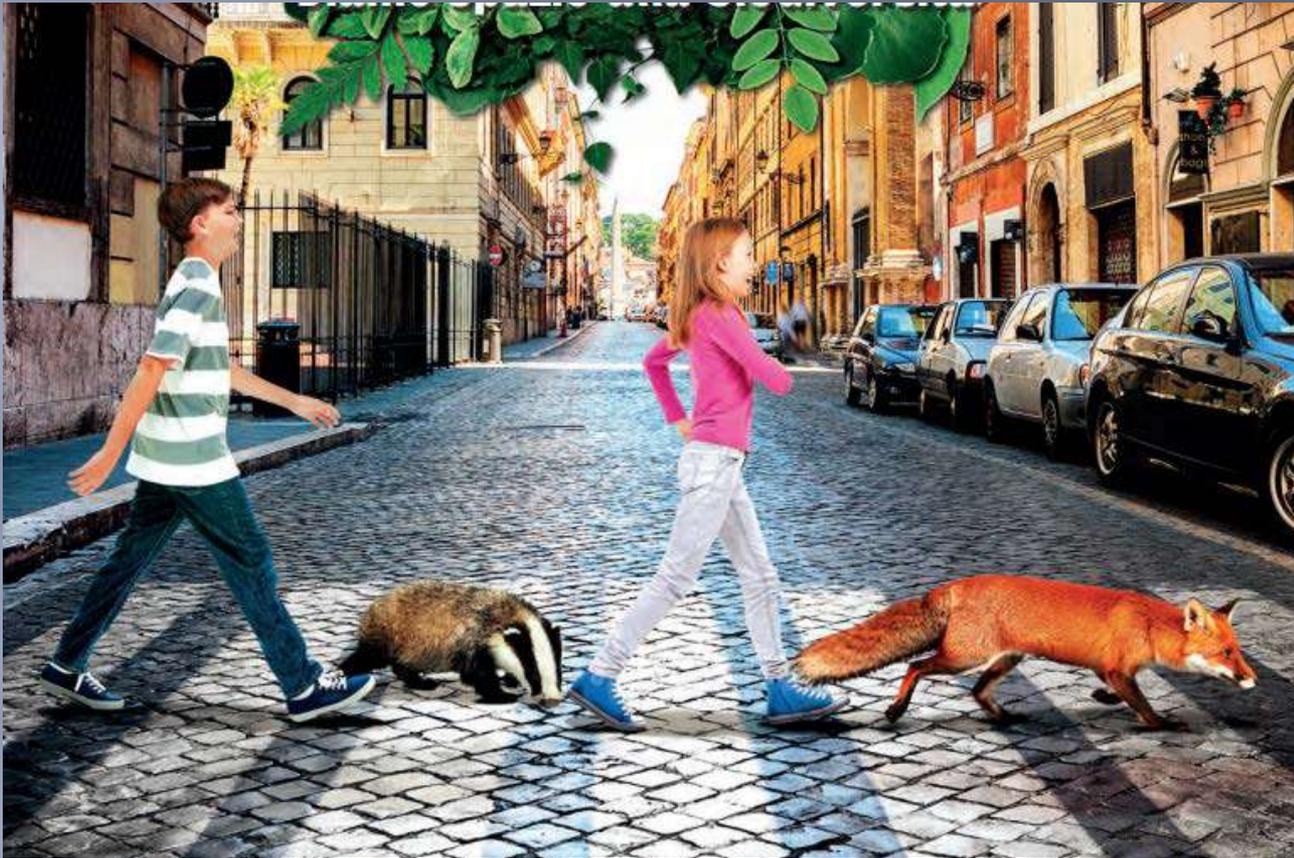


ANNEX 1



CITTA' BIODIVERSE

Laura Marziali

CNR-IRSA Istituto di Ricerca Sulle Acque, Brugherio (MB)

laura.marziali@irsa.cnr.it

La biodiversità: bellezza



Fiume Caño Cristales
(Colombia)

L'arcobaleno liquido





Salamandra pezzata

(foto: Fabrizio Stefani)

