



*L'IMPORTANZA DEI
SERVIZI ECOSISTEMICI
DI REGOLAZIONE DEL
VERDE URBANO PER
CONTRASTARE GLI
EFFETTI DELL'ISOLA DI
CALORE*

Dott. agronomo Nicola Noè, PhD

Professore a contratto di "Botany and Arboriculture" al
Politecnico di Milano

Garante del verde, del suolo e degli alberi del comune di
Milano

A photograph of a park with trees in autumn, overlaid with text and arrows. The text is in a light green color. The background shows a path, trees with orange and yellow leaves, and a grassy area.

Patrimonio Vegetale Urbano

=

Capitale naturale



Servizi Ecosistemici



Effetto Isola di Calore

Capitale naturale

Il capitale naturale è l'insieme delle risorse naturali, che comprende geologia, suolo, aria, acqua e tutti gli organismi viventi.

Il capitale naturale fornisce beni e servizi, chiamati servizi ecosistemici.

Alcuni di questi (acqua pulita e terreno fertile) sono alla base della nostra economia e società, rendendo possibile la vita umana.

Classificazione dei servizi ecosistemici in 4 tipologie (Millennium Ecosystem Assessment, 2005):

servizi culturali: es. valori estetici, ricreativi, spirituali



servizi di approvvigionamento: es. cibo, acqua, legno, fibre;

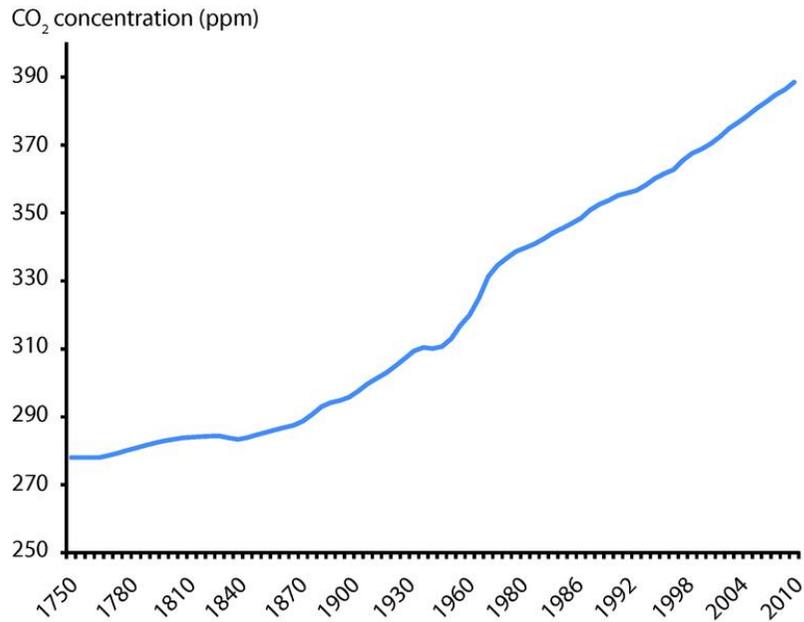
servizi di supporto: es. formazione del suolo, fotosintesi clorofilliana, ciclo dei nutrienti

servizi di regolazione: es. stabilizzazione del clima, assesto idrogeologico, barriera alla diffusione di malattie, ciclo dei rifiuti, qualità dell'acqua

Regolazione

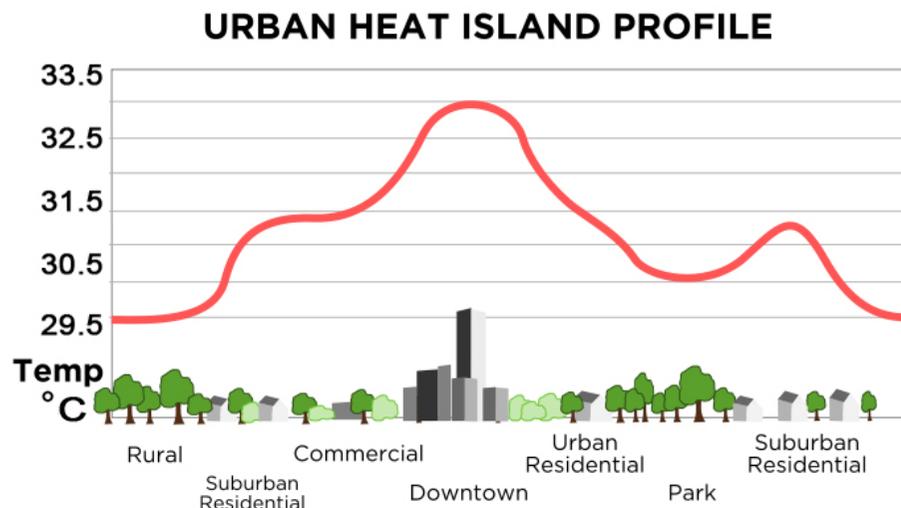
- ▶ Si definiscono servizi di regolazione quelli che regolano il clima, la qualità dell'aria e le acque, l'assimilazione dei rifiuti e mitigano i rischi naturali quali erosione, infestanti ecc.
- ▶ Le piante influiscono direttamente sui seguenti servizi di regolazione

Regolazione dei gas:



- ▶ contribuendo sia all'immissione in atmosfera che all'estrazione dall'atmosfera di numerosi elementi chimici, gli ecosistemi influenzano diversi aspetti (es. la regolazione del bilancio O₂/CO₂, il mantenimento dello strato di ozono (O₃) che protegge dai raggi ultravioletti dannosi, consentendo di avere aria pulita e respirabile e più in generale il mantenimento di un pianeta abitabile.

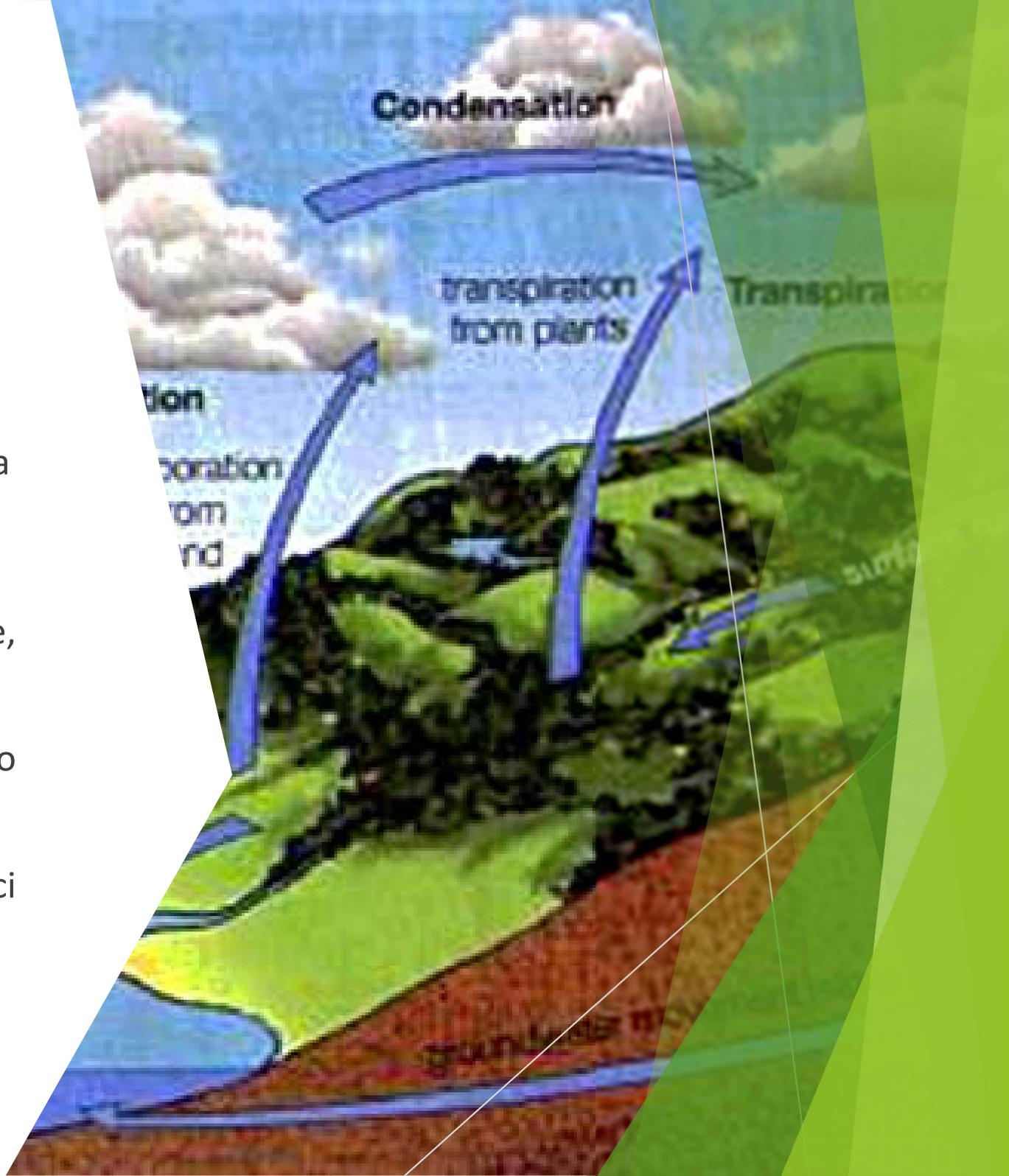
Regolazione del clima:



- ▶ la complessa interazione tra le caratteristiche della circolazione regionale/globale e le caratteristiche fisiche degli ecosistemi come la topologia locale, la vegetazione, l'albedo, ma anche la configurazione, per esempio, dei laghi, dei fiumi e delle baie, influenzano il tempo e il clima sia localmente che globalmente.

