



Consiglio Nazionale delle Ricerche



ISTITUTO DI BIOMETEOROLOGIA
L'AMBIENTE NEL GOVERNO DELLA CITTA'

<http://www.bo.ibimet.cnr.it>

6 Luglio 2007, Aula chiostro, DAU - Dipartimento di Architettura e Urbanistica per l'Ingegneria
Via Eudossiana, 18 - S. Pietro in Vincoli - Roma

Ruolo delle piante nel controllo dell'isola di calore urbana e nella mitigazione dell'inquinamento atmosferico

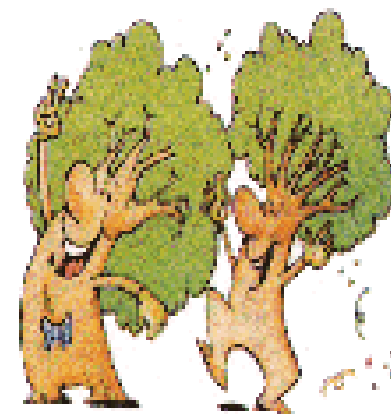
Rita Baraldi

Istituto IBIMET CNR Bologna



Università di Roma
"La Sapienza"
DAU
Dottorato di Ricerca in
Tecnica Urbanistica

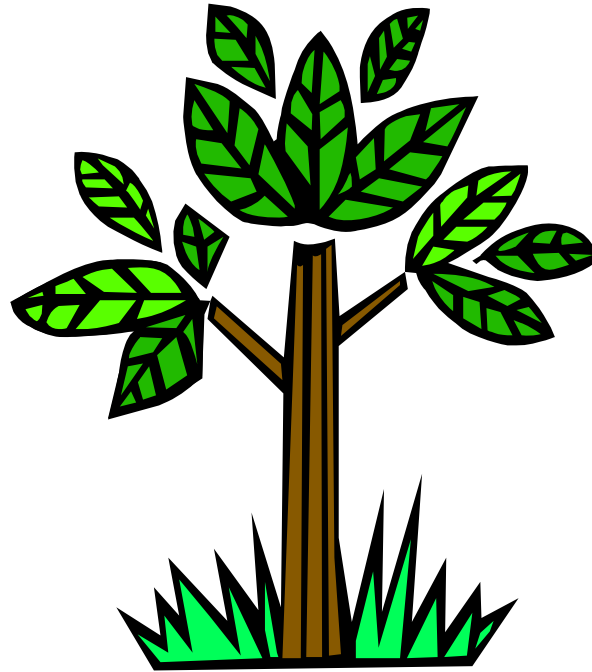
SIGEA Società Italiana di
Geologia Ambientale



Gli alberi in città:



EFFETTI DEL VERDE SULLA QUALITÀ DELL'ARIA



TREE

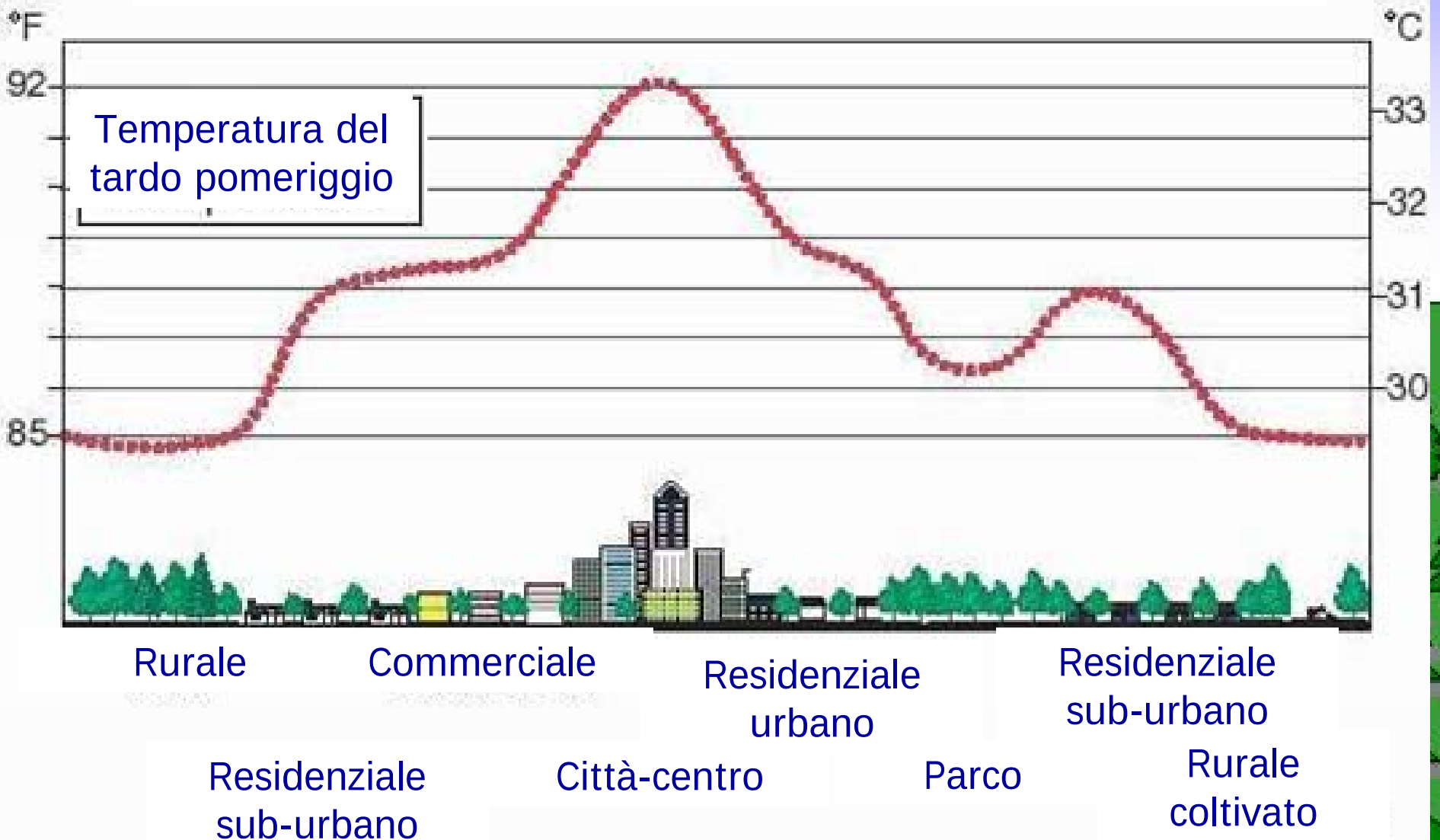
Temperatura: riduzione

Rimozione di composti inquinanti

Emissione di composti organici volatili

Energia: effetti sugli edifici

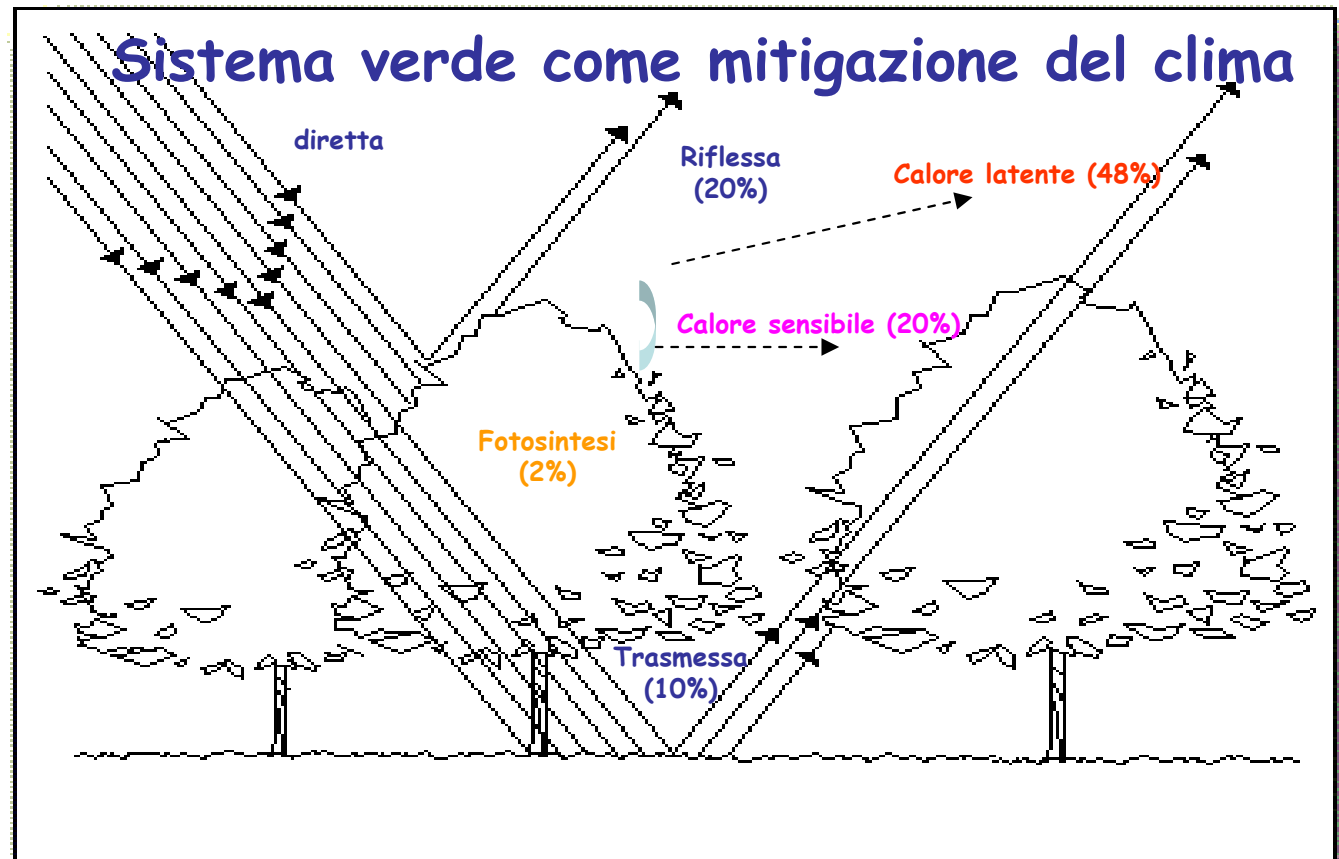
ISOLA DI CALORE URBANA



Riduzione della temperatura

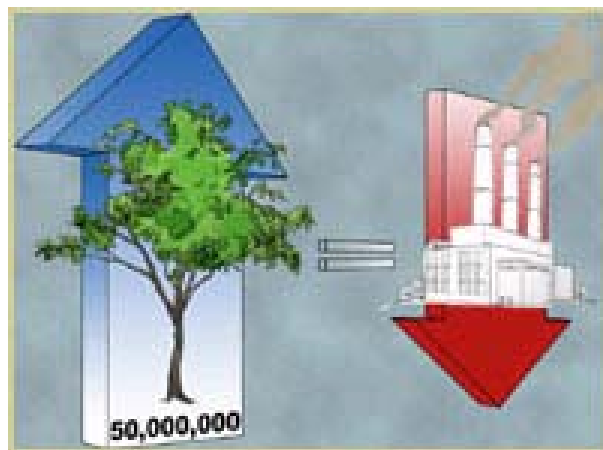
un albero può
traspirare 400
litri di acqua al
giorno

Per ogni g di H₂O evaporata
occorrono 633 cal.



