004

*Ecological Applications*, 22(1), 2012, pp. 349–360  
© 2012 by the Ecological Society of America

## Urban ecosystem services: tree diversity and stability of tropospheric ozone removal

FAUSTO MANES,<sup>1,3</sup> GUIDO INCERTI,<sup>1</sup> ELISABETTA SALVATORI,<sup>1</sup> MARCELLO VITALE,<sup>1</sup> CARLO RICOTTA,<sup>1</sup>  
AND ROBERT COSTANZA<sup>2</sup>



ANNALI DI BOTANICA

*Ann. Bot. (Roma)*, 2014, 4: 19–26

Journal homepage: <http://annalidibotanica.uniroma1.it>



### URBAN ECOSYSTEM SERVICES: TREE DIVERSITY AND STABILITY OF PM<sub>10</sub> REMOVAL IN THE METROPOLITAN AREA OF ROME

MANES F.<sup>1\*</sup>, SILLI V.<sup>1</sup>, SALVATORI E.<sup>1</sup>, INCERTI G.<sup>1</sup>, GALANTE G.<sup>1</sup>, FUSARO L.<sup>1</sup>, PERRINO C.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Environmental Biology, Sapienza University of Rome, P.le Aldo Moro, 5 - 00185 Rome (Italy)

<sup>2</sup>National Research Council - Institute for Atmospheric Pollution Research,  
Via Salaria Km. 29.300, CP 10 - 00015, Monterotondo Stazione, Rome (Italy)

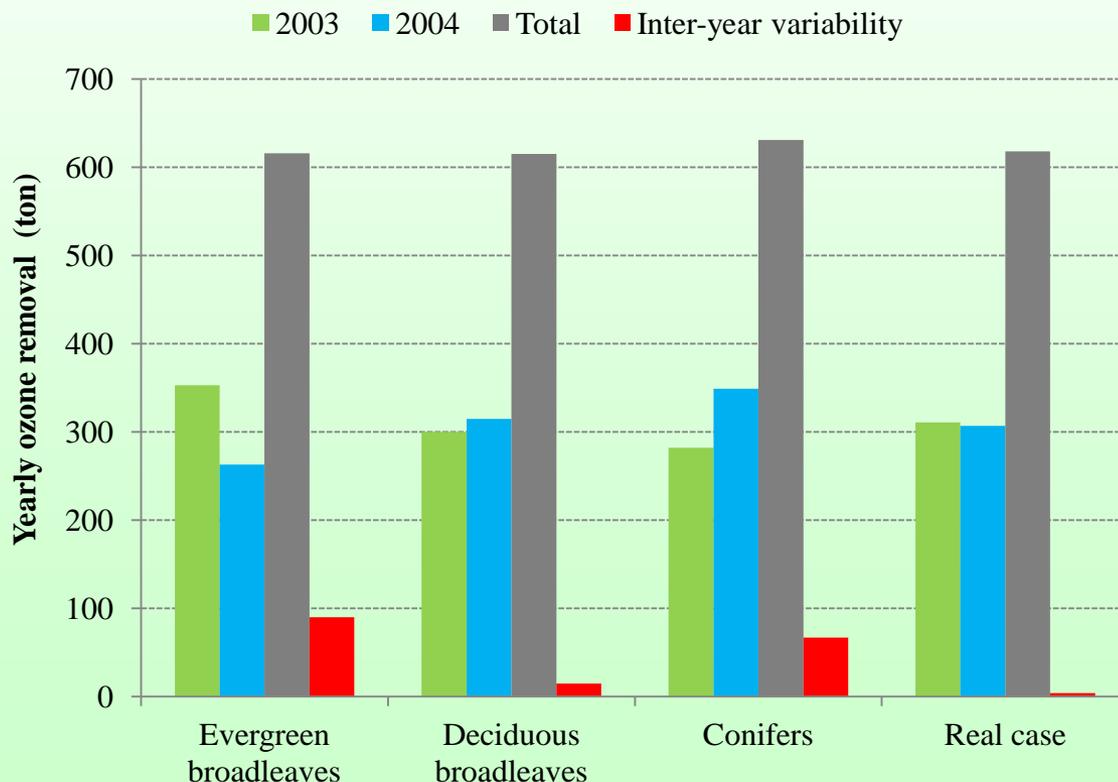
\*Corresponding author: Telephone: +390649912448 ; e-mail: [fausto.manes@uniroma1.it](mailto:fausto.manes@uniroma1.it)