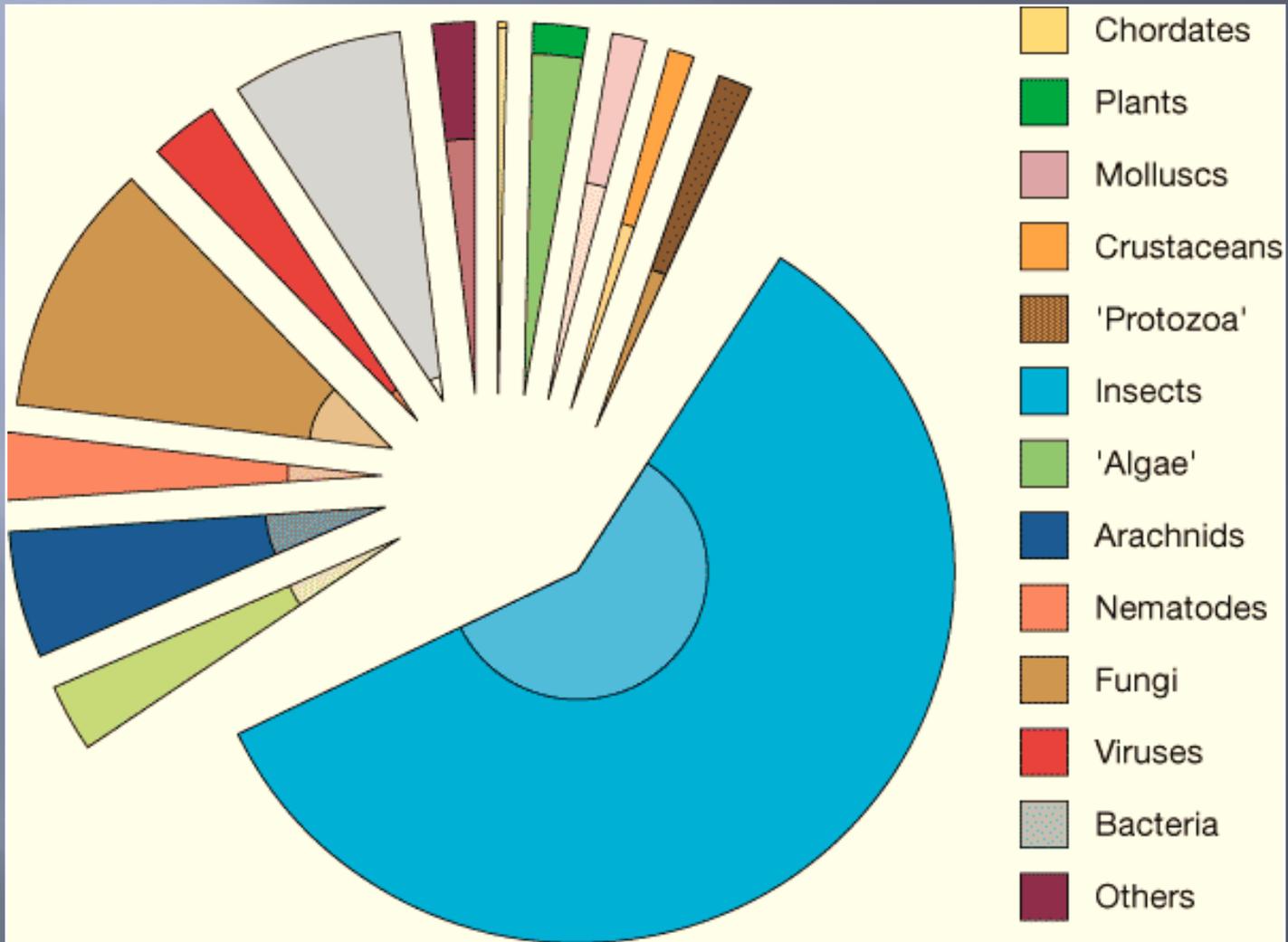
Testuggine palustre

(foto: Marco Colombo, *I tesori del fiume*)