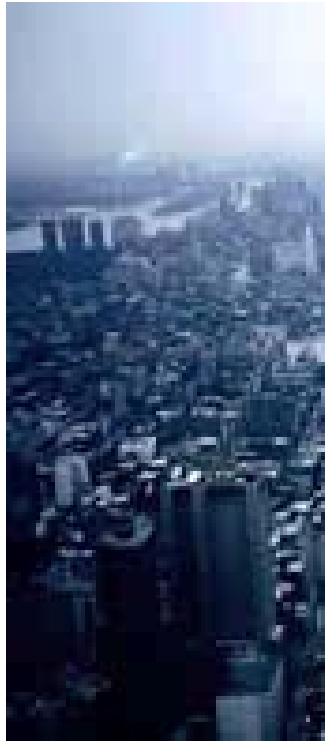
$$R_n = H + LE + G + M$$

L'energia solare incidente viene in gran parte
utilizzata dalla vegetazione per la traspirazione e la
fotosintesi, favorendo l'abbassamento delle
temperatura dell'aria.

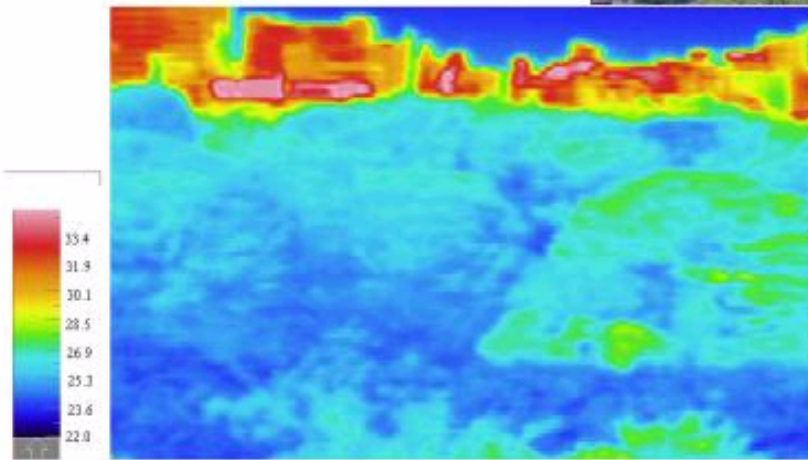
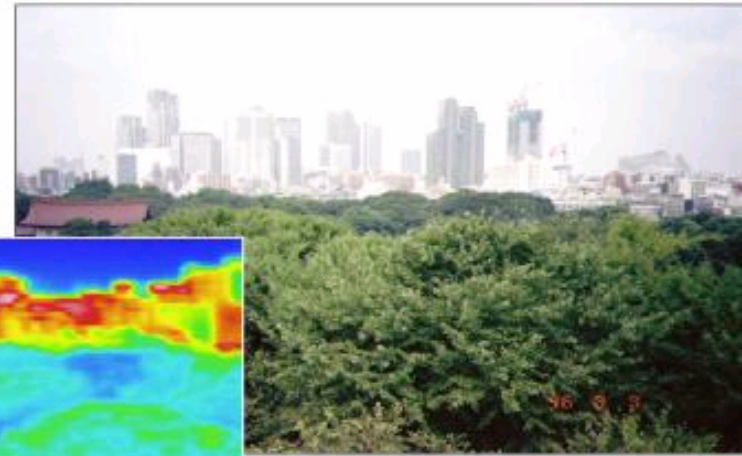


In un parco di grandi dimensioni la temperatura può essere più bassa rispetto al centro di 1-3°C.

L'impressionante
vastità del centro
urbano

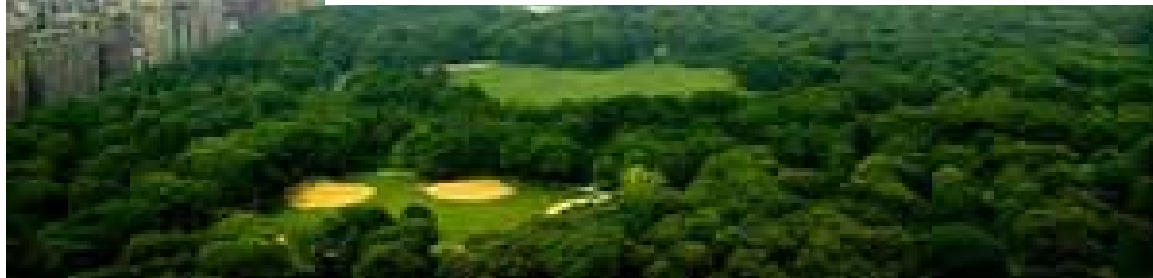
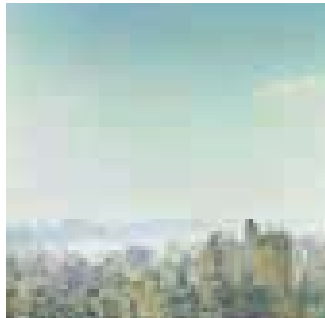


Cool Island (thermal image)

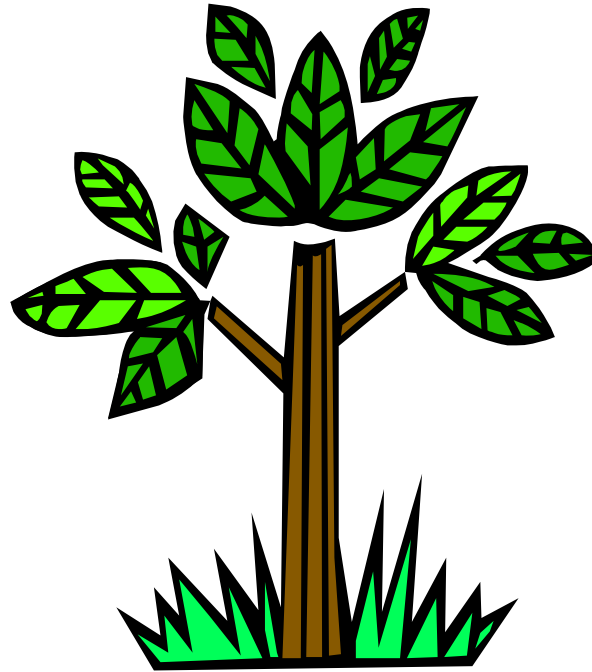


Date 10.09.96 Time 11:52:13.00

Central Park



EFFETTI DEL VERDE SULLA QUALITÀ DELL'ARIA



TREE

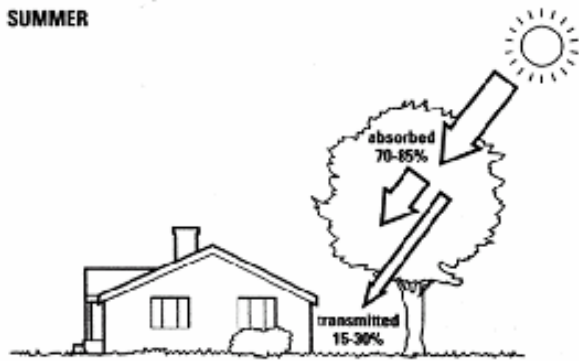
Temperatura: riduzione

Rimozione di composti inquinanti

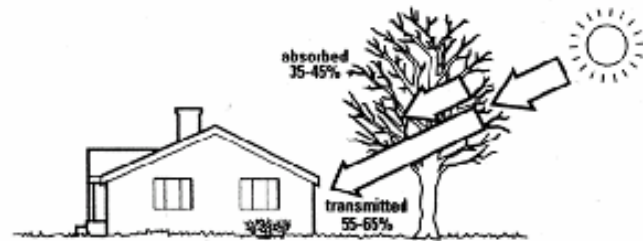
Emissione di composti organici volatili

Energia: effetti sugli edifici

SUMMER

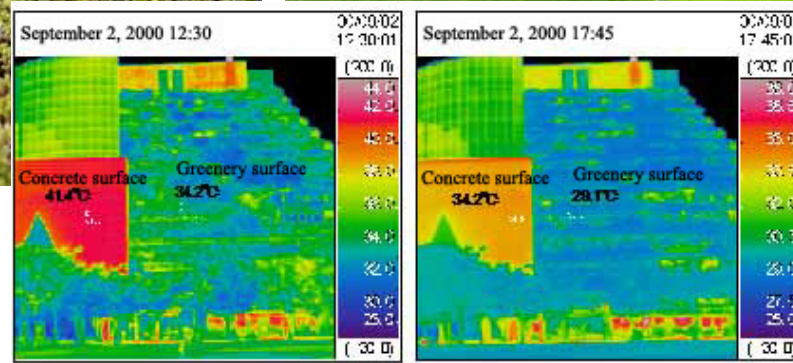
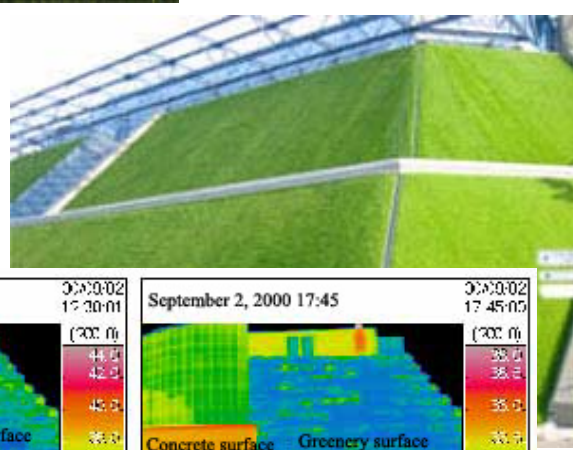


WINTER



Soluzioni per la Qualità dell'ambiente Urbano:

tetti verdi per ridurre la temperatura





401 Richmond

Retrofit



Vegetation

Growing Medium

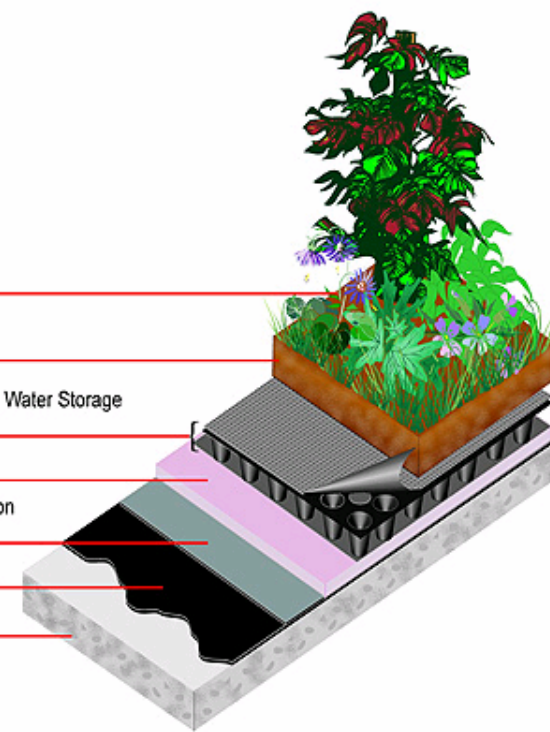
Drainage, Aeration, Water Storage
and Root Barrier