(RECEIVED 07 MARCH 2014; RECEIVED IN REVISED FORM 22 MARCH 2014; ACCEPTED 27 MARCH 2014)

# INFRASTRUTTURA VERDE URBANA:

## Stabilizzazione del servizio ecosistemico di rimozione dell' O<sub>3</sub>

Stima della quantità di O<sub>3</sub> rimosso nel 2003 e 2004 dalla vegetazione arborea presente nell'area metropolitana romana ("caso reale"), e nell'ipotesi che tutti gli alberi urbani appartengano ad una sola delle tre tipologie considerate (Da Manes et al., 2012)



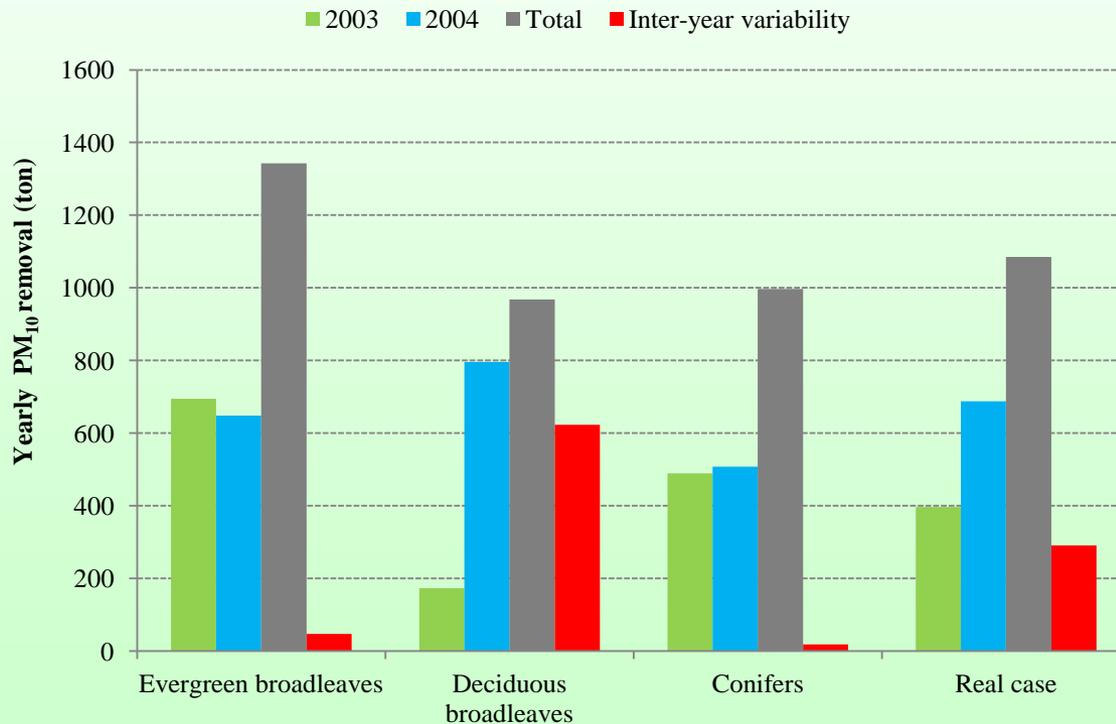
"Real case":

- Latifoglie sempreverdi (2120 ha)
- Latifoglie decidue (3477 ha)
- Conifere (1601 ha)

# INFRASTRUTTURA VERDE URBANA:

## Stabilizzazione del servizio ecosistemico di rimozione del PM<sub>10</sub>

Stima della quantità di PM<sub>10</sub> rimosso nel 2003 e 2004 dalla vegetazione arborea presente nell'area metropolitana romana (“caso reale”), e nell'ipotesi che tutti gli alberi urbani appartengano ad una sola delle tre tipologie considerate (Da Manes et al., 2014).