Ricchezza di specie

In totale: 5-9 milioni di specie stimate

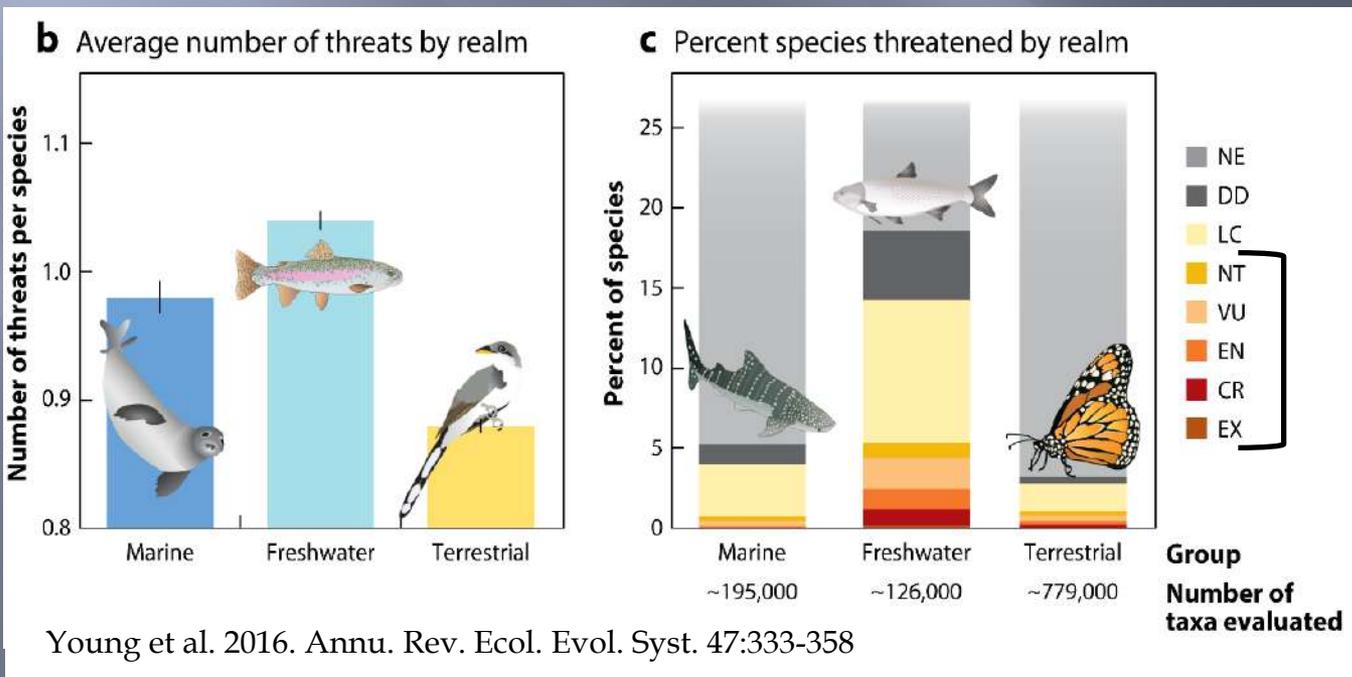


Perdita di biodiversità

La 6° estinzione di massa: negli ultimi 500 anni ondata di estinzioni comparabile per velocità e dimensioni alle 5 estinzioni di massa documentate sulla Terra

Alcune cifre (IUCN, 2012):

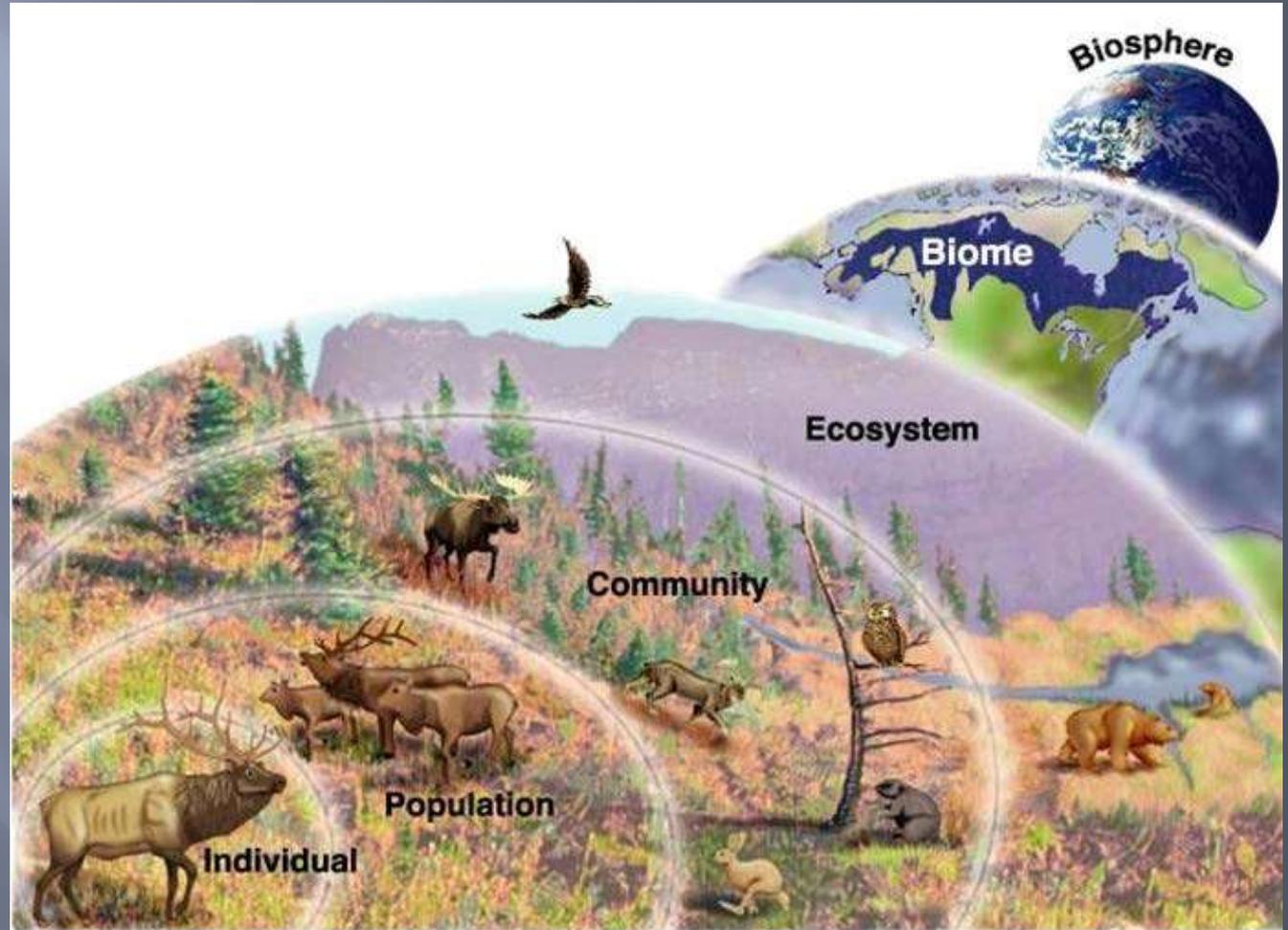
- Le stime di perdita variano da ~11000 a ~58000 specie all'anno
- Il tasso di estinzione dei vertebrati è di circa 100 volte più alto di quello "fisiologico" di 2 specie su un milione all'anno
- Il 42% degli invertebrati terrestri è a rischio estinzione