Regolazione delle acque:

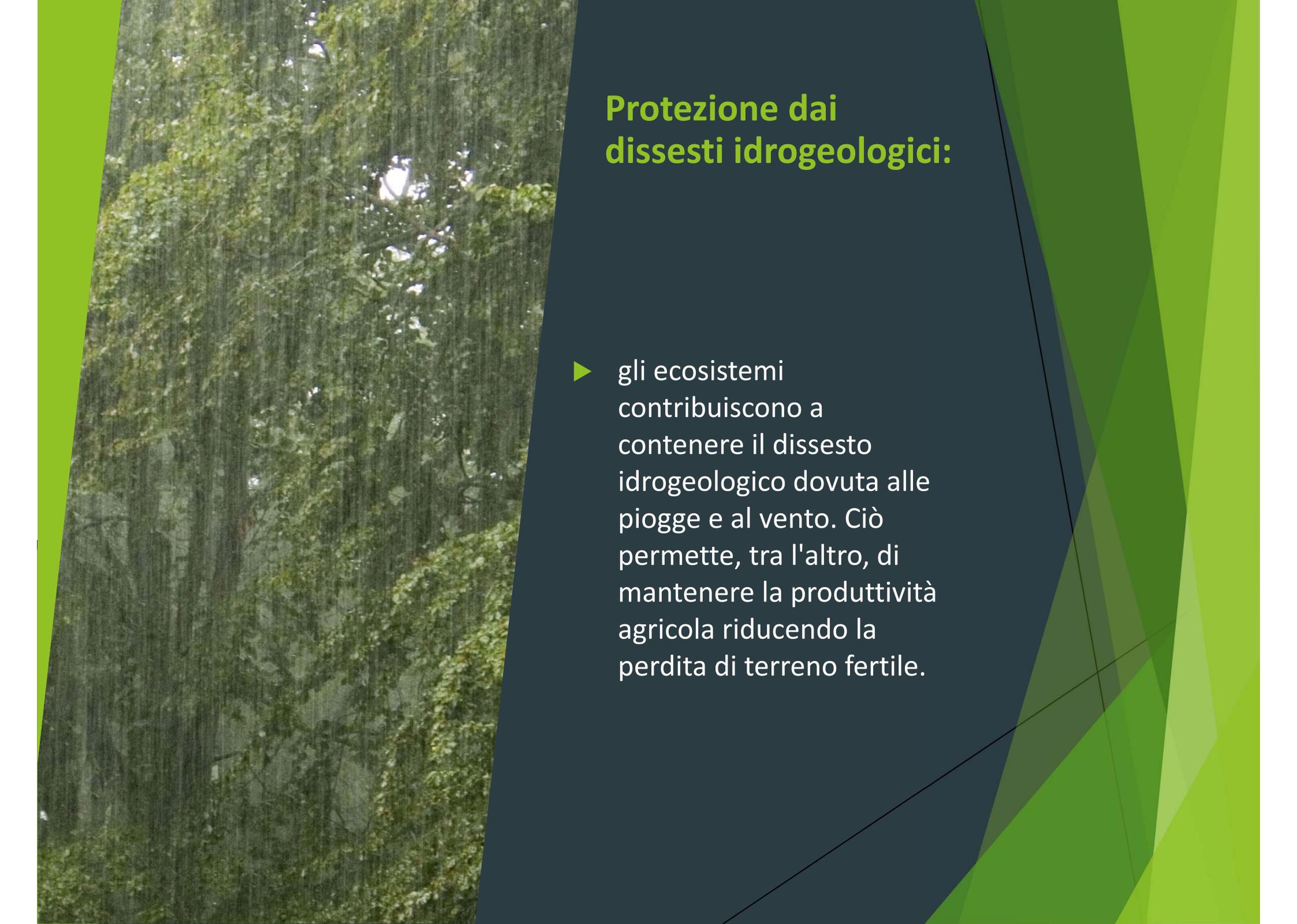
- ▶ la quantità di acqua sulla Terra è sempre la stessa e il ciclo permette il suo riutilizzo attraverso i processi di evaporazione, condensazione, precipitazione, infiltrazione, scorrimento e flusso sotterraneo. Gli ecosistemi regolano questi flussi idrogeologici sulla superficie della terra.



Regolazione dell'erosione:

- ▶ gli aspetti strutturali dell'ecosistema, specialmente la copertura vegetale e il sistema delle radici, giocano un ruolo importante nel controllo dell'erosione (es. le radici degli alberi assicurano la stabilità e la ritenzione del suolo, le foglie intercettano le precipitazioni così da prevenire la compattazione e l'erosione del suolo nudo).





Protezione dai dissesti idrogeologici:

- ▶ gli ecosistemi contribuiscono a contenere il dissesto idrogeologico dovuta alle piogge e al vento. Ciò permette, tra l'altro, di mantenere la produttività agricola riducendo la perdita di terreno fertile.

Riduzione dell'inquinamento atmosferico:

- ▶ la presenza di piante nell'ecosistema urbano contribuisce alla riduzione degli inquinanti, tra cui il particolato atmosferico. In particolare, diverse piante esercitano un'azione filtrante degli inquinanti dipendente, ad esempio, alla rugosità delle superfici fogliari (i.e. peli, cere) o anche dalla superficie totale dell'individuo che viene in contatto con essi.



Attenuazione dei rumori:



- ▶ la vegetazione contribuisce a ridurre l'intensità delle onde sonore costituendo essa stessa un ostacolo fisico alla propagazione delle stesse, effetto particolarmente utile soprattutto per quelle aree limitrofe a strade trafficate, a ferrovie o ad aeroporti.

Servizi Ecosistemici



Capitale naturale

=

Patrimonio vegetale

2017



New York City Street Tree Map
Explore and Care For NYC's Urban Forest

NYC Parks

- Home
- My ♥ Trees
- Learn
- Groups
- Log in or Register

Zoom to Location

- Share
- Tweet
- Favorite
- Report Problem

London Planetree ●

Platanus x acerifolia



[Species Map and Details](#)

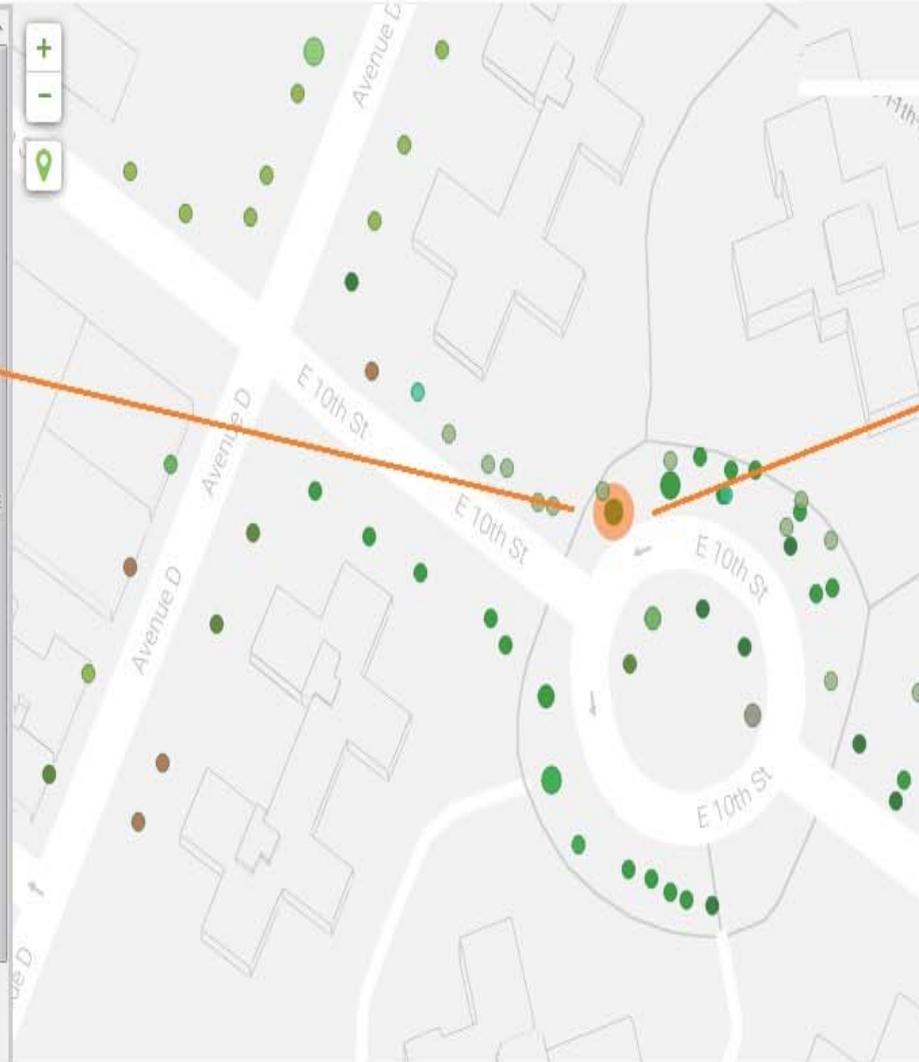
ID Number: 2144727

Trunk Diameter: 13 inches

[Suggest an Edit](#)

Closest Address

152 AVENUE D, NEW YORK, NY
10009



Tree Care Activity

There are no activities reported for this tree.