Insulation

Membrane Protection
and Root Barrier

Roofing Membrane

Structural Support



York University
Computer Science Building



PRESERVE EXISTING SHADE
TREES, INFILL AS NEEDED

EMBOSSED MEDIAN,
CONCRETE FRAME REMOVED
WITH NEW LOW SHRUB AND
PERENNIAL UNDERPLANTINGS

GATEWAY 2000
LIGHTPOLE

CYCLONE FENCE BARRIER
AT TOP OF GRADE

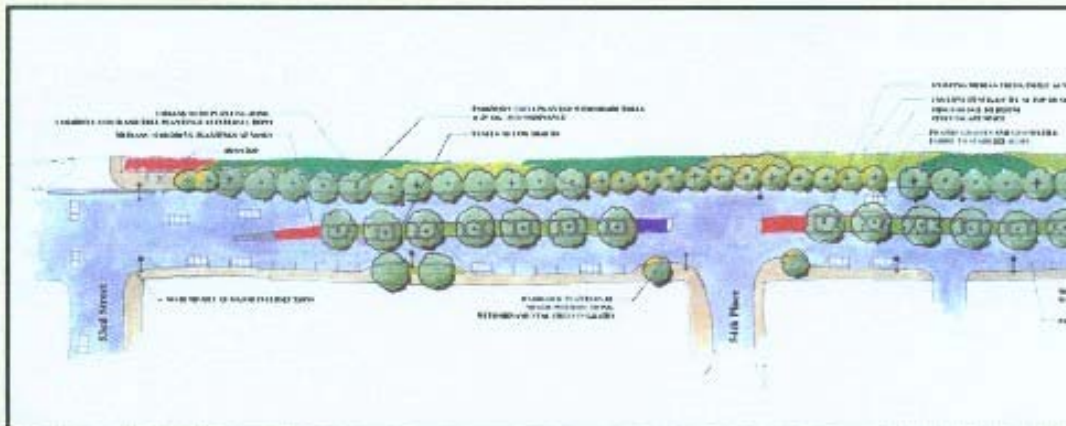
RETAINING WALL
NEW OR REPAIRED, AT 6' HT.

GEOTEXTILE FABRIC TO
STABILIZE SLOPE,
AS NEEDED
NEW PLANTINGS NEAR VIADUCTS,
MINOR REMOVALS AT MID-BLOCK

EMBANKMENT 6-15' +/- 23' 12-15' +/- 30' 6-7'



TYPICAL STREETSCAPE SECTION



SAMPLE BLOCK



LAKE PARK AVENUE

STREETSCAPE TREATMENTS

Mitigazione

Dall'autostrada alla città



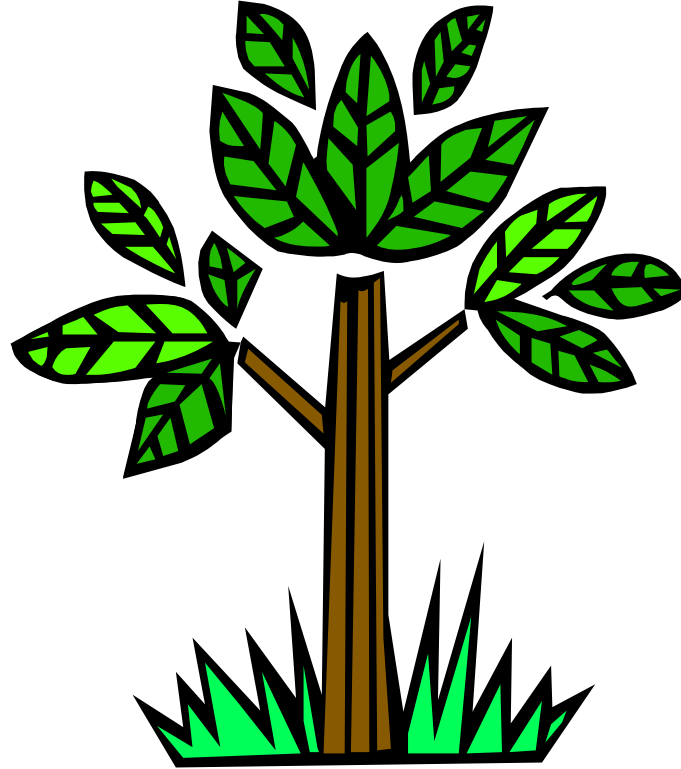
ombreggia palazzi e parcheggi
•ha effetto fono-assorbente.
•diminuisce l'impatto visivo
dell'autostrada

Rotonde e rotatorie



Appaiono sempre di più nelle città,
sostituiscono i semafori, semplificano la
circolazione. Queste aree potrebbero
rappresentare le nuove porte d'ingresso
alla città dove realizzare opere a verde di
grande effetto scenografico.

EFFETTI DEGLI ALBERI SULLA QUALITA' DELL'ARIA



TREE

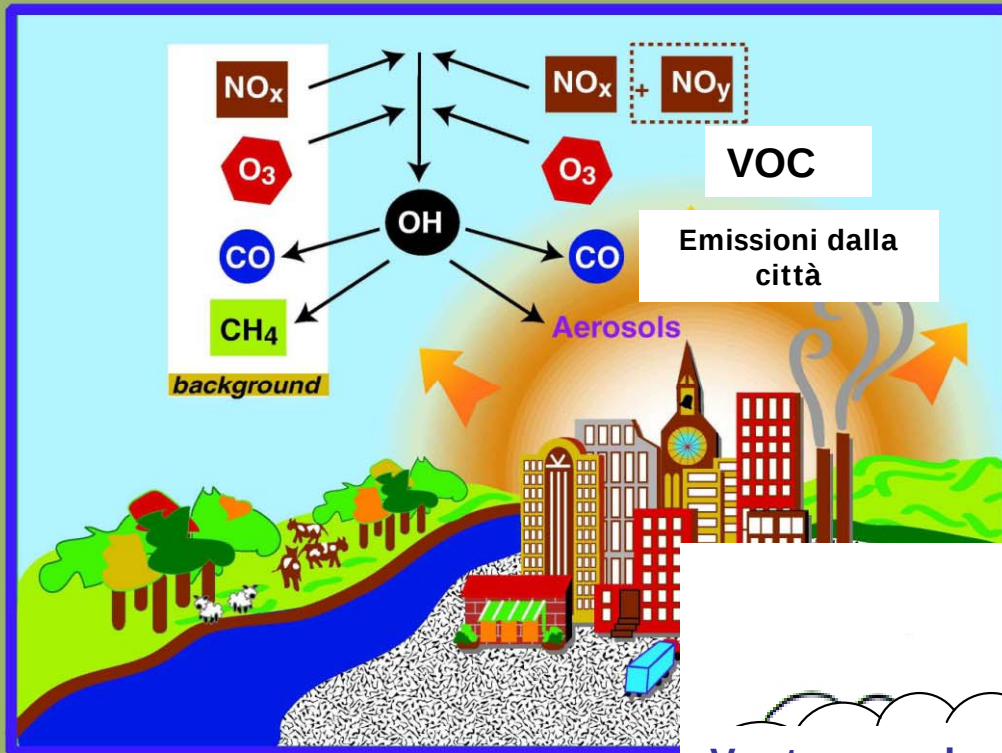
T emperatura: riduzione

R imozione di composti inquinanti

E missione di composti organici volatili

E nergia: effetti sugli edifici

INOQUINAMENTO URBANO



Ground-Level Ozone

Vento prevalente

Trasporto di NO,
VOC O₃

Reazioni atmosferiche

Smog
fotochimico

O₃

VOC

NO

Traffico industrie



Il sole fornisce energia (fotochimica)
per le reazioni atmosferiche-l'O₃ è
uno di questi prodotti



le piante assorbono inquinanti: mettiamole al lavoro

Le foglie assorbono
gas inquinanti e CO_2 e
producono ossigeno

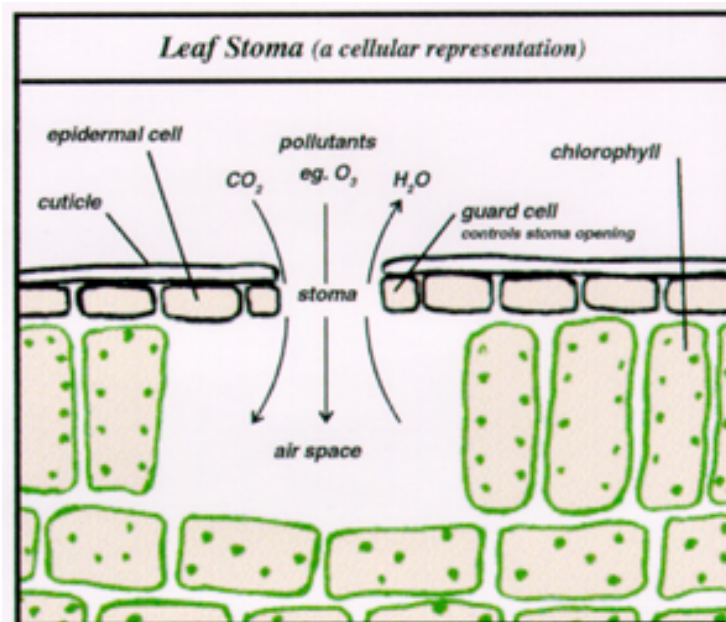
Foglie che
intercettano le
particelle

Aria
pulita

Strato di foglie
che filtrano più
efficacemente

Camion

ASSORBONO



Ossidi di Azoto (NO e NO_2) da trasporti,
combustibili per produzione di elettricità e calore e
attività industriali

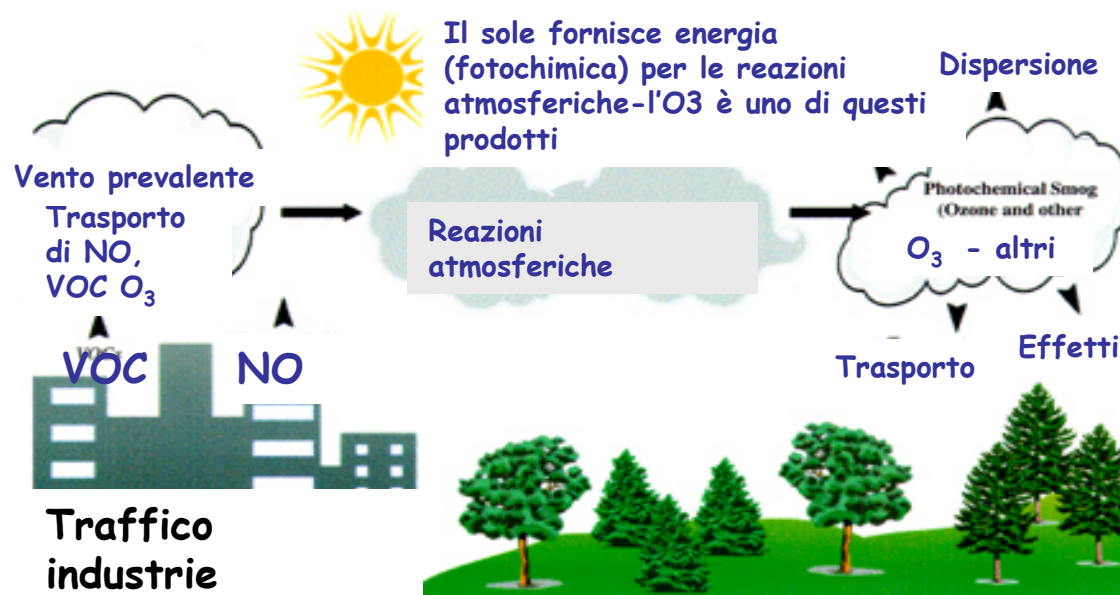
Anidride solforosa e solforica (SO_2 e SO_3), da
riscaldamento domestico, motori a gasolio, impianti
produzione energia e combustione