Gli ecosistemi acquatici sono quelli che soffrono il maggior tasso di "defaunazione"

La biodiversità: complessità e relazione

Diversità a diversi livelli di organizzazione gerarchica



Genotipi

Cromosomi

Geni

Alleli

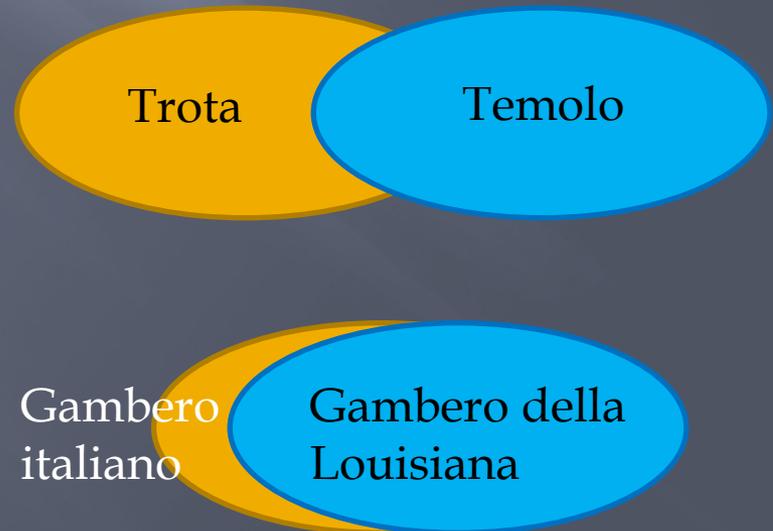
Competizione

- E' molto difficile che due specie possano condividere la stessa nicchia ecologica (stesso habitat, stessa alimentazione, stesse esigenze ambientali)
- Si attiva la competizione (**meccanismo interno**): concorrenza per le stesse risorse
- Chi soccombe si estingue oppure modifica la propria nicchia
- Processi dinamici