“Real case”:

- Latifoglie sempreverdi (2120 ha)
- Latifoglie decidue (3477 ha)
- Conifere (1601 ha)

# OBIETTIVO SPECIFICO 6

Valutare a livello locale l'influenza del verde urbano (effetti positivi e effetti negativi) sull'inquinamento atmosferico

Anno 2005

## CARTA DI USO DEL SUOLO DEL COMUNE DI ROMA

### Legenda

classificazione\_comune

-  1 - Boschi a prevalenza di querce e altre latifoglie sempreverdi (quali leccio e sughera)
-  2 - Boschi a prevalenza di querce caducifoglie (cerro e/o roverella e/o farnetto e/o rovere e/o farnia)
-  3 - Boschi di conifere
-  4 - Boschi a prevalenza di castagno
-  5 - Bosco a prevalenza di faggio
-  6 - Macchia alta
-  7 - Seminativi e incolti
-  8 - Aree urbane e industriali
-  9 - Acque continentali

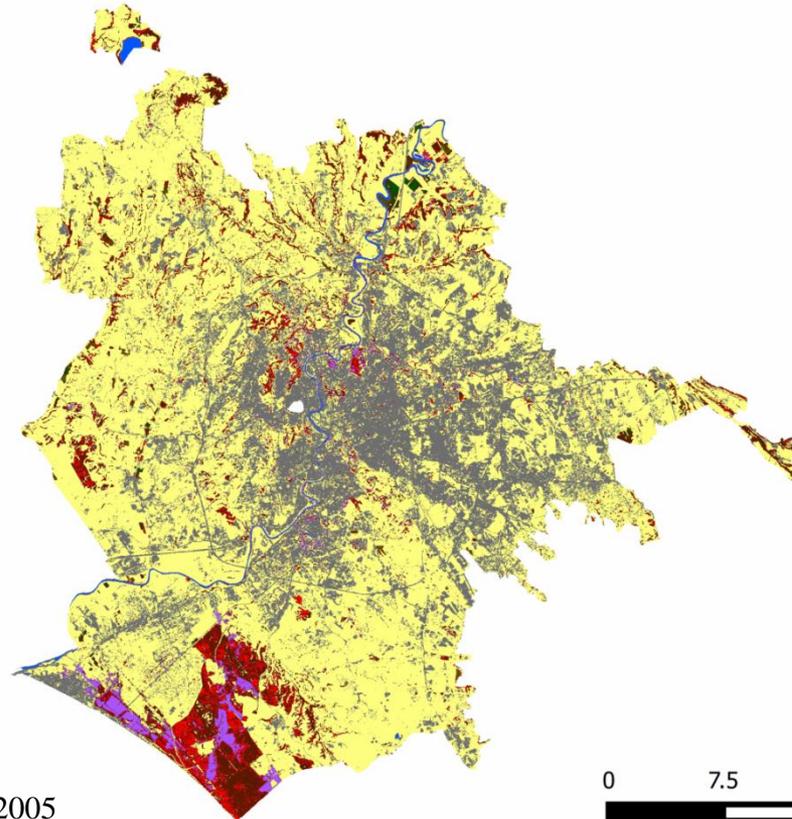
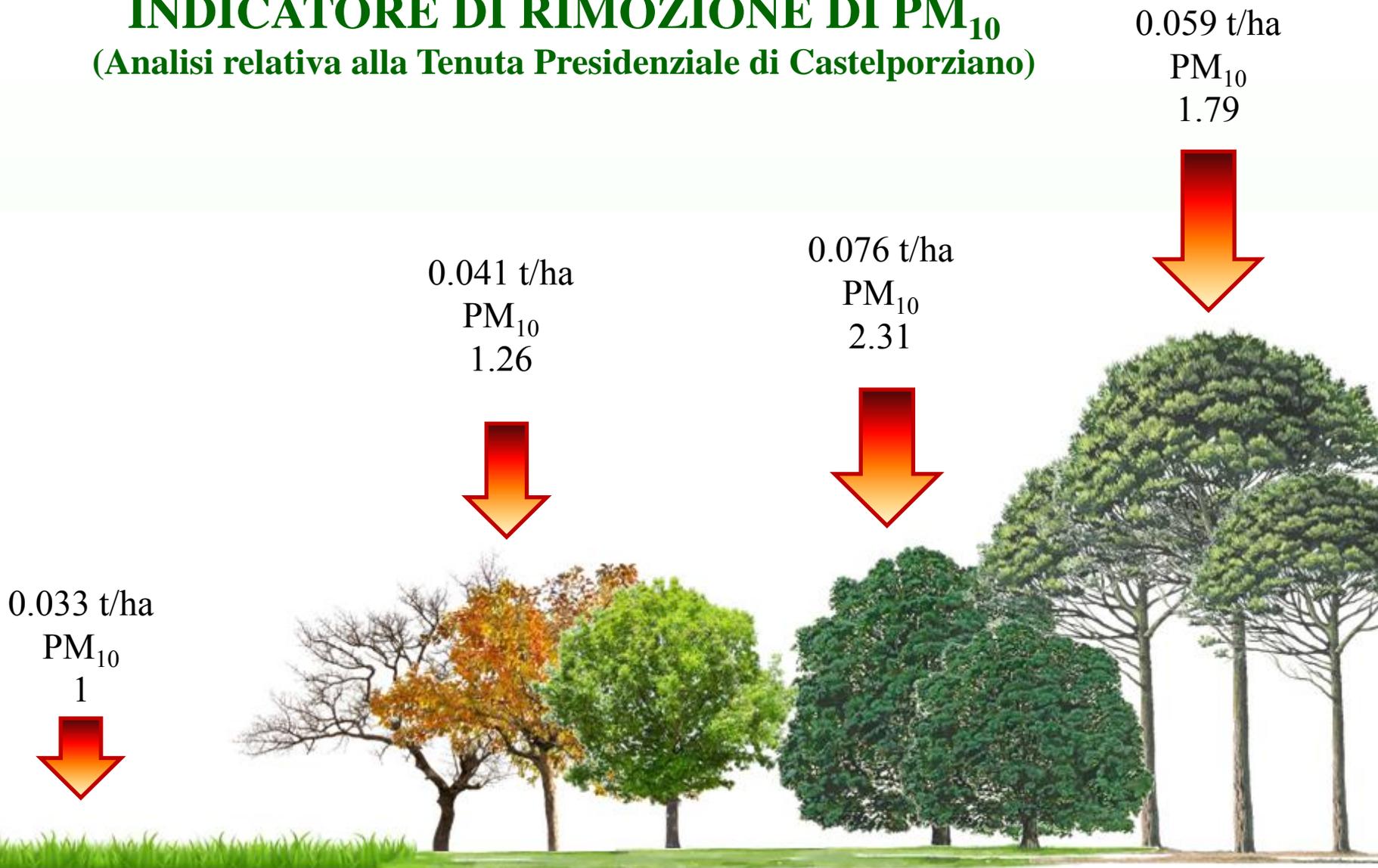