Get tips on tree care activities in the [Learn](#) section.

Ecological Benefits

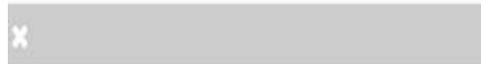
Benefits are calculated using formulas from the U.S. Forest Service. Learn more about the [benefits of trees to NYC](#) →

- Stormwater intercepted each year**
1,696 gallons Value: \$16.79
- Energy conserved each year**
1,268 kWh Value: \$160.08
- Air pollutants removed each year**
2 pounds Value: \$11.29
- Carbon dioxide reduced each year**
870 pounds Value: \$2.91
- Total Value of Annual Benefits**
\$193.97



NYC Parks

Zoom to Location



NYC's Street Trees

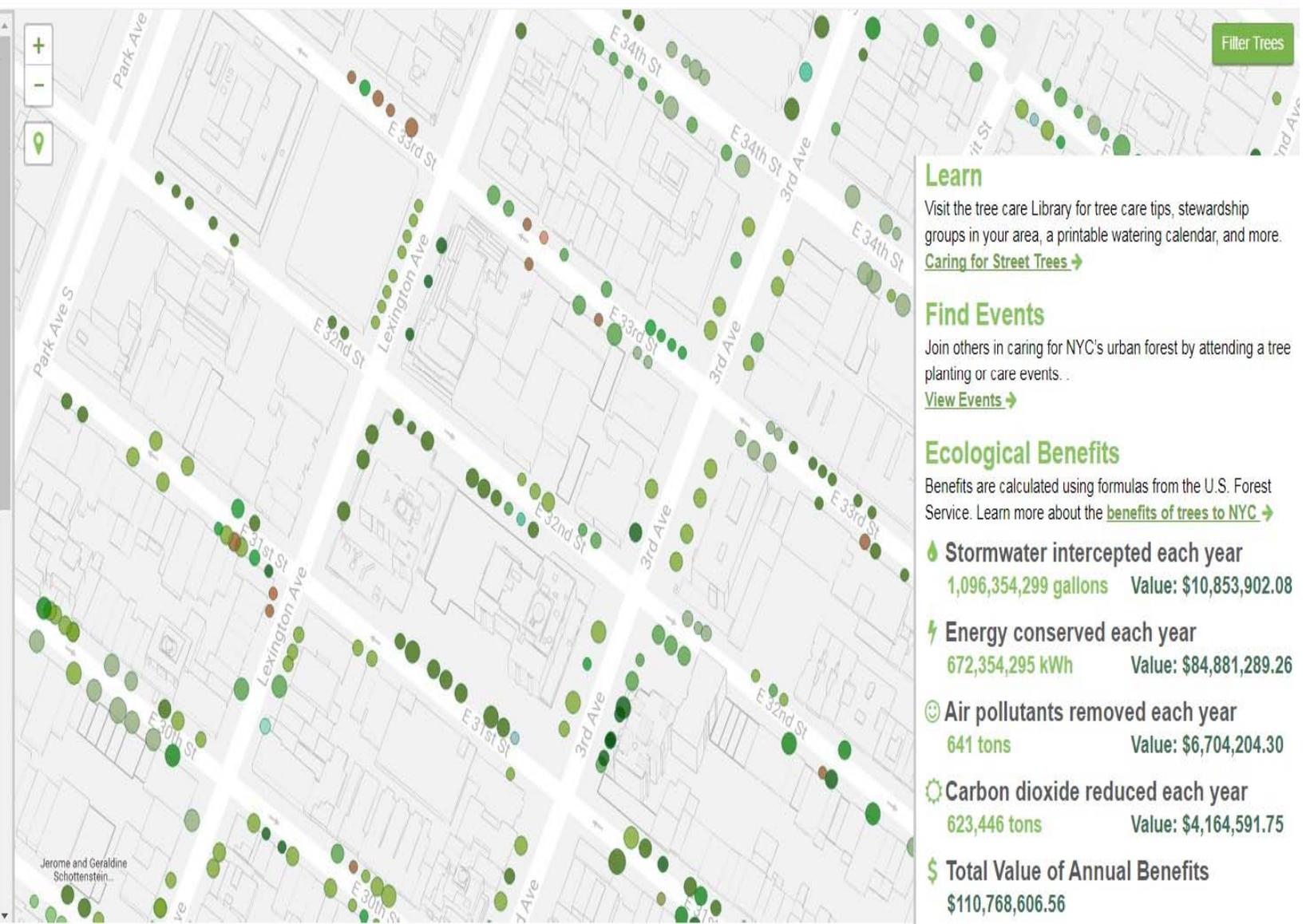
The New York City Street Tree Map brings New York City's urban forest to your fingertips. For the first time, you have access to information about every street tree in New York City. Learn about the trees that make up our city's urban forest, mark trees as favorites and share them with your friends, and record and share all of your caretaking and tree stewardship activities. [Learn more About The Street Tree Map.](#)

Citywide Statistics

| | | |
|-------------------|---------------------|---------------------------------------|
| Mapped Trees | Activities Reported | Trees Favored |
| 681,030 | 18,873 | 3,325 |
| Number of Species | Most Common Species | |
| 233 | London Planetree | 87,468 trees, 13% of trees on the map |

Recent Tree Care Activities

- The [Littleleaf Linden near 34 Norman Avenue, Brooklyn, NY 11222](#) was Pruning on 11/18/2017
- The [Littleleaf Linden near 34 Norman Avenue, Brooklyn, NY 11222](#) was Pruning on 11/18/2017
- The [Littleleaf Linden near 29 Norman Avenue, Brooklyn, NY 11222](#) was Pruning on 11/18/2017



Learn

Visit the tree care Library for tree care tips, stewardship groups in your area, a printable watering calendar, and more. [Caring for Street Trees](#) →

Find Events

Join others in caring for NYC's urban forest by attending a tree planting or care events. [View Events](#) →

Ecological Benefits

Benefits are calculated using formulas from the U.S. Forest Service. Learn more about the [benefits of trees to NYC](#) →

- 💧 **Stormwater intercepted each year**
1,096,354,299 gallons Value: \$10,853,902.08
- ⚡ **Energy conserved each year**
672,354,295 kWh Value: \$84,881,289.26
- 😊 **Air pollutants removed each year**
641 tons Value: \$6,704,204.30
- 🌳 **Carbon dioxide reduced each year**
623,446 tons Value: \$4,164,591.75
- 💰 **Total Value of Annual Benefits**
\$110,768,606.56



NYC Parks

New York City Street Tree Map

Explore and Care For NYC's Urban Forest

Citywide Statistics

| | | |
|-------------------|---------------------------------------|-----------------|
| Mapped Trees | Activities Reported | Trees Favorited |
| 681,030 | 18,873 | 3,325 |
| Number of Species | Most Common Species | |
| 233 | London Planetree | |
| | 87,468 trees, 13% of trees on the map | |