Acido fluoridrico e fluosilico (HF e H_2SiF_6),

Ammoniaca o Ammonio (NH_3 e NH_4),

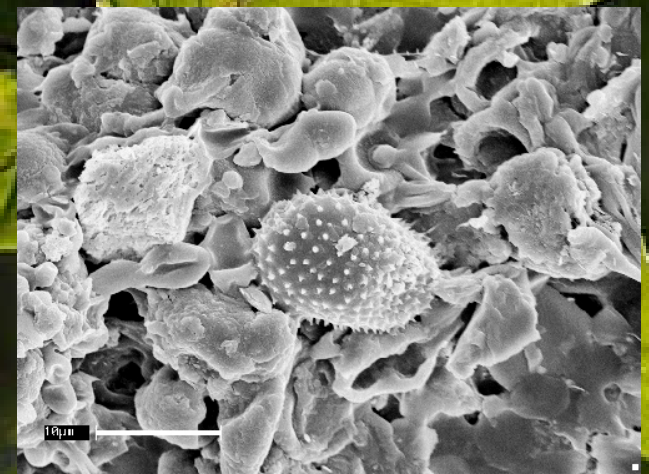
Metalli pesanti (Fe , Pb , Zn , Cd , Cu , etc.),

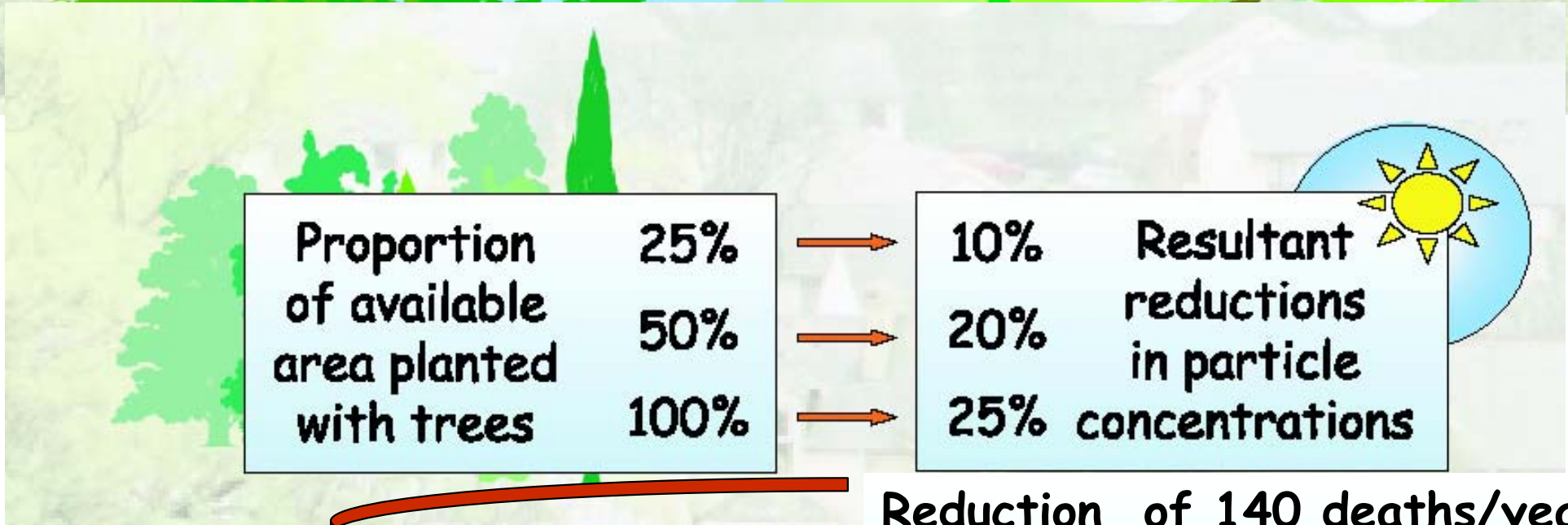
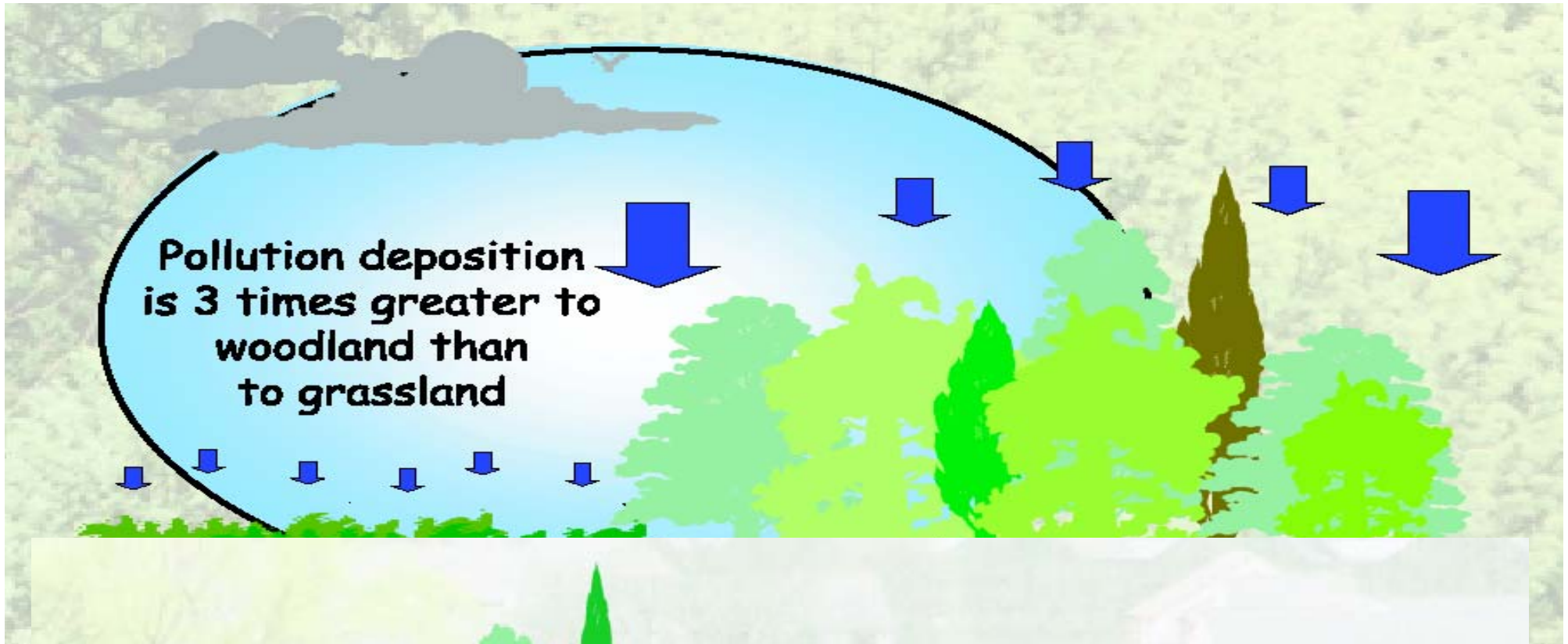
Ozono (O_3) si produce per effetto delle radiazioni
solari in presenza di inquinanti primari. Infatti, le
più alte concentrazioni si rilevano nei mesi più caldi
dell'anno e di massimo irraggiamento solare, mentre
nelle ore serali l'ozono diminuisce.



Le piante come filtri biologici per polveri e gas

Polveri inalabili (PM_{10} , 5, 2.5)
polvere, fumo, microgocce di
liquido emessi da industrie,
centrali termoelettriche,
autoveicoli, e cantieri.