Immagine Landsat 5 TM del 23-08-2005

0 7.5 15 22.5 30 km

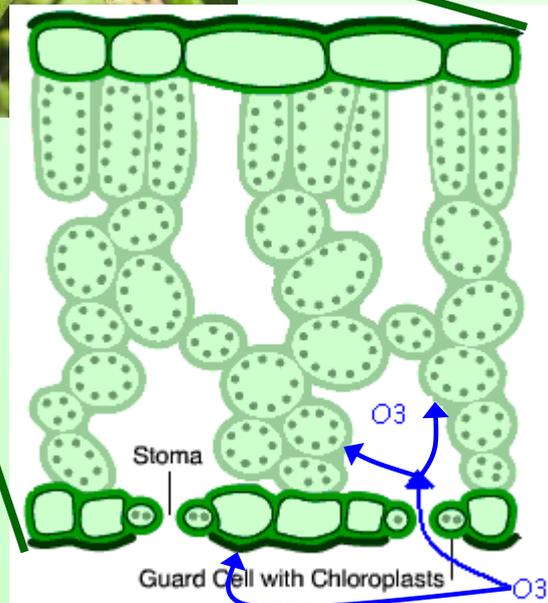
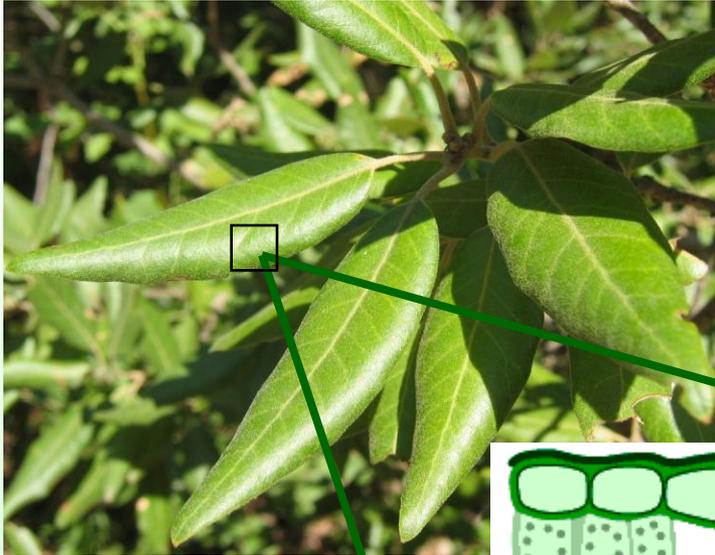
# INDICATORE DI RIMOZIONE DI PM<sub>10</sub>