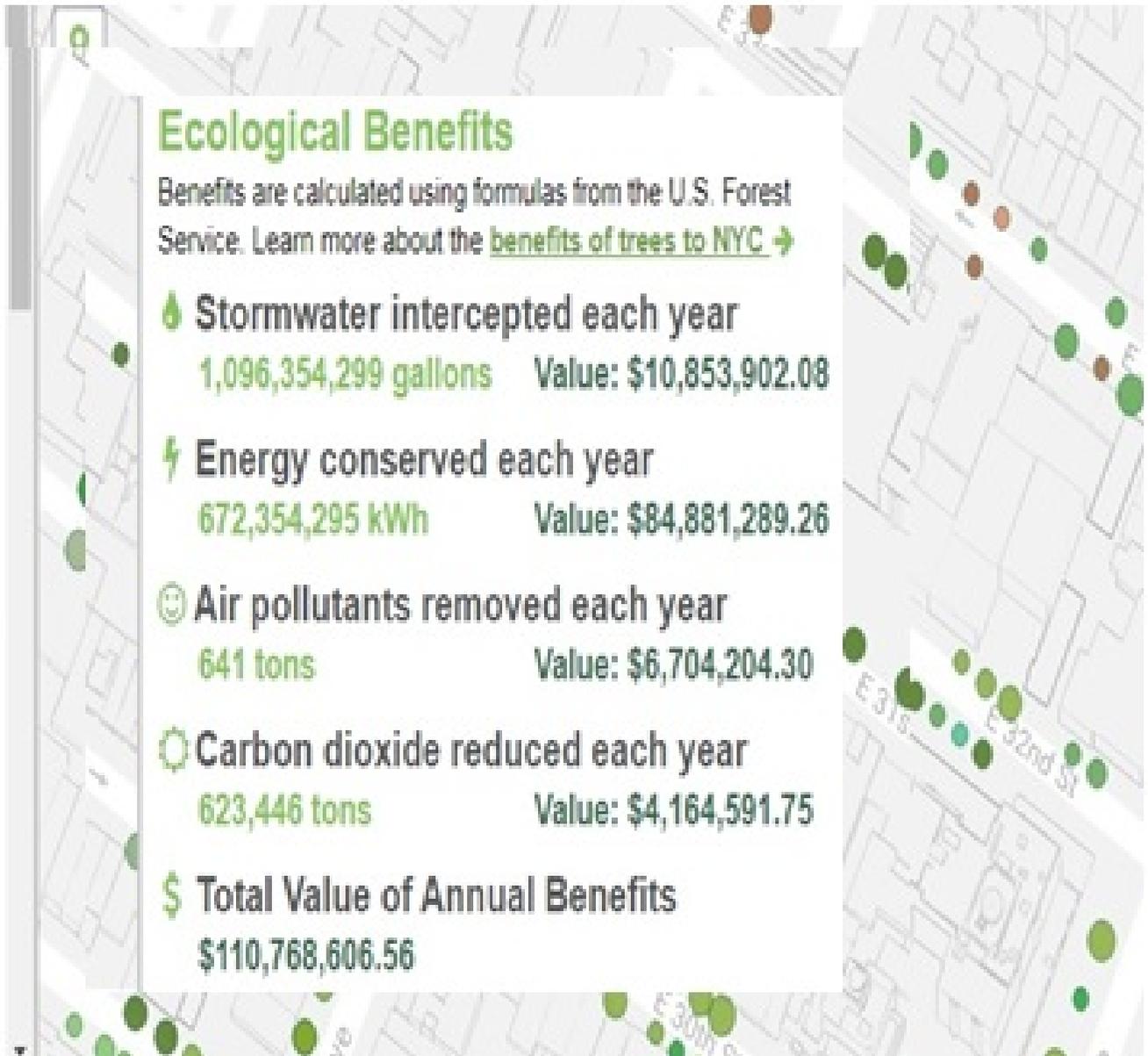
Recent Tree Care Activities

- The [Littleleaf Linden near 34 Norman Avenue, Brooklyn, NY 11222](#) was Pruning on 11/18/2017
- The [Littleleaf Linden near 34 Norman Avenue, Brooklyn, NY 11222](#) was Pruning on 11/18/2017
- The [Littleleaf Linden near 29 Norman Avenue, Brooklyn, NY 11222](#) was Pruning on 11/18/2017

Ecological Benefits

Benefits are calculated using formulas from the U.S. Forest Service. Learn more about the [benefits of trees to NYC](#) →

- 💧 Stormwater intercepted each year
1,096,354,299 gallons Value: \$10,853,902.08
- ⚡ Energy conserved each year
672,354,295 kWh Value: \$84,881,289.26
- 😊 Air pollutants removed each year
641 tons Value: \$6,704,204.30
- 🌱 Carbon dioxide reduced each year
623,446 tons Value: \$4,164,591.75
- 💰 Total Value of Annual Benefits
\$110,768,606.56





Il Catasto digitale del verde

2014

PERUGIA 5-6-7-8 LUGLIO 2017

XVI CONGRESSO NAZIONALE DOTTORI AGRONOMI E DOTTORI FORESTALI

LA FATTORIA GLOBALE DEL FUTURO 2.0
La valorizzazione delle aree interne e la ricostruzione sostenibile

CONCORSO PREMIO "DOTTORE AGRONOMO E DOTTORE FORESTALE, PROGETTISTA DEL CIBO SOSTENIBILE"

Nell'ambito del
XVI CONGRESSO NAZIONALE DEI DOTTORI AGRONOMI E DEI DOTTORI FORESTALI
Perugia 5-8 luglio 2017

1° CLASSIFICATO
DOTTORE AGRONOMO **NICOLA NOÉ**
Con il progetto "Catasto Digitale del Verde"
Categoria AGRONOMIA, ARBORICOLTURA E SELVICOLTURA URBANA

Perugia, 7 Luglio 2017

Il Presidente
Anita Spall-Hertus Agnolini



AMAGA - COMUNE DI ABBIATEGRASSO

Cerca aiuola.. CERCA LOGIN STATIST.

Mappa Satellite Catasto

codificati
inseriti dal comune
da completare
vuoti

Map data ©2015 Google Termini e condizioni di uso Segnala un errore nella mappa



Descrizione dell'idea progettuale

- ▶ Il CdV è un progetto in corso d'opera di rilievo, classificazione e mappatura del patrimonio verde urbano, agricolo e naturale.
- ▶ Fondato sul web 2.0, il CdV utilizza prodotti open-source ed ha come obiettivo la messa a disposizione pubblica in modalità open data delle informazioni riguardanti il patrimonio botanico territoriale.
- ▶ http://www.catastodelverde.it/#art_4



Presentazione del concept del progetto "Catasto digitale del verde"

- ▶ ricerca di uno strumento di facile applicazione per l'acquisizione dei dati botanici raccolti, che utilizzi le tecnologie di rilievo e trattamento dati più aggiornate;
- ▶ necessità di produrre dei bilanci quantitativi del patrimonio vegetale standardizzati a livello nazionale;
- ▶ mantenere in vita i dati botanici che quotidianamente vengono raccolti sul territorio;

Effetti positivi attesi del progetto "Catasto digitale del verde".

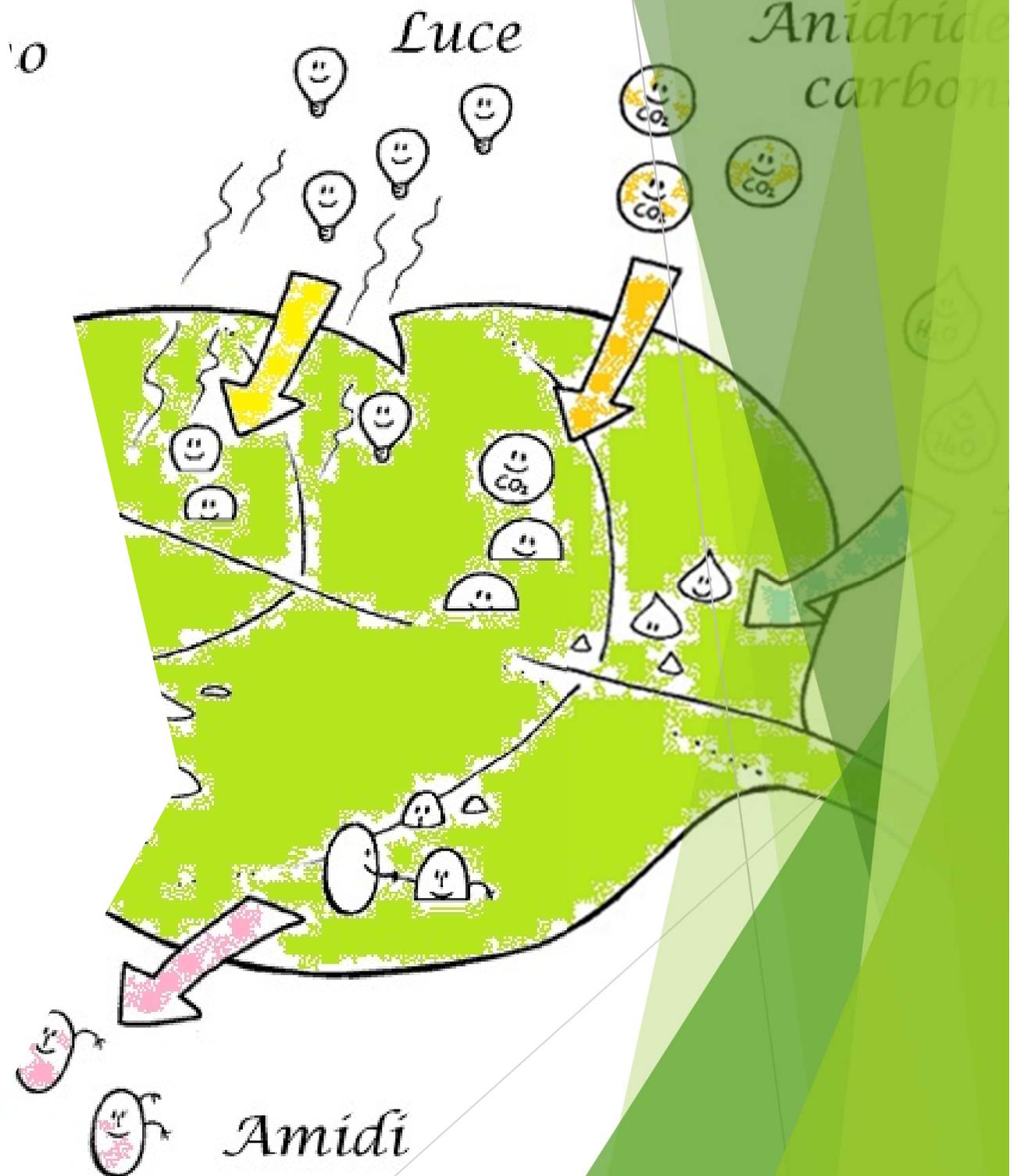
- ▶ Il Catasto Digitale del Verde calcola i benefici ecosistemici partendo dalla stima dell'estensione dell'apparato fogliare.
- ▶ Il calcolo parte da un parametro di semplice rilevazione come la dimensione della chioma nella sua espressione bidimensionale della proiezione.