Reduction of 140 deaths/year caused by airborne particle PM10

**Un giardino pubblico
per ridurre le PM_{10} :
IBIMET ai Giardini
Margherita**

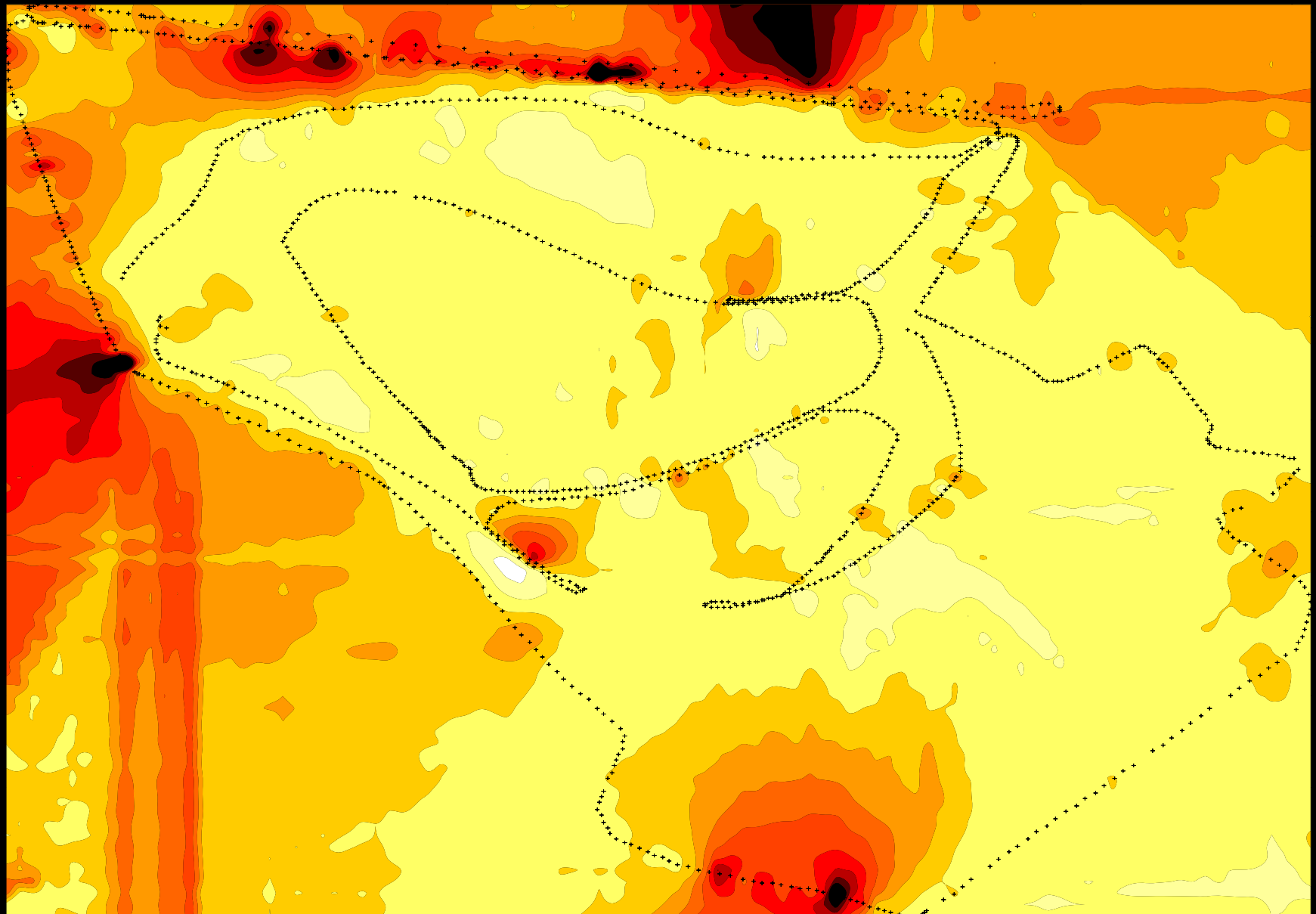


IBIMET

Soluzioni VERDI per la qualità dell'ambiente urbano



EFFETTO DI UN GIARDINO PUBBLICO SUI PM10



La concentrazione della CO₂ è aumentata del 30% dall' inizio della rivoluzione industriale ed è in continuo aumento

CO₂

Ciclo naturale dell'anidride carbonica

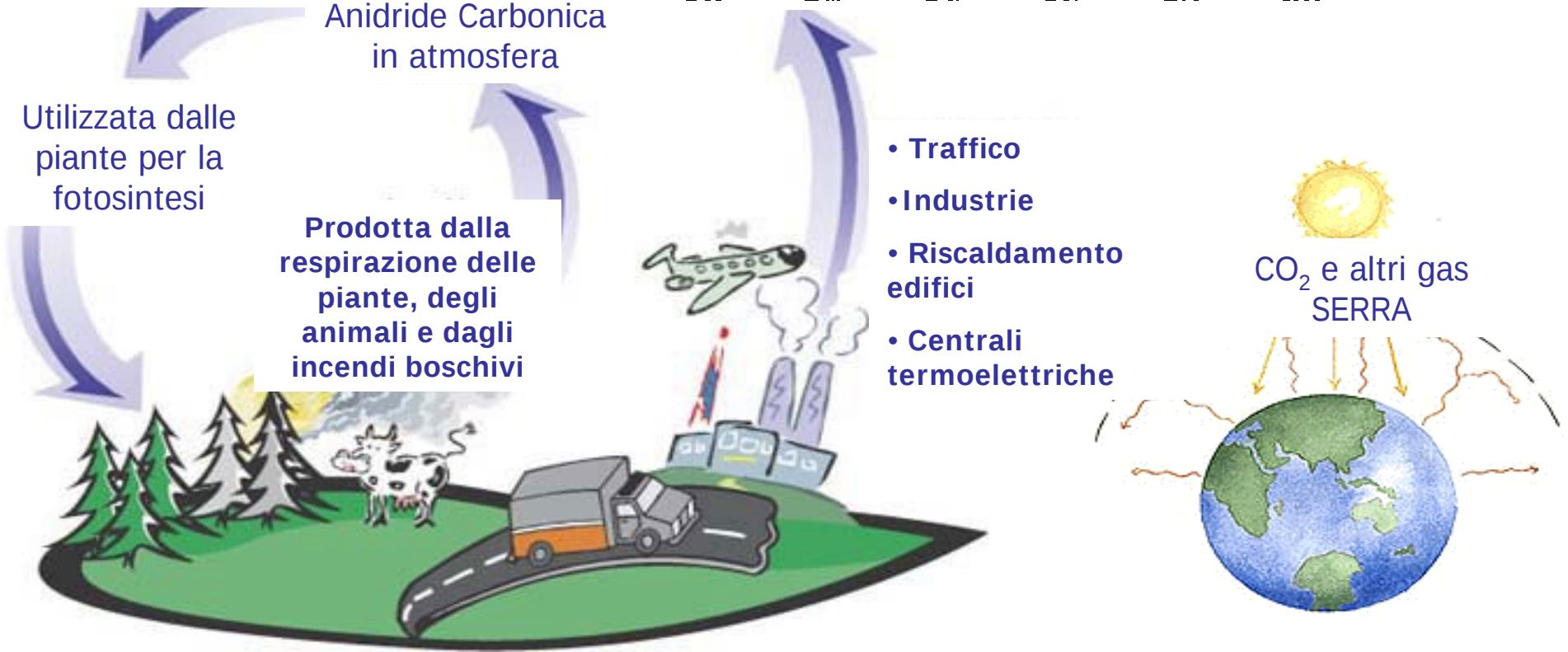
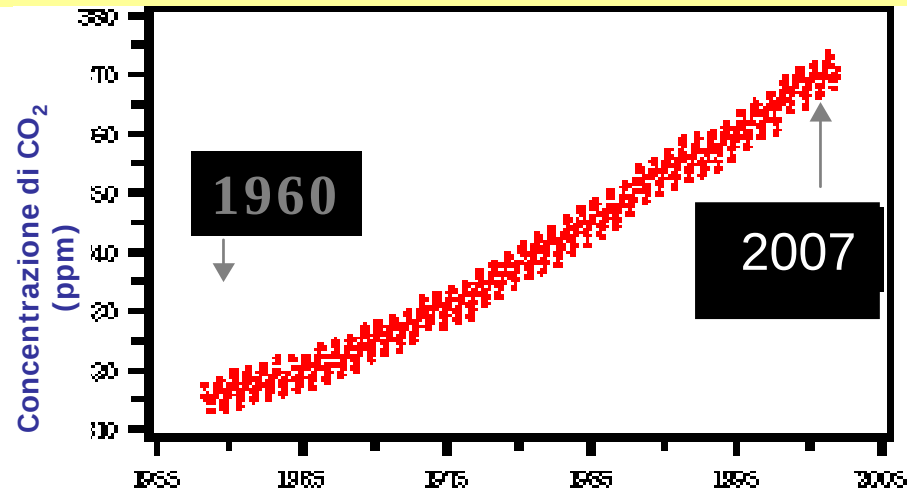
Anidride Carbonica in atmosfera

Utilizzata dalle piante per la fotosintesi

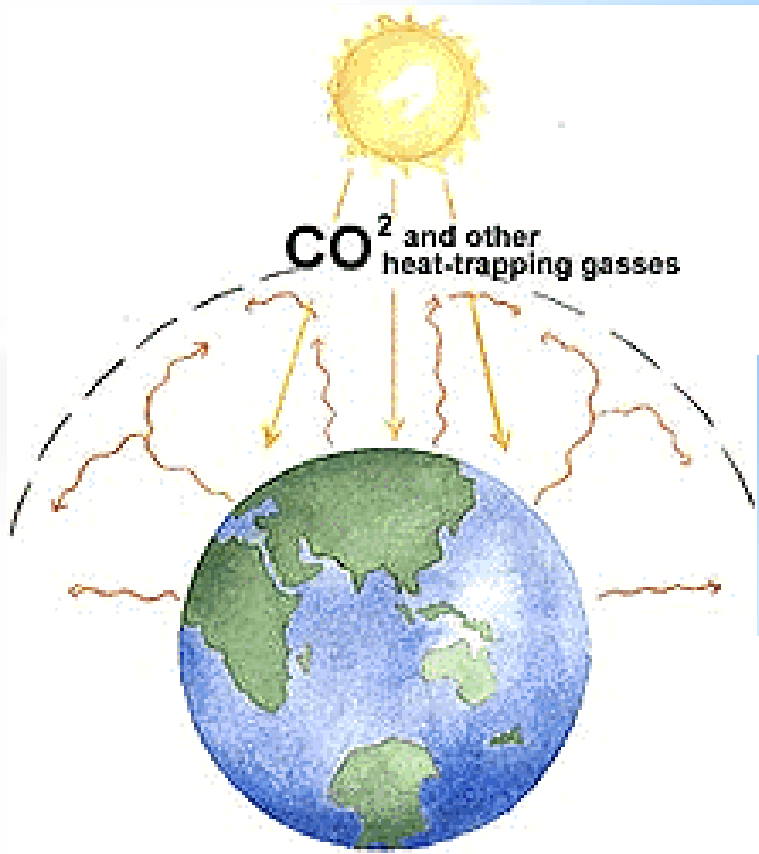
Prodotta dalla respirazione delle piante, degli animali e dagli incendi boschivi

- Traffico
- Industrie
- Riscaldamento edifici
- Centrali termoelettriche

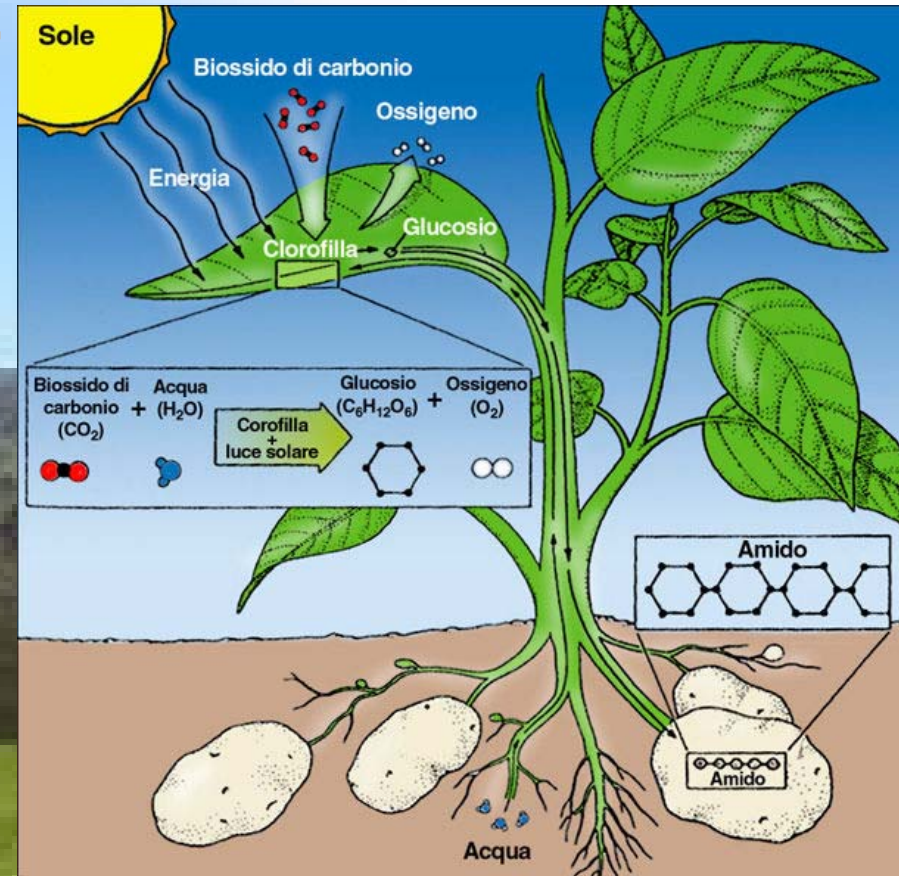
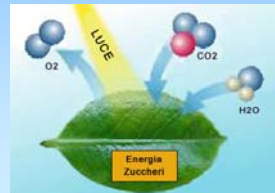
CO₂ e altri gas SERRA