(Analisi relativa alla Tenuta Presidenziale di Castelporziano)



Rappresentazione schematica della funzione di miglioramento della qualità dell'aria (t/ha di PM<sub>10</sub> rimosso) operata dalle differenti tipologie fisionomico-strutturali della vegetazione (comunità erbacee, comunità arboree decidue, comunità arboree latifoglie sempreverdi, comunità di conifere). La figura mostra inoltre l'incremento del valore di abbattimento per diverse tipologie arboree rispetto all'abbattimento operato dalla comunità erbacea, posto uguale a 1.

# LE REAZIONI DELL'OZONO CON LE PIANTE SONO DI TRE TIPI (Mudd, 1996):

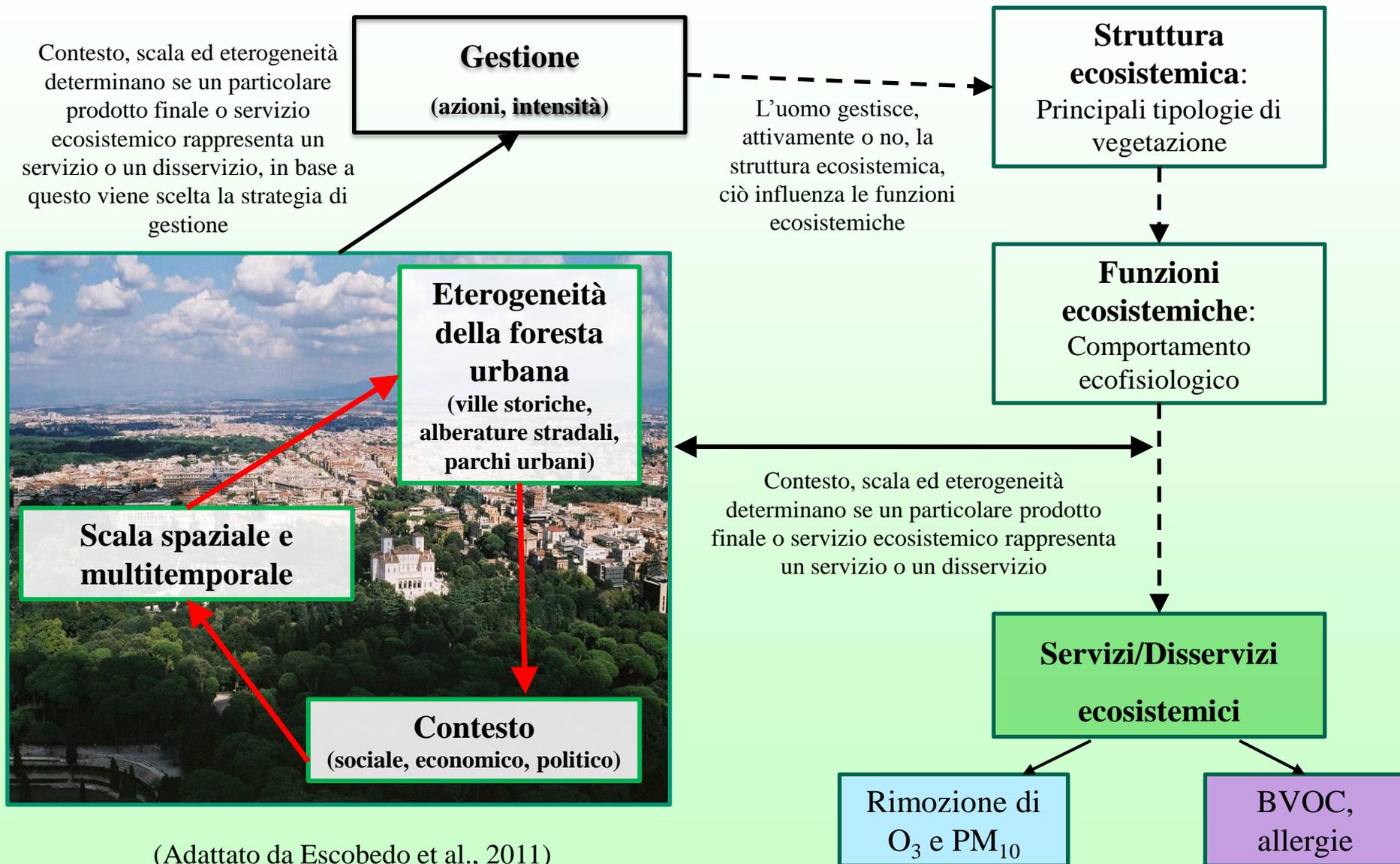


- Reazioni in **fase solida** (con i componenti cuticolari della foglia);

- Reazioni in **fase gassosa** (con i composti organici volatili emessi dalle piante);

- Reazioni in **fase liquida**, che richiedono dissoluzione dell'ozono in un mezzo acquoso, seguita da reazioni con i lipidi, le proteine o altri componenti della cellula

# INDICAZIONI GESTIONALI DEL VERDE PER GLI STAKEHOLDERS



(Adattato da Escobedo et al., 2011)

# BVOC emission from urban forest species

Main tree species of urban forestry in Rome with their emission trait

(adapted from Calfapietra et al. 2009 and Steinbrecher et al., 2009)

Species	Isoprene Emission	Monoterpene Emission
<i>Acer sp.</i>	*	Low
<i>Cupressus sempervirens</i>	*	*
<i>Eucalyptus sp.</i>	High	Medium
<i>Juniperus sp.</i>	*	Low
<i>Laurus nobilis</i>	*	*
<i>Olea europea</i>	*	*
<i>Quercus pubescens</i>	High	*
<i>Quercus cerris</i>	*	*
<i>Quercus ilex</i>	*	High
<i>Quercus suber</i>	*	Medium
<i>Pinus pinea</i>	*	Medium
<i>Pinus halepensis</i>	*	Low
<i>Platanus x acerifolia</i>	Medium	*
<i>Robinia pseudoacacia</i>	Medium	*
<i>Tilia cordata</i>	*	*
<i>Ulmus minor</i>	*	*



Emission rates for the different species are listed as:

\* cells: emission rates absent or considered negligible (below  $1 \mu\text{g g}^{-1} \text{h}^{-1}$ ),