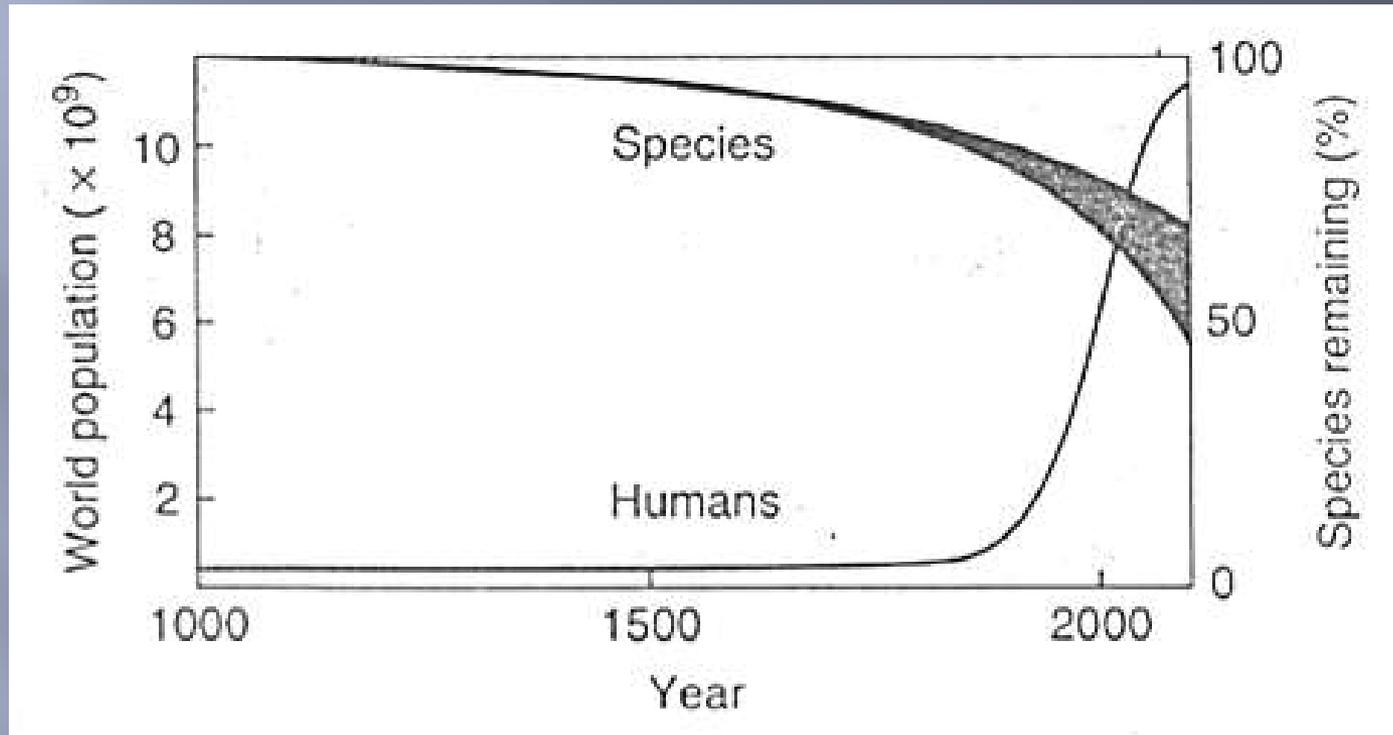


Gambero della Louisiana

Nicchie ecologiche



Homo technologicus



Soulé, 1991. Conservation: tactics for a constant crisis. *Science* 253, 744

- Relazione inversa tra dimensione della popolazione umana e sopravvivenza delle specie
- L'uomo modifica gli habitat (disturbo interno) e interferisce con i processi fondamentali della biosfera (**disturbo esterno**): ciclo idrologico, ciclo dell'azoto, clima ecc.

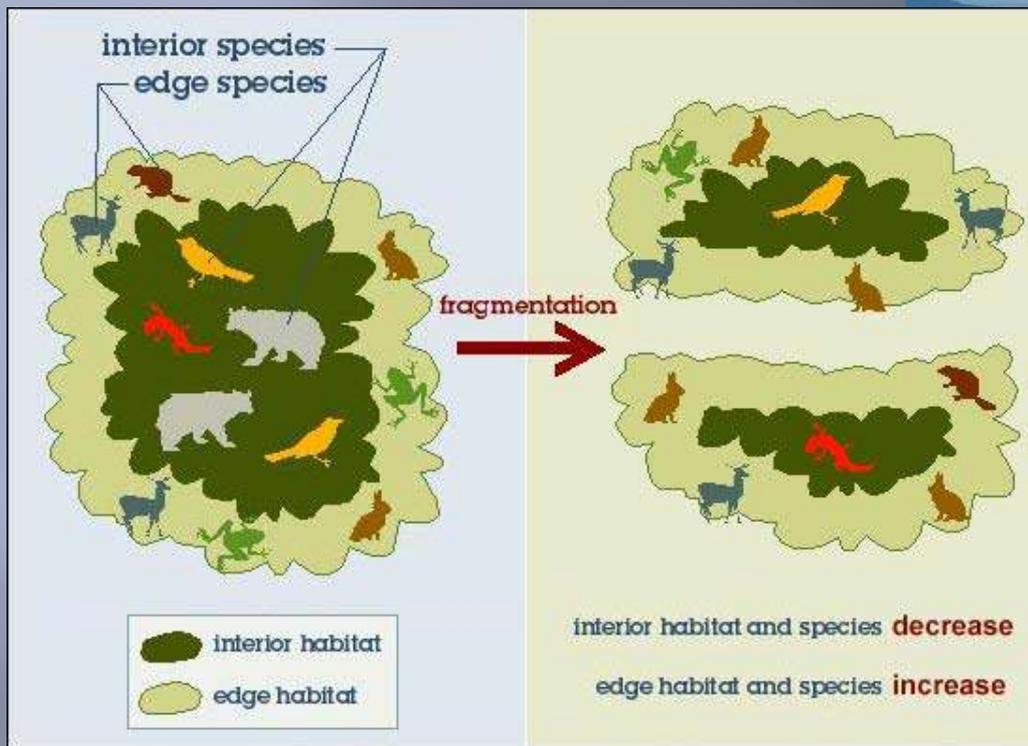
Minacce per la biodiversità

Modificazione
dell'habitat
Sovrasfruttamento
Specie aliene
Inquinamento
Altro
Cambiamenti
climatici