- ▶ produrre dei bilanci ecosistemici del patrimonio vegetale, calcolandone il valore economico patrimoniale e corrente, per sostenere un modello di sviluppo che valorizzi il ruolo del patrimonio vegetale e del suolo;
- ▶ mettere a disposizione, delle piccole amministrazioni in particolare, uno strumento di costo contenuto e di facile utilizzo per adempiere agli obblighi della “Legge 14 gennaio 2013 n. 10 - Norme per lo sviluppo degli spazi verdi urbani” e del “DM n. 63 del 10 marzo 2020 - Criteri ambientali minimi (CAM) per il servizio di gestione del verde pubblico e la fornitura di prodotti per la cura del verde”.



- ▶ Nel progetto in oggetto si è convenuto di procedere alla stima dei servizi ecosistemici di regolazione legati alla componente vegetale e, fra questi, in particolare di 4 dei principali riconducibili alla superficie fogliare totale della vegetazione, erbacea, arbustiva e arborea:
- ▶ intercettazione delle precipitazioni meteoriche
- ▶ rimozione inquinanti atmosferici
- ▶ raffrescamento dell'aria
- ▶ fissazione di CO₂

- Per stimare la quantità dei suddetti i servizi ecosistemici è necessario calcolare la superficie fogliare totale della vegetazione.



Indice di superficie fogliare (ISF)

- ▶ ISF è un indice complesso perché dipende dalla specie di pianta al suo sviluppo, dalle condizioni pedologiche a quelle microclimatiche, dalla manutenzione allo stato fitosanitario.
- ▶ È possibile adottare un Indice di superficie fogliare medio (ISF_M) per prato, arbusti e alberi.





ISF_M prato = 1-2

*in funzione dello stato
manutentivo e della densità*



ISF_M arbusti = 2-3

*valori più bassi per cespugli
prostrati o di ridotte
dimensioni, valori più alti per i
cespugli di grande sviluppo*



ISF_M alberi = 4-8 (fino a 16)

- ▶ $ISF_M = 4-5$ per alberi di terza grandezza e seconda grandezza colonnari o mantenuti con potatura corta
- ▶ $ISF_M = 4-8$ per alberi di seconda grandezza e prima grandezza colonnari o con potatura corta
- ▶ $ISF_M = 8-10$ per alberi di prima grandezza, aghifoglie

Superficie fogliare (SF)

► Quantità SF



► Prestazioni ambientali

Superficie fogliare (SF) di un albero:

Diametro chioma: 4,00 m

Proiezione chioma: 12,56 m²

Indice Superficie Fogliare (ISF_M): 4,00

Superficie fogliare (SF): 50,24 m²

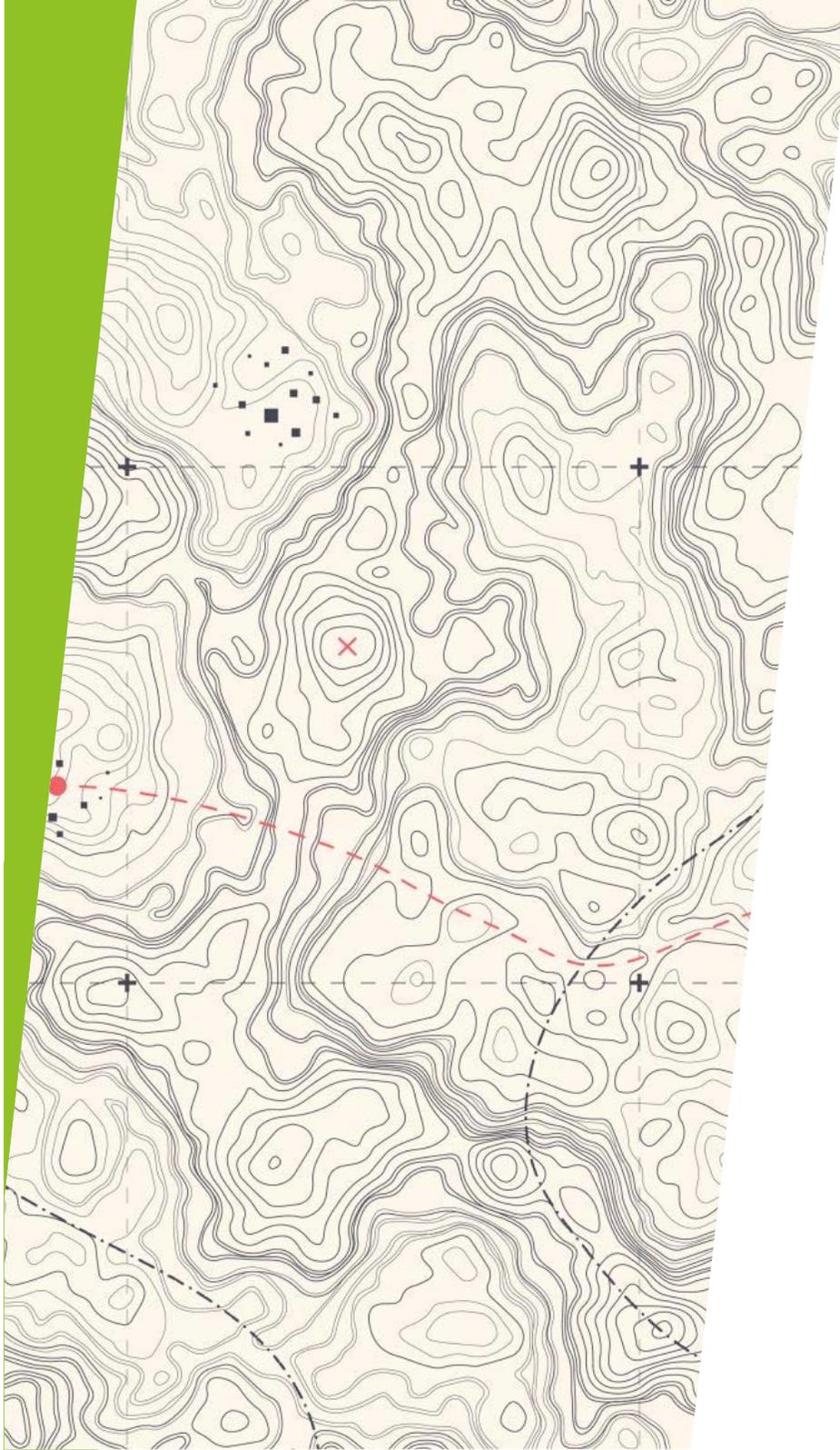


- ▶ Utilizzando dati sperimentali reperibili in bibliografia ([USDA Forest Service's i-Tree](#)) a seguire alcuni dei benefici e relativo valore economico per la municipalità.
- ▶ Il valore delle prestazioni ambientali di un albero variano così, in totale, da qualche decina di \$ all'anno fino a 500 \$ e oltre.



Intercettazione delle acque piovane

- ▶ Il calcolo del beneficio d'intercettazione considera la quantità di acqua di precipitazione che non raggiunge il suolo perché evapora al contatto con la chioma. Il risultato è che i volumi di deflusso sono ridotti ed è ritardato il picco di deflusso.
- ▶ Gli alberi preservano la qualità dell'acqua riducendo il deflusso durante le piogge leggere, responsabili della lisciviazione di gran parte degli inquinanti.