Low: emission rates ranging from 1 to  $3 \mu\text{g g}^{-1} \text{h}^{-1}$ ;

Medium: emission rates ranging from 3 to  $20 \mu\text{g g}^{-1} \text{h}^{-1}$ ;

High: emission rates above  $20 \mu\text{g g}^{-1} \text{h}^{-1}$

Monoterpene emission includes both the monoterpene synthesis emission (light and temperature dependent) and the monoterpene pool emission (temperature dependent).

# CONCLUSIONI

I risultati di questo studio hanno consentito di quantificare il beneficio ambientale che la vegetazione svolge nelle aree urbane, analizzando il ruolo funzionale di alcune specie arboree nella mitigazione dell'inquinamento atmosferico e identificando un indicatore di rimozione espresso in t/ha di inquinante.

Proteggere, riqualificare ed incrementare sia le aree verdi urbane, che le aree forestate periurbane, tramite la valorizzazione della Rete di Infrastrutture Verdi, risulta pertanto fondamentale per uno sviluppo sostenibile delle aree metropolitane.

In condizioni ambientali di tipo Mediterraneo, emerge l'importanza dell'azione sinergica di differenti tipologie vegetali nella funzione di rimozione degli inquinanti atmosferici, e in particolare dell'O<sub>3</sub>, inquinante fotochimico caratteristico dei periodi primaverili ed estivi.

Tale sinergismo risulta legato alle specifiche dinamiche fenologiche ed ecofisiologiche stagionali delle specie vegetali dominanti, ed evidenzia la necessità di preservare la biodiversità per migliorare il livello e l'efficienza dei servizi ecosistemici, anche in ambiente urbano e in un contesto di cambiamento climatico.

Inoltre, è importante sottolineare come cambiamenti climatici nel Bacino del Mediterraneo, già caratterizzato da un periodo di aridità estivo, potranno influenzare anche le dinamiche funzionali della vegetazione urbana, modificando la capacità di mitigazione dell'inquinamento atmosferico.