Young et al. 2016. Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst. 47:333-358

- Analisi delle minacce: interventi per rimuovere o arginare le minacce
- Biodiversità: scienza di crisi, scienza del “non equilibrio”
- Difficile sviluppare modelli previsionali che considerino tutte le variabili
- Difficile prevedere se dopo un intervento di ripristino ambientale le specie target possano ritornare (pervasività del disturbo, es. aree protette, aree polari)

PERDITA E FRAMMENTAZIONE DELL'HABITAT

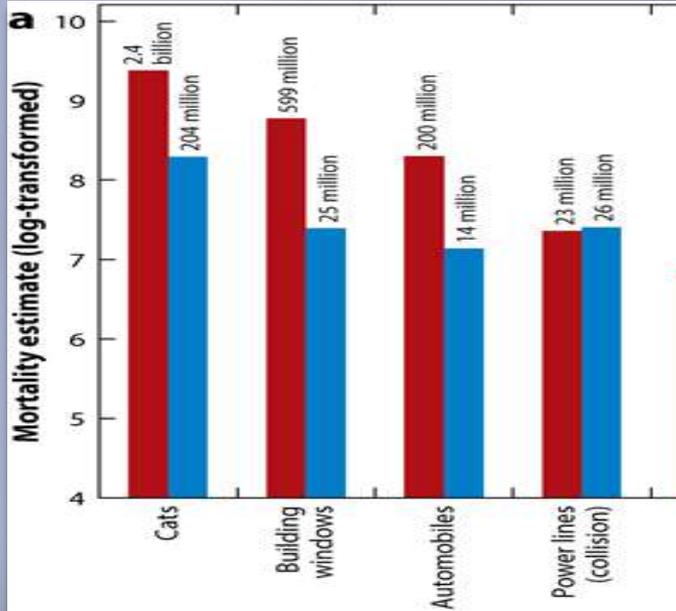


Circa il 40 % della superficie terrestre è usata per l'agricoltura, percorsa da 64 milioni di km di strade.

Meno del 40 % dei corsi d'acqua naturali scorrono liberi da sbarramenti, prelievi, ecc.

L'isolamento delle popolazioni provoca la perdita della variabilità genetica.

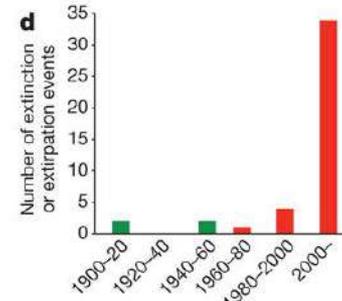
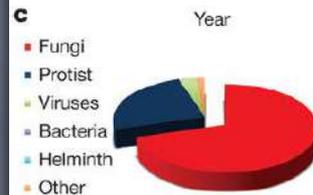
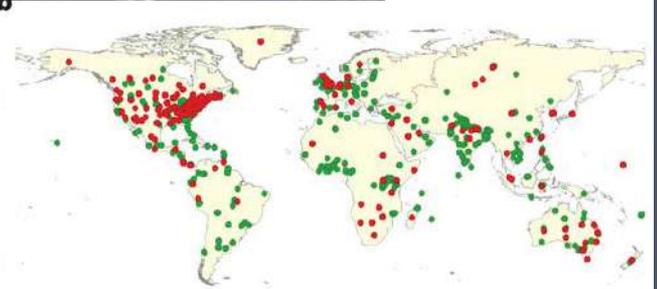
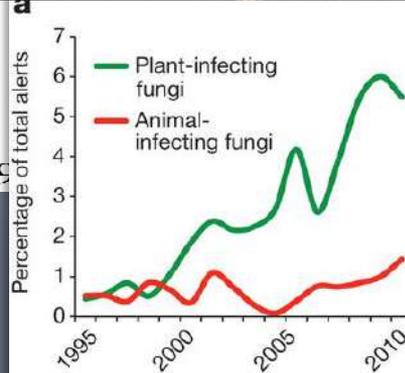
INTRODUZIONE DI SPECIE ALLOCTONE



Batrachochytrium dendrobatidis



Loss SR, et al. 2015. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 46:99



CAMBIAMENTI CLIMATICI A SCALA GLOBALE

```
graph TD; A(Global Warming) --> B(Alterazione parametri fisici degli habitat); A --> C(Scomparsa di alcune tipologie di habitat);
```