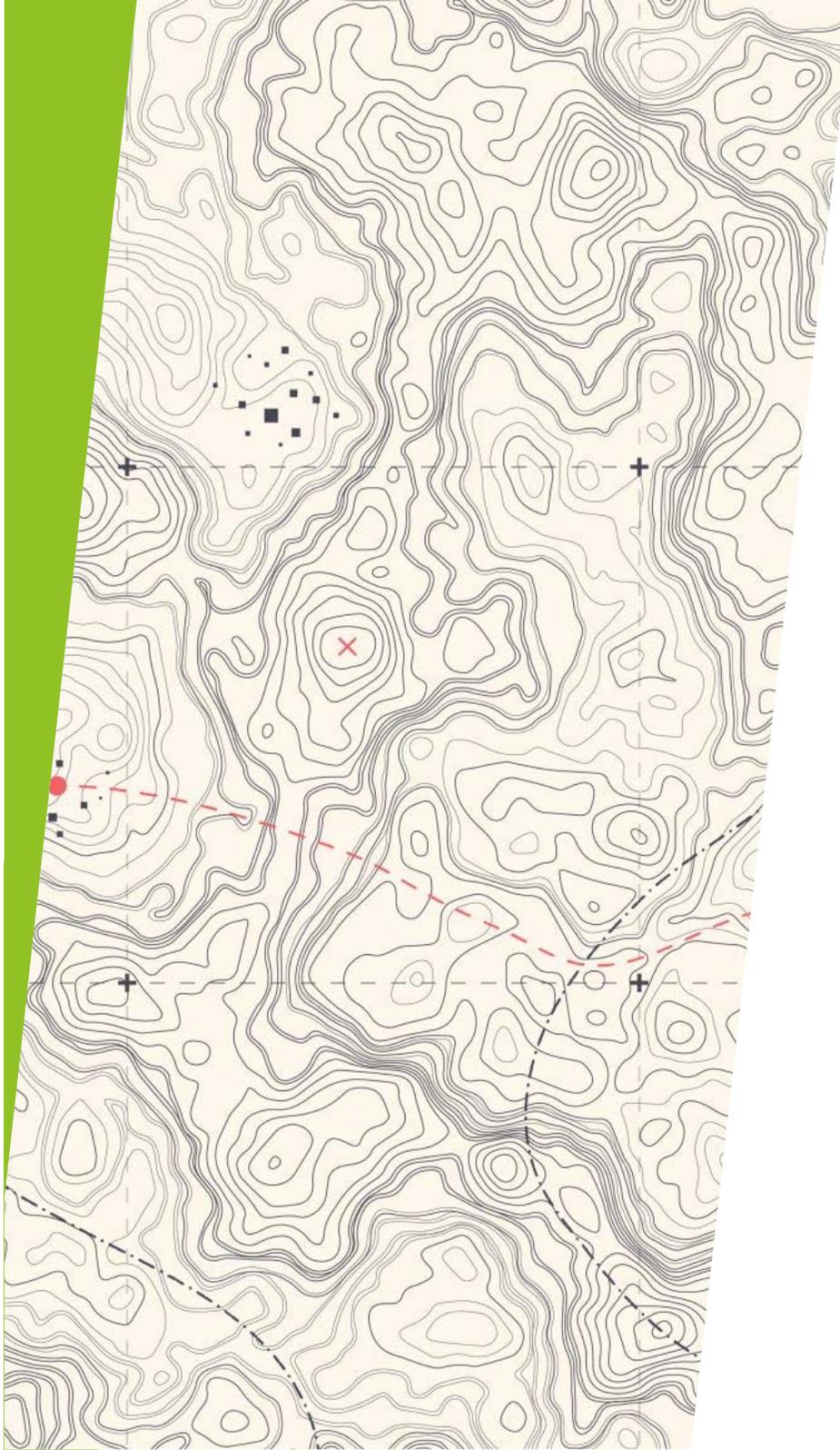


- ▶ NYC tree-map stima la quantità di acqua meteorica intercettata per anno per piante di grandi dimensioni fino a 30 m^3 .
- ▶ Il valore unitario del beneficio d'intercettazione dell'acqua piovana per NYC è stimato in $2,6 \text{ \$/m}^3$.
- ▶ NYC tree-map calcola un beneficio d'intercettazione di $20\text{-}30 \text{ \$/anno}$ per un albero di medie dimensioni, fino a $70 \text{ \$/anno}$ e oltre per un albero di grandi dimensioni.



Risparmio energetico

- ▶ Gli alberi riducono i consumi energetici di condizionamento abbassando le temperature per evapotraspirazione, attraverso l'ombreggiamento degli edifici, riducendo la velocità del vento.
- ▶ Un ulteriore e conseguente contributo al risparmio energetico è la riduzione dei consumi idrici e della produzione d'inquinanti da parte degli impianti di produzione di energia.



- ▶ In funzione della dimensione dell'albero e della specie, *NYC tree-map* stima un risparmio energetico per il raffreddamento degli ambienti urbani fino 2-3.000 kWh anno per alberi stradali di grandi dimensioni.
- ▶ *NYC tree-map* assume un valore di kWh = 0,13 \$.
- ▶ Un albero di grandi dimensioni riduce i costi di condizionamento in ambiente urbano di oltre 300 \$/anno.

Abbattimento inquinanti atmosferici

- ▶ Attraverso le superfici fogliari assorbono inquinanti gassosi quali ozono (O₃), diossido di azoto (NO₂), anidride solforosa (SO₂).
- ▶ Intercettano PM₁₀, quali polvere, cenere, polline, fumo.
- ▶ Producono ossigeno con la fotosintesi.
- ▶ Evaporano acqua e ombreggiano le superfici con conseguente abbassamento della temperatura dell'aria e conseguente riduzione dei livelli di ozono (O₃).
- ▶ Riducono i fabbisogni energetici e quindi l'emissione d'inquinanti da parte degli impianti di produzione di energia, quali NO₂, SO₂, PM₁₀ e composti organici volatili (VOCs).
- ▶ Riducono le emissioni d'idrocarburi per evaporazione e la formazione di O₃ ombreggiando le superfici pavimentate e le auto parcheggiate.

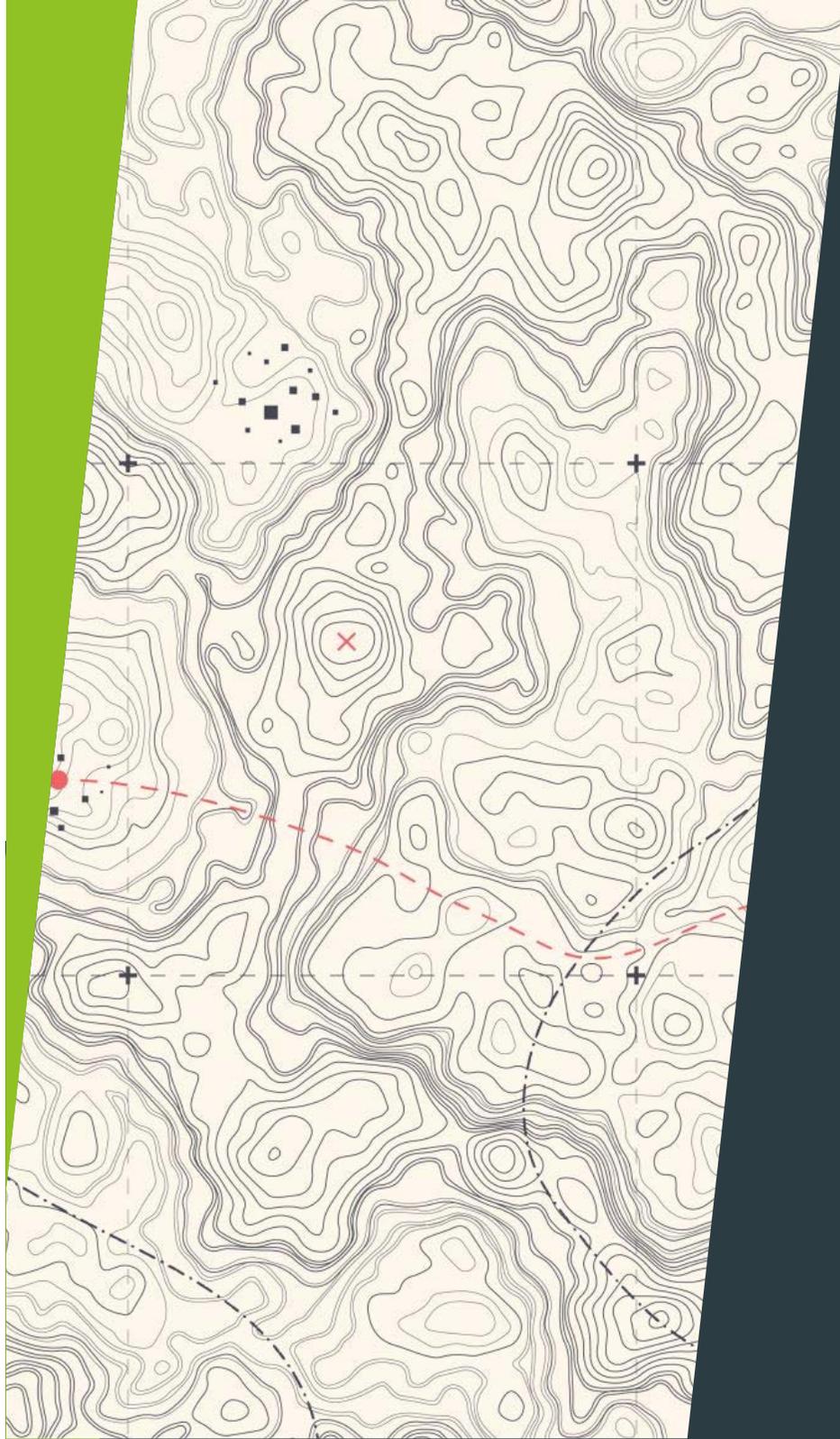
- ▶ In funzione della dimensione dell'albero e della specie, il valore in peso (kg) degli inquinanti atmosferici abbattuti varia da pochi grammi a 2 kg/anno e oltre.
- ▶ NYC tree-map stima il valore di abbattimento degli inquinanti atmosferici in media 11 \$/kg.
- ▶ Un albero di grandi dimensioni riduce i costi di abbattimento degli inquinanti atmosferici oltre 30 \$/anno.