Sistema verde come mitigazione del clima



LA RADIAZIONE E LA FOTOSINTESI



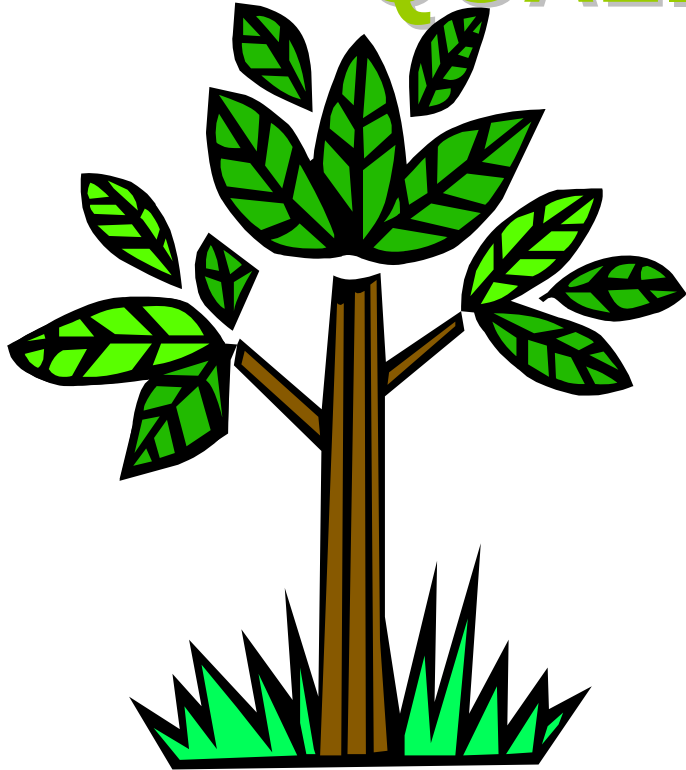
Attraverso i processi fotosintetici le piante **rimuovono la CO_2** dall'atmosfera e contribuiscono quindi al **sequestro di C** e alla **diminuzione dell'effetto serra**

Mitigazione



Ripristino di aree destinate a parcheggi ed utilizzo di spazi apparentemente poco utili, come tetti di palazzine, per aumentare l'assorbimento di CO₂ ed aumentare le zone ombreggiate.

EFFETTI DEGLI ALBERI SULLA QUALITA' DELL'ARIA



TREE

T emperatura: riduzione

R imozione di composti inquinanti

E missione di composti organici volatili

E nergia: effetti sugli edifici

Isoprenoidi

Alcheni

Aldeidi

Alcoli

Acidi

Alcani

Chetoni

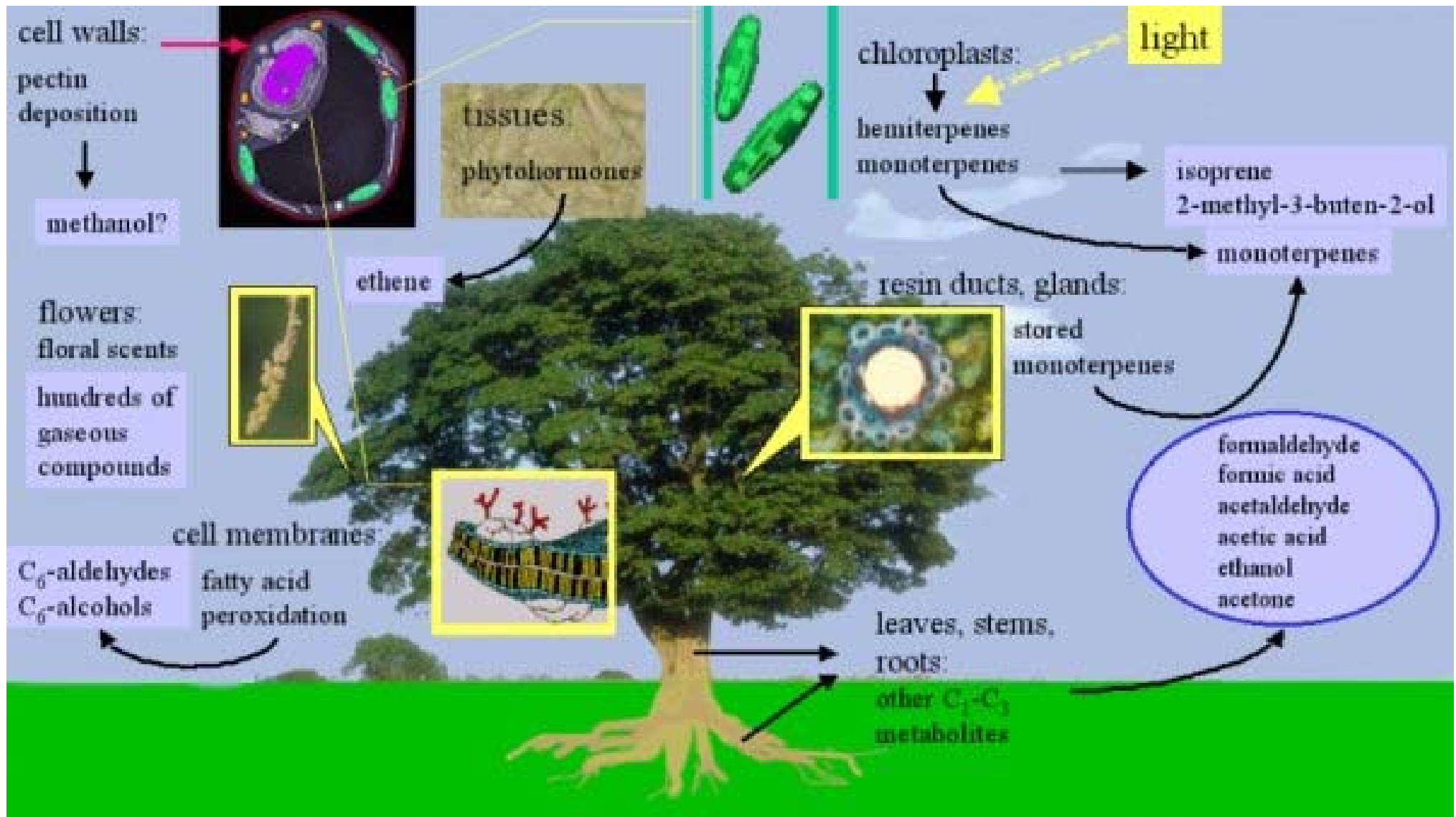
Eteri

Esteri

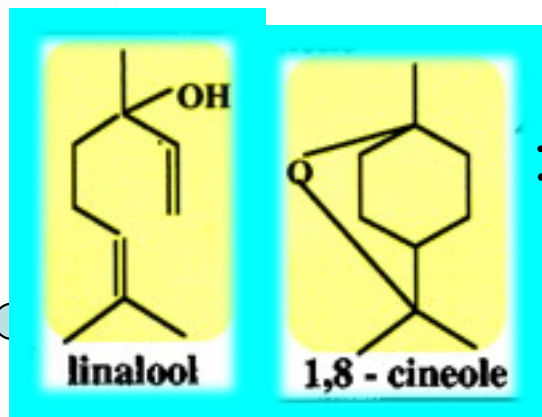
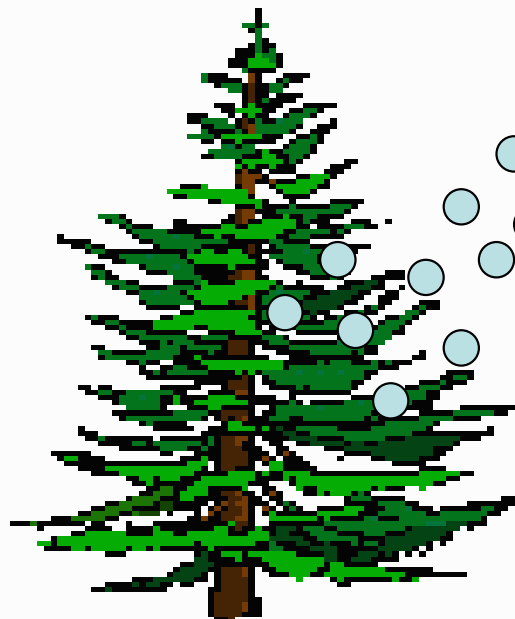
Le piante producono circa 10^{15} g di VOC/anno, che rappresenta circa l'80% della quantità di VOCs chimicamente reattivi rilasciati in atmosfera

Estimated emission: 800-1500 TgC y⁻¹

L'albero dei VOC



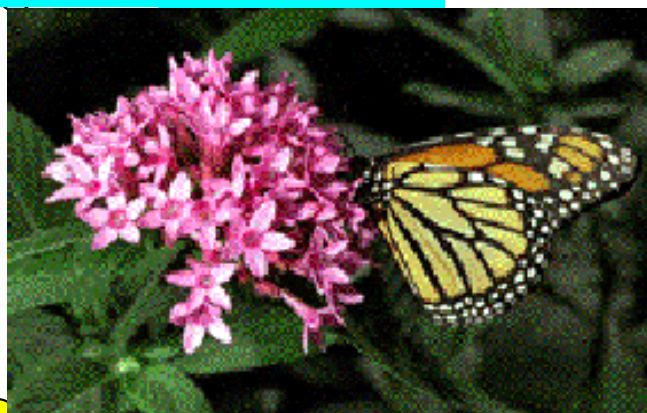
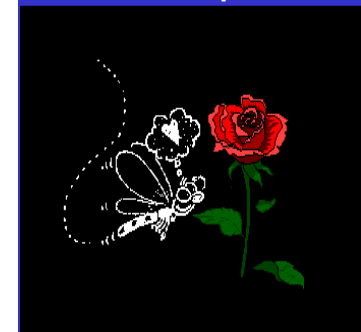
VOC come MESSAGGERI CHIMICI



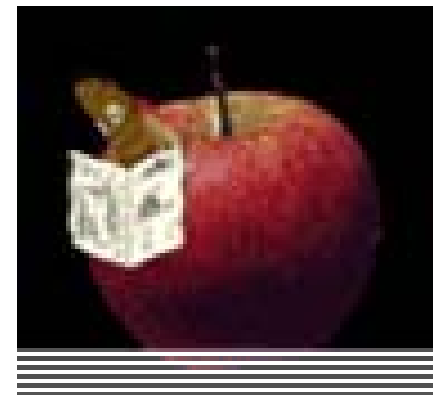
... **ATTRATTIVO**

percepito dagli

INSETTI
IM POLLINATORI...