Global Warming

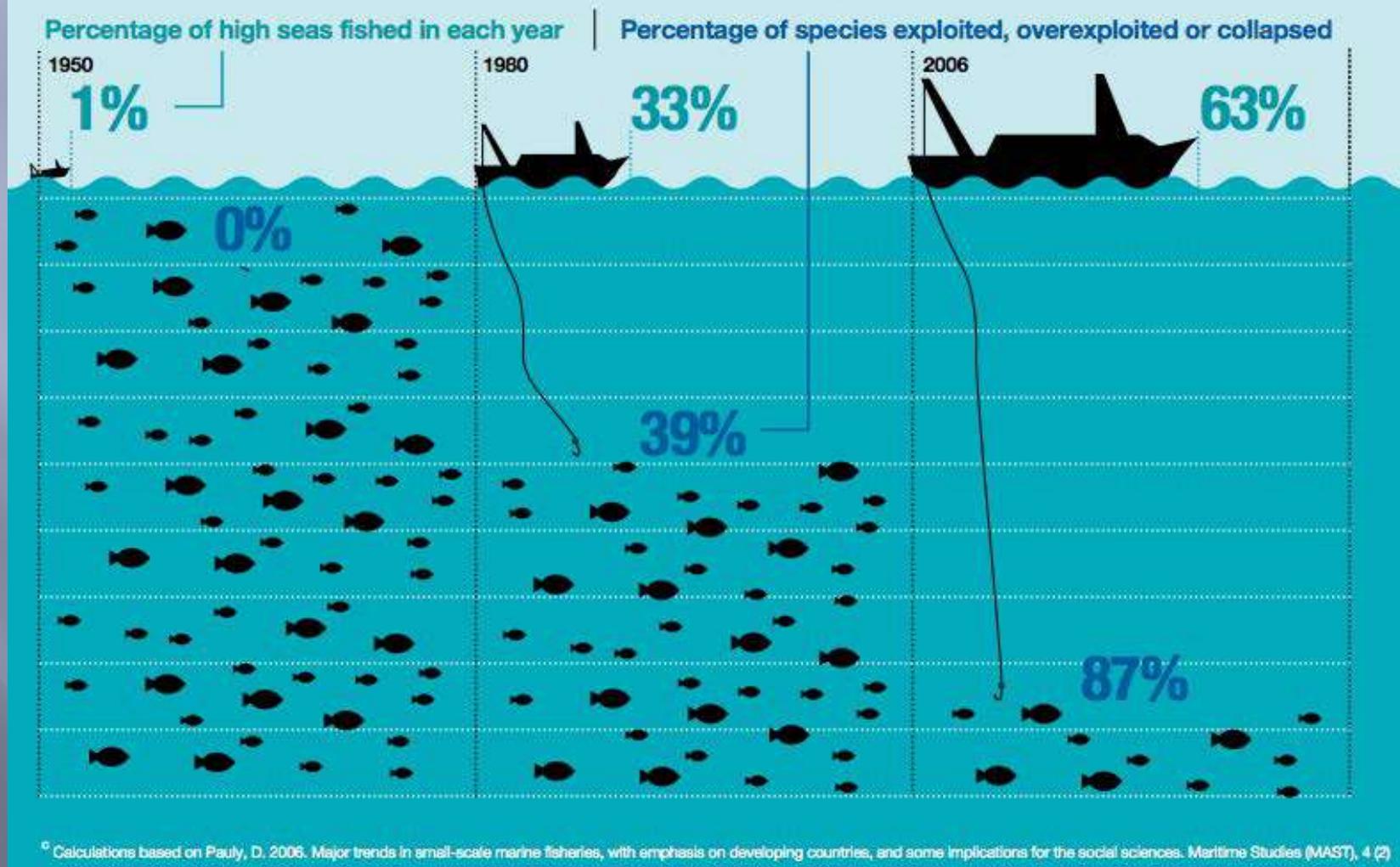
Alterazione parametri fisici degli habitat