Riduzione della CO₂

Gli alberi riducono la CO₂ in due modi:

- ▶ sequestrano CO₂ direttamente nelle foglie e nei germogli in accrescimento.
- ▶ in prossimità degli edifici riducono la richiesta di energia per il condizionamento degli ambienti, riducendo le emissioni associate alla produzione di energia.



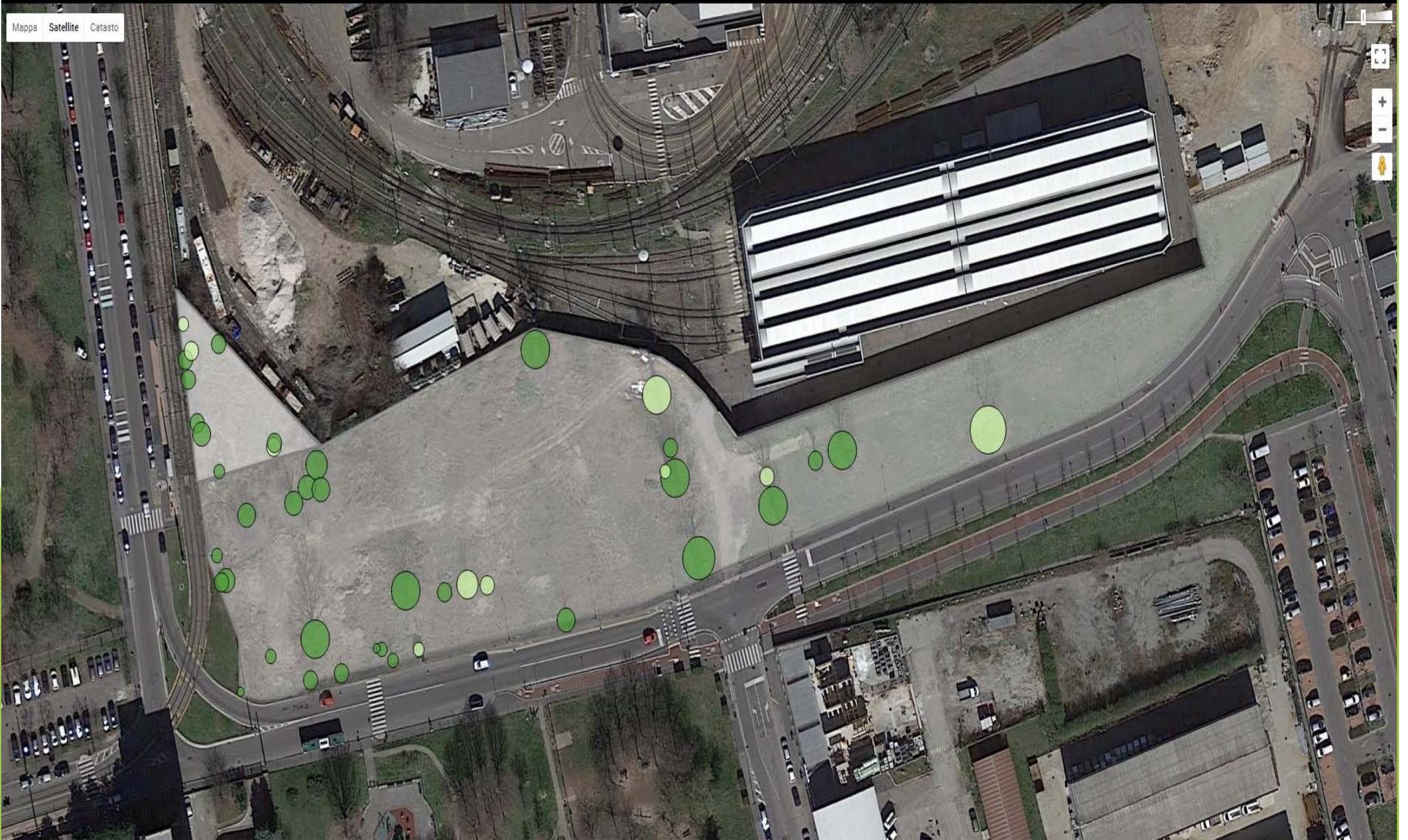
- ▶ In funzione della dimensione dell'albero e della specie NYC tree-map stima la quantità di CO₂ ridotta fino a 5.000 kg/anno e oltre.
- ▶ Il valore della CO₂ ridotta è valutato in media in 7,5 \$/t.
- ▶ Un albero di grandi dimensioni riduce CO₂ per un valore stimato di 60 \$/anno.