...ma anche repellente e
deterrente per **INSETTI** che
sono **DANNOSI** alle stesse
piante



Isoprene

Pinaceae (*Picea*)

Salicaceae (*Quercus*)

Fagaceae (*Populus*)

Palmaceae (*Chamaerops*)

Alcune felci

Monoterpeni

Conifere ()

Lamiaceae (*Salvia, Rosmarinus*)

Apiaceae ()

Rutaceae (*Citrus*)

Myrtaceae (*Myrtus, Eucalyptus*)

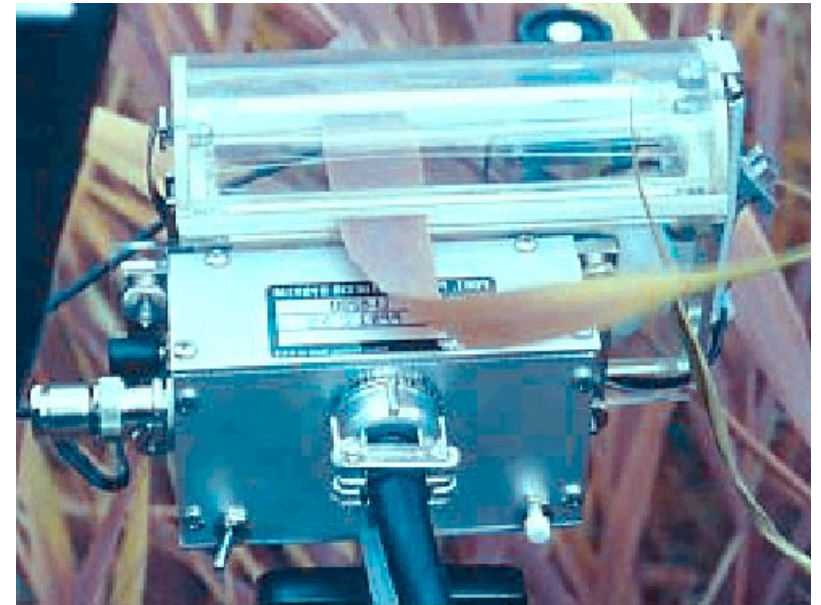
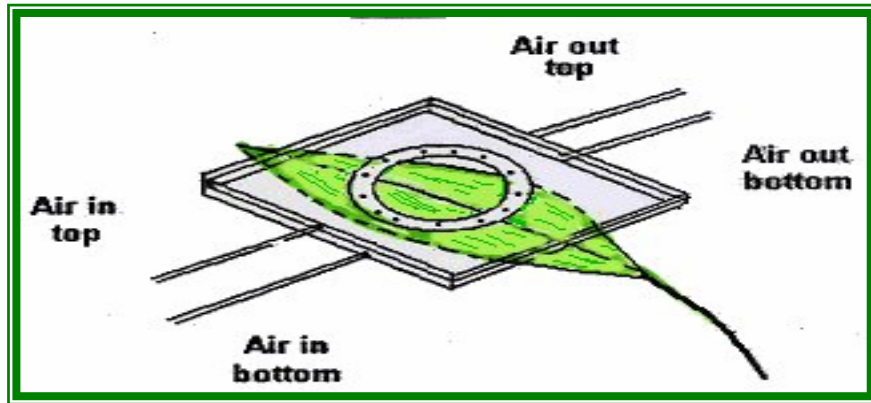
Astearaceae ()



MISURIAMO LE EMISSIONI DI VOC CON CUVETTE DINAMICHE

- in tempo reale
- per modelli descrittivi e predittivi di emissione
- per progetti con utilizzo di piante per la qualità dell'aria

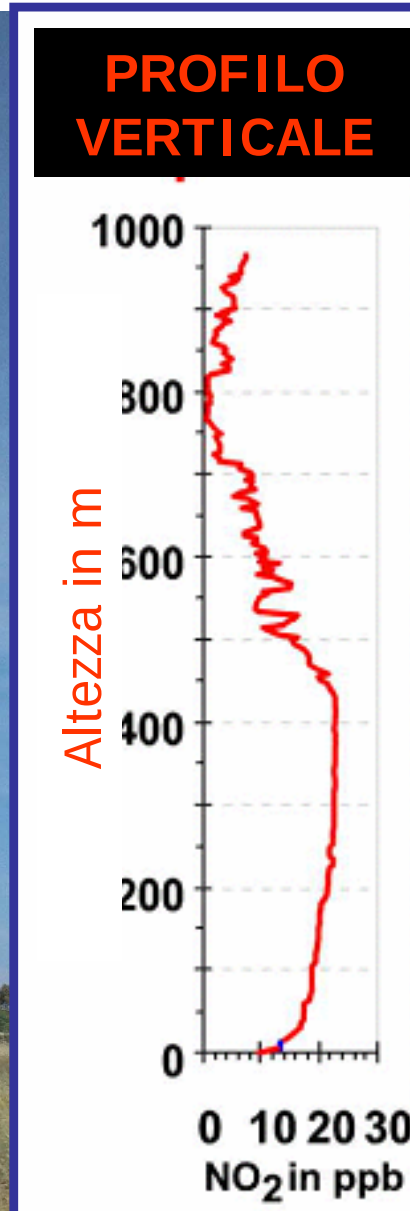
Misure a livello di singola foglia



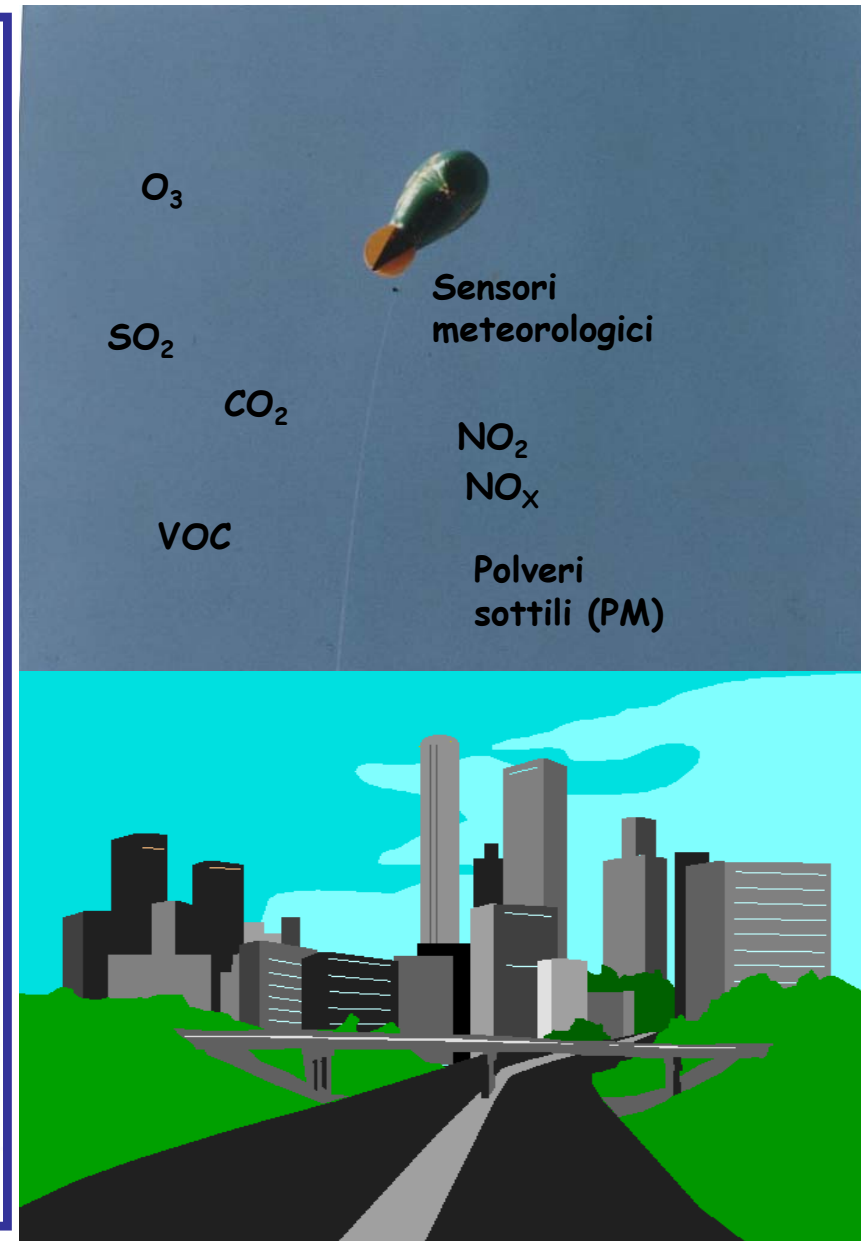
LICOR 6400 (Licor, Lincoln, Neb, USA)