Scomparsa di alcune tipologie di habitat

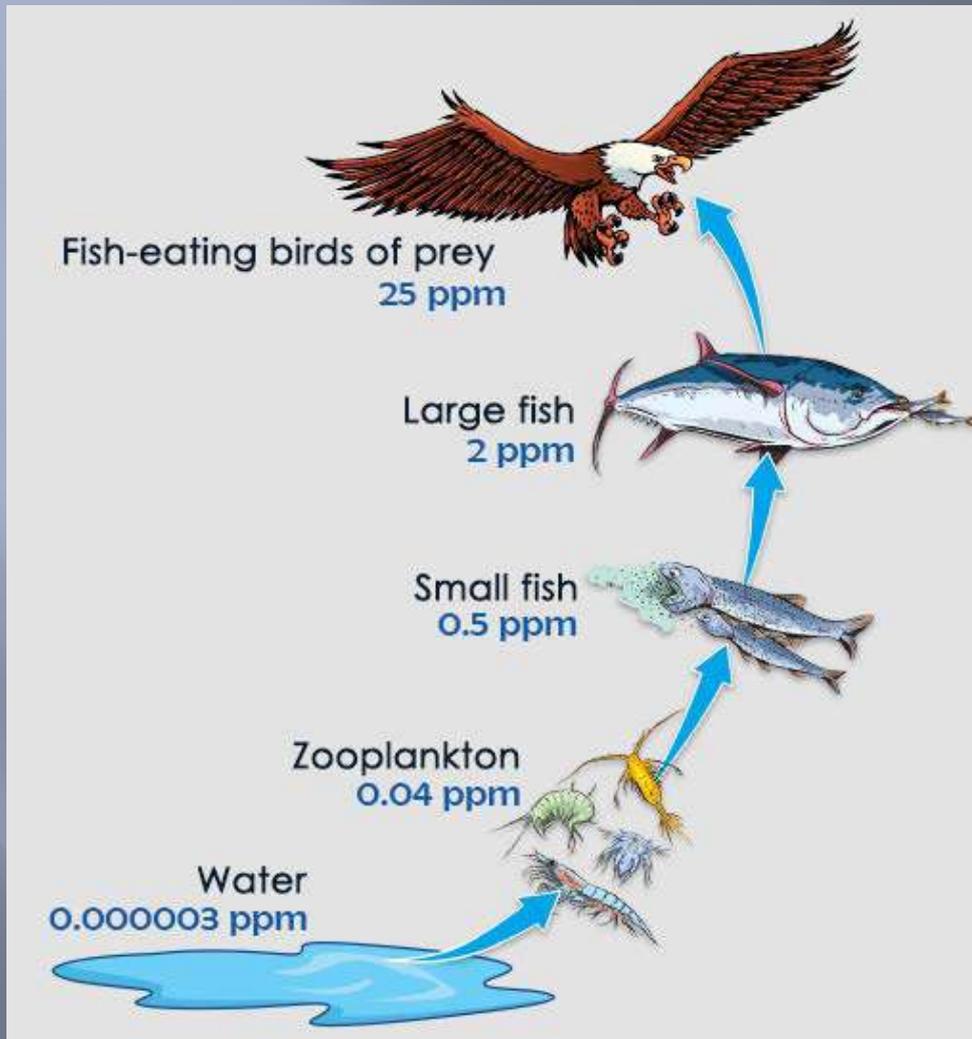
Effetti evidenti sono su ecosistemi polari, ma anche tropicali, laddove le specie sono maggiormente specializzate per ambiti ristretti di variazioni climatiche. Negli oceani, l'acidificazione sta mettendo a rischio, assieme alle alte temperature, gli ecosistemi corallini.

SOVRASFRUTTAMENTO

There are fewer fish in the sea than ever before



CONTAMINAZIONE AMBIENTALE



➤ Effetti diretti su specie sensibili

➤ Ripercussioni lungo le catene trofiche: bioaccumulo e biomagnificazione

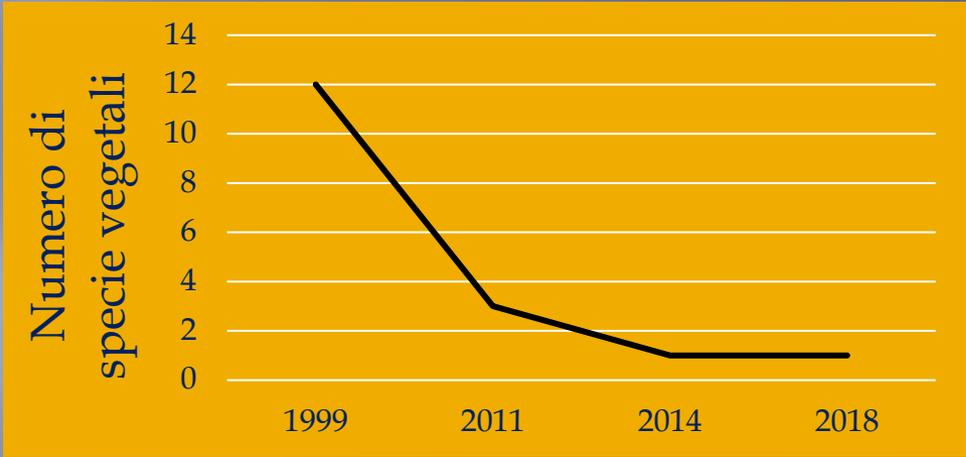
Sorgenti della Muzzetta (Rodano, MI)



2001



2018



Fontanile Castelletto (Rodano, MI)



2000



2018

Fontanile San Carlo (Albairate, MI)