CdV di Vimodrone

2023

► http://www.urbanplan.it/urbanplan/gix_verde_1?p=vimodrone&u=1



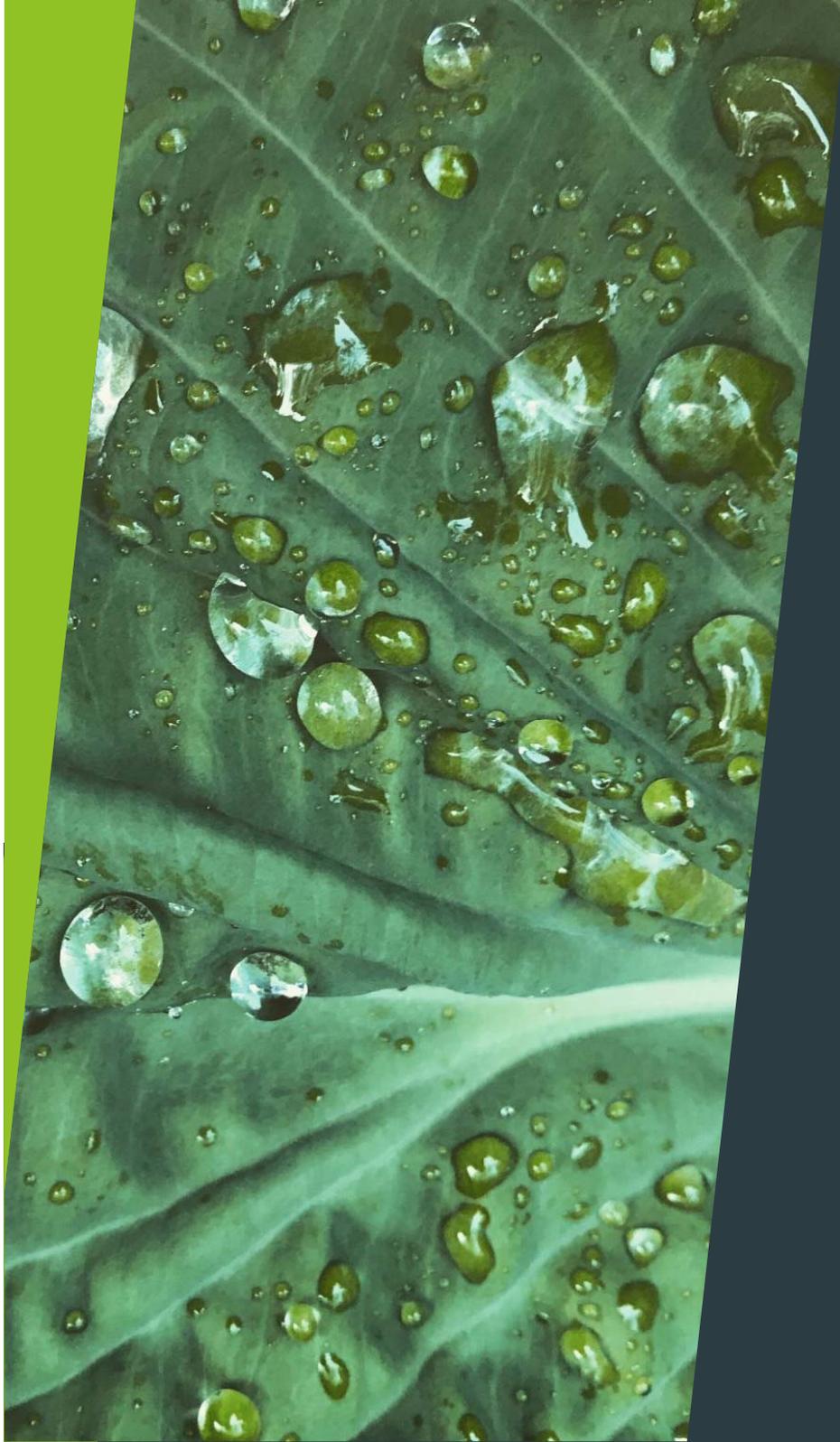


Mappa Satellite Catasto



Mappa Satellite Catasto

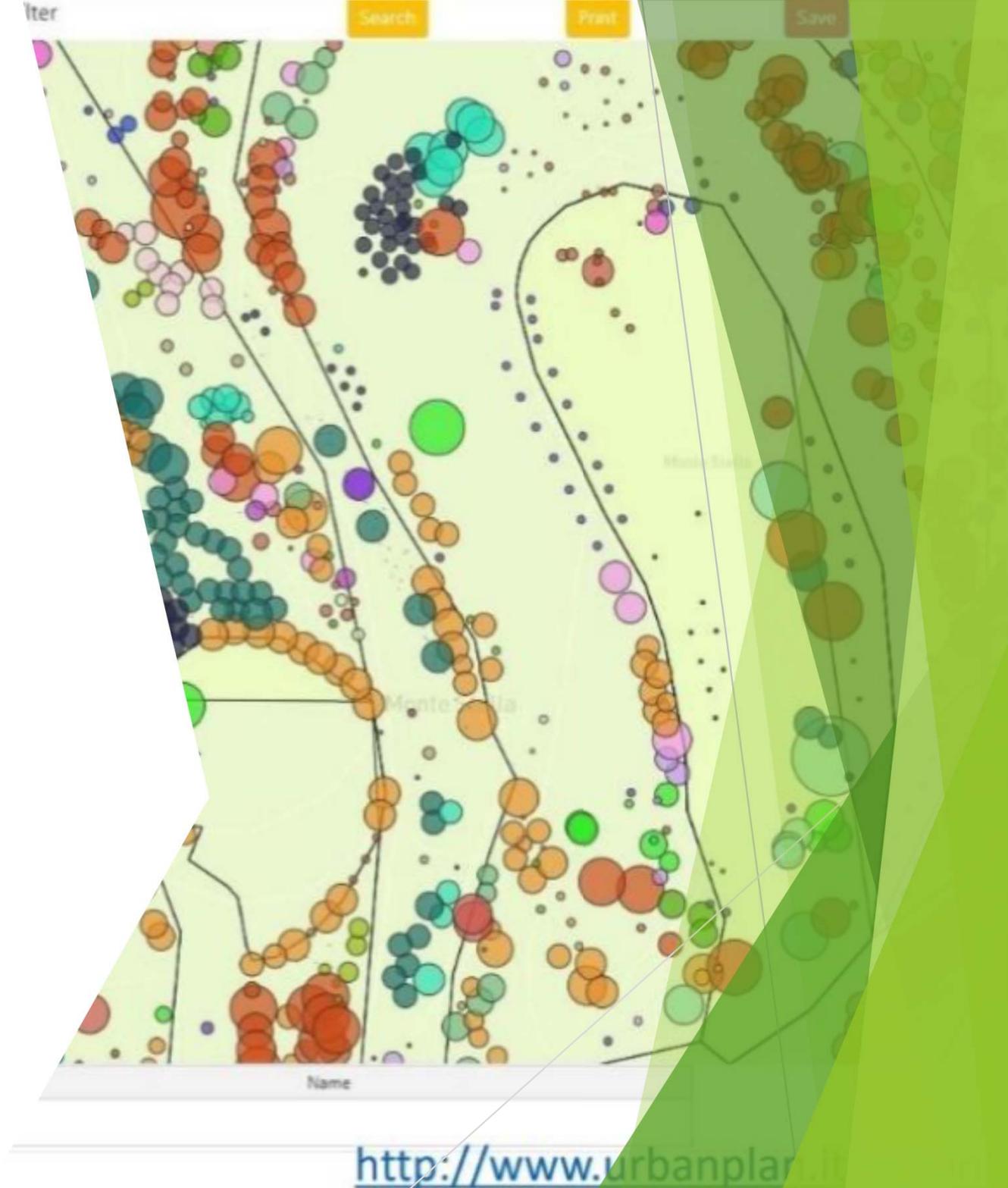




- ▶ I dati vegetazionali inseriti permettono di calcolare in tempo reale la superficie fogliare per pianta e per area e i servizi ecosistemici forniti dalla vegetazione.

Alberi

- ▶ http://www.urbanplan.it/urbanplan/gix?id=alberi_montestella



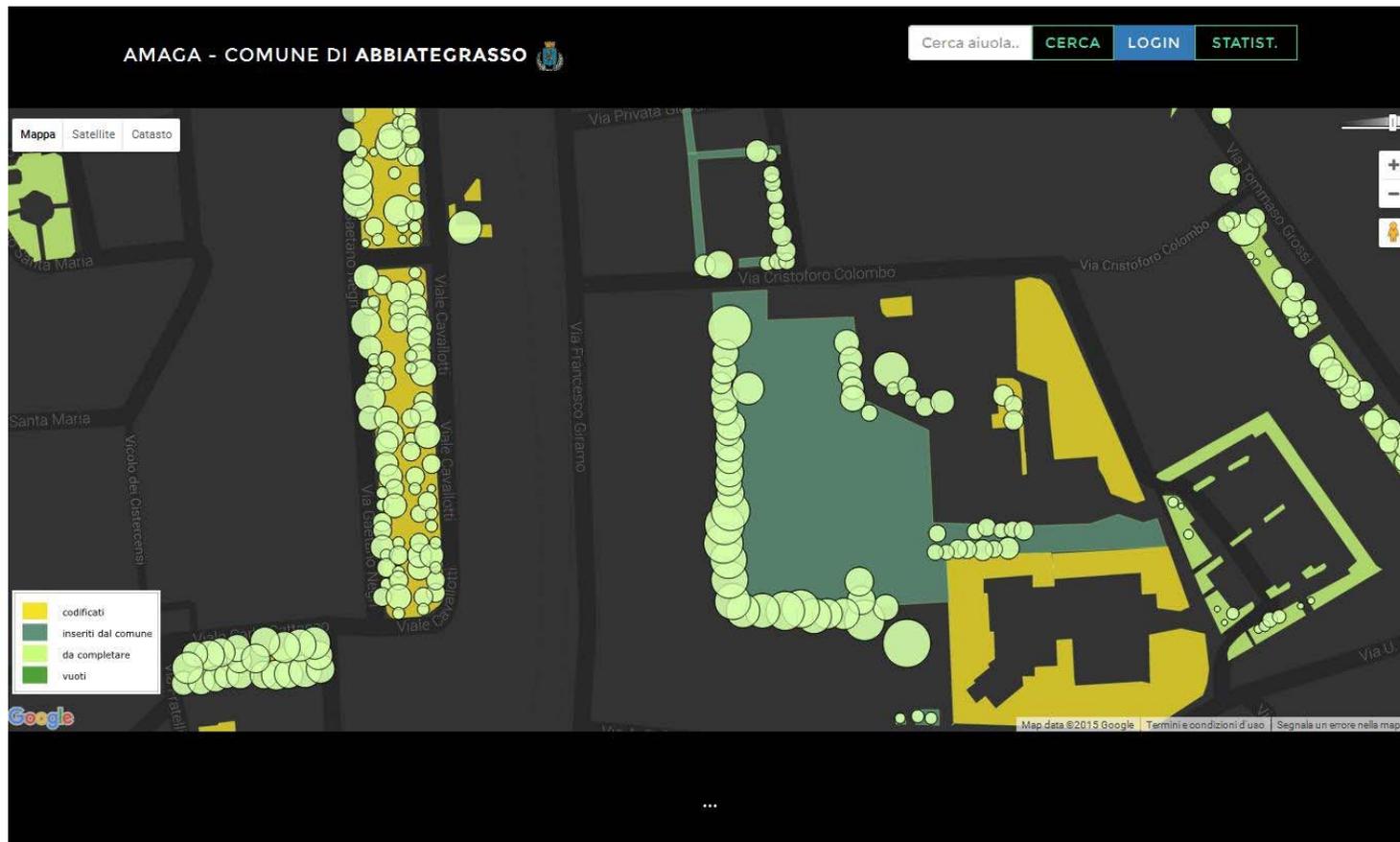
| SF | (m2) |
|------------------|----------------|
| Prati | 416.614 |
| Alberi e Arbusti | 446.438 |
| Totale | 863.053 |

- ▶ In Tabella si riporta una stima della superficie fogliare totale del patrimonio vegetale del Montestella. Si propone inoltre una quantificazione della quantità dei servizi ecosistemici per metro quadrato di superficie fogliare per anno e relativo valore economico basati su dati bibliografici (Noè N., 2019).

| | m2 | | | |
|----------------------------------|--------|---------------|------------|----------------|
| Intercettazione acque meteoriche | 51 l | 44.016 m3 | 3,24 €/m3 | 104.757,00 € |
| Rimozione inquinanti atmosferici | 9 g | 7.767 kg | 9,92 €/kg | 77.053,00 € |
| Raffrescamento dell'aria | 11 kWh | 9.493.579 kWh | 0,11 €/kWh | 1.044.294,00 € |
| Fissazione di CO2 | 3 kg | 2.589 t | 6,63 €/t | 17.166,00 € |

Stima della quantità e del valore economico dei servizi ecosistemici (SE) forniti per anno.

<http://www.urbanplan.it/amaga/#>



Bilancio del Verde



Città di Abbiategrasso



VALORE PATRIMONIALE

Valore degli alberi € 3.496.335,36

BENEFICI ECOSISTEMICI

| | | | €/anno |
|--|---------------|------------|---------------------|
| Intercettazione acque meteoriche | m3/anno | 86.420 | 205.679,26 |
| Intercettazione inquinanti atmosferici | kg/anno | 15.251 | 151.285,58 |
| Mitigazione microclima | kWh/anno | 18.639.577 | 2.050.353,47 |
| CO2 fissata | kg/anno | 5.083.521 | 33.703,74 |
| | Totale | | 2.441.022,06 |