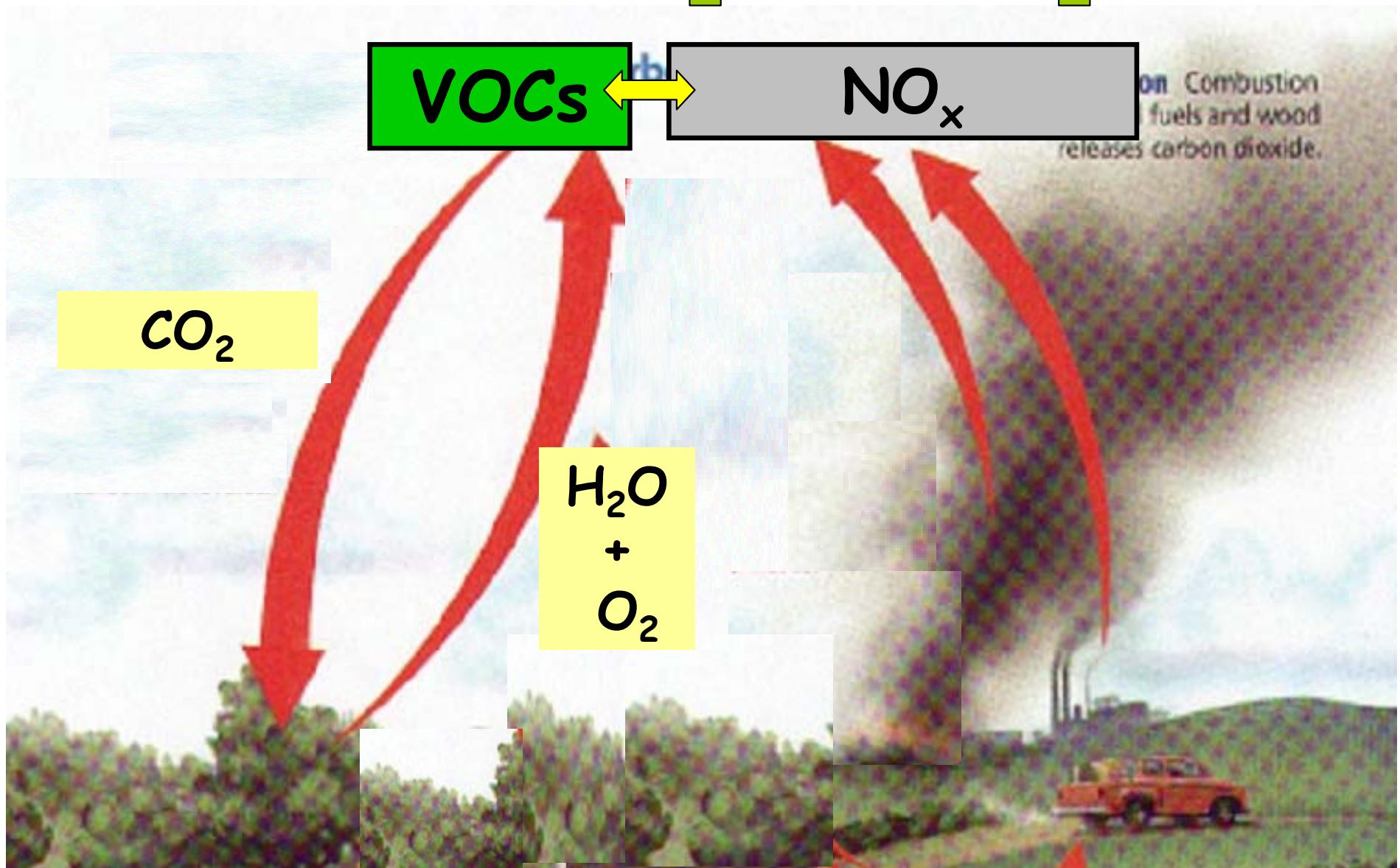
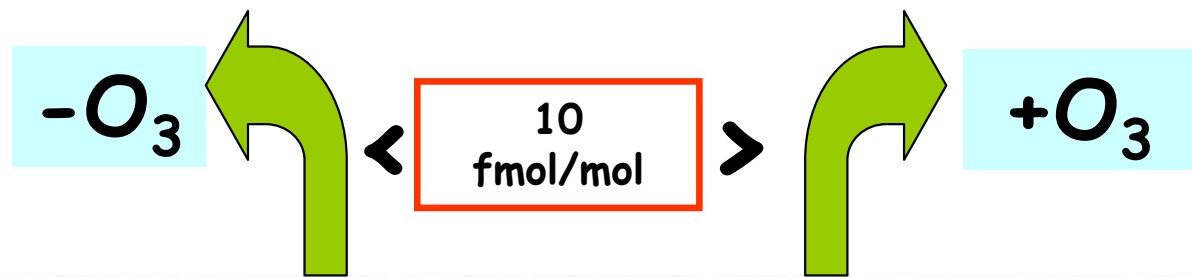
Misure di CO₂ e VOC con palloni aerostatici

Ecosistemi naturali



Ambiente urbano





BLUE HAZE: aerosol di terpeni che reagiscono con O_3 e formano piccole particelle organiche che diffondono la luce blu

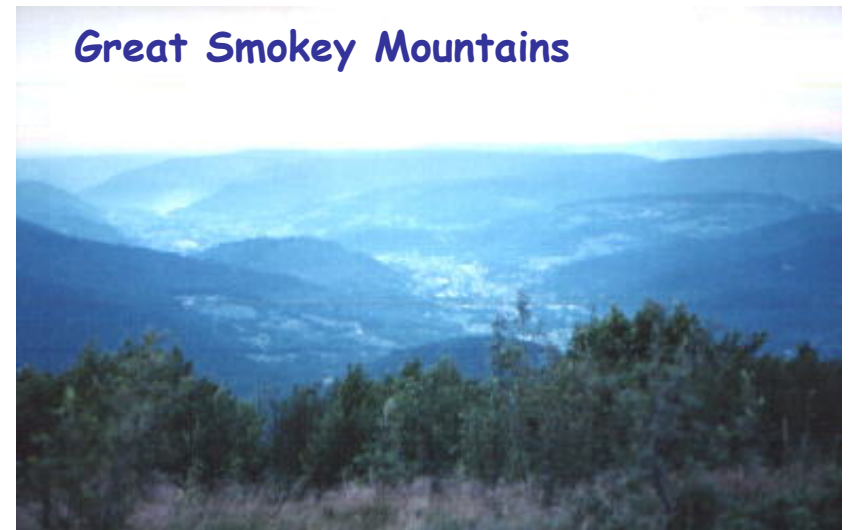
Blue Ridge Highlands (Virginia, USA)



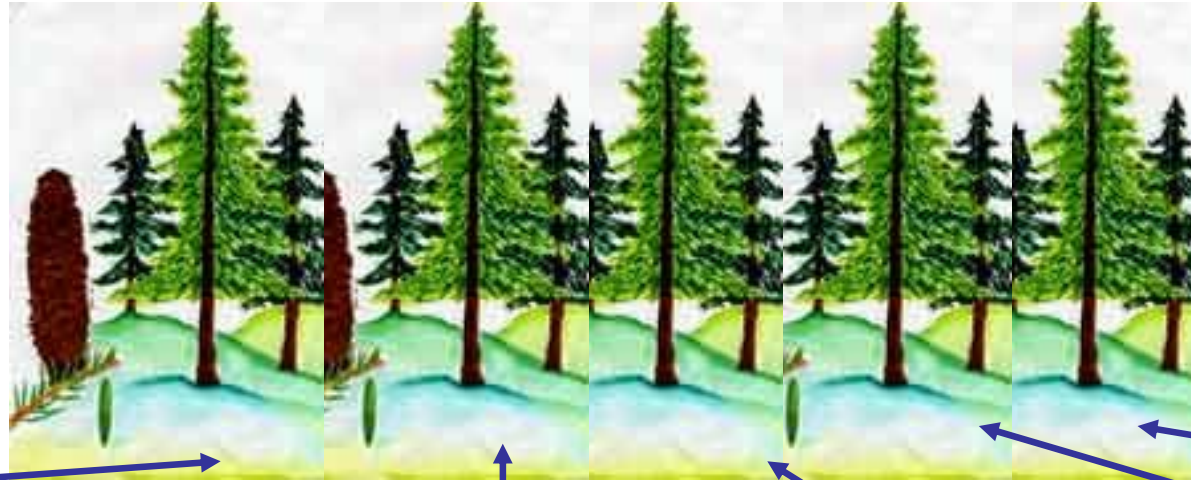
Blue Mountains (Australia)



Great Smokey Mountains



l'albero giusto al posto giusto



Valore
estetico

Ombreggia
mento

Umidificazione

Qualità
dell'aria

Mantenimento

Caduta
delle
foglie

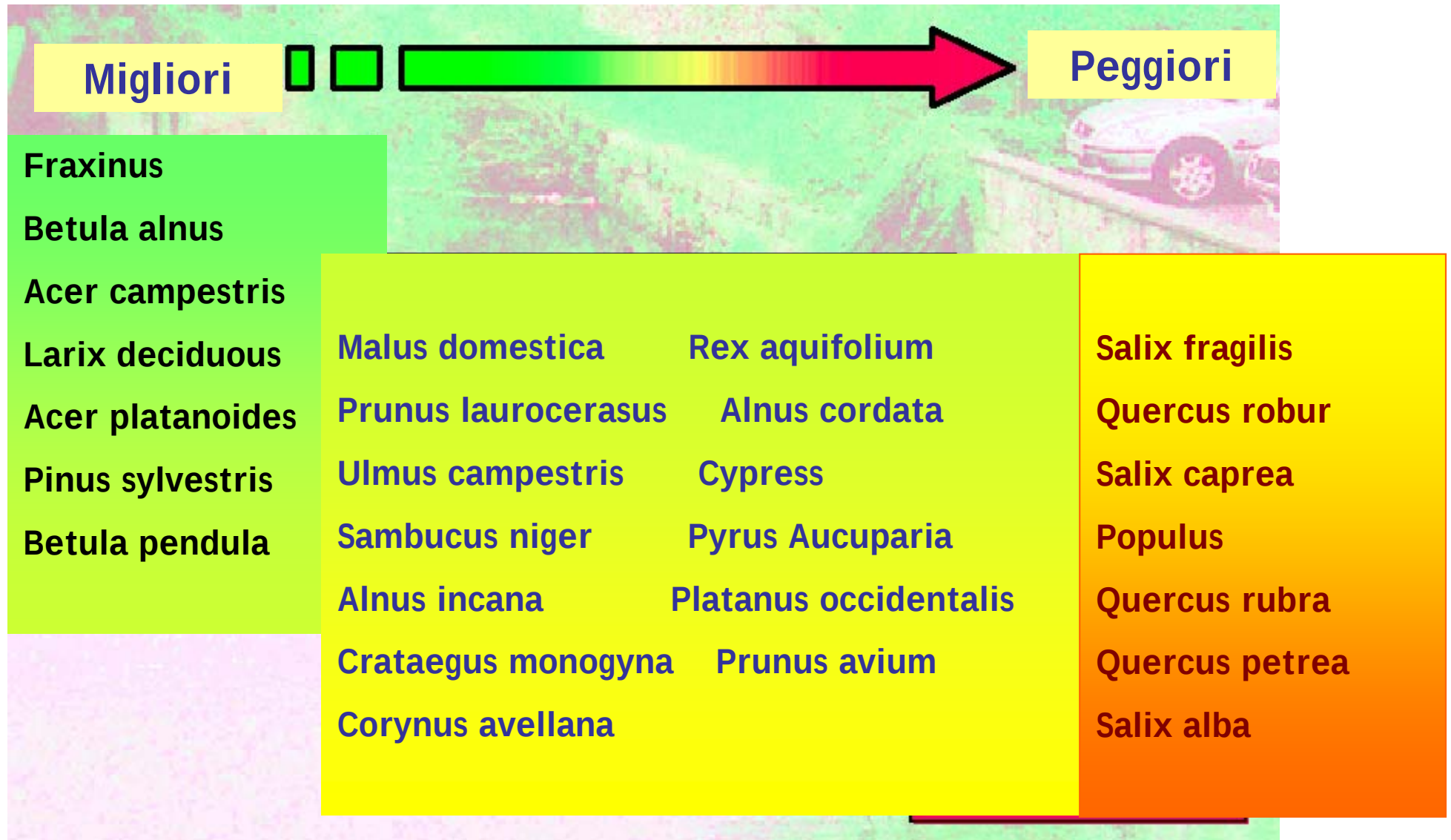
Danni alle
proprietà

Benefici



Costi

Alcuni esempi di piante che possono contribuire a migliorare la qualità dell'aria nelle città



B
E
S
T



Fraxinus



Larix deciduous



Pinus sylvestris



Acer campestre



Betula pendula



Ulmus campestris



Chamaecyparis
Lawsoniana



Prunus
laurocerasus



Platanus occidentalis



Quercus rubra



Salix fragilis



Poplar



W
O
R
S
T



Tecnologie verdi per la mitigazione degli impatti ambientali: l'albero giusto al posto giusto



Riforestazione di Roma

- Mezzo milione di alberi in più in cinque anni per la creazione di polmoni verdi

New York oggi



New York domani



La città del futuro sarà verde



Grazie per l'attenzione

R.Baraldi@ibimet.cnr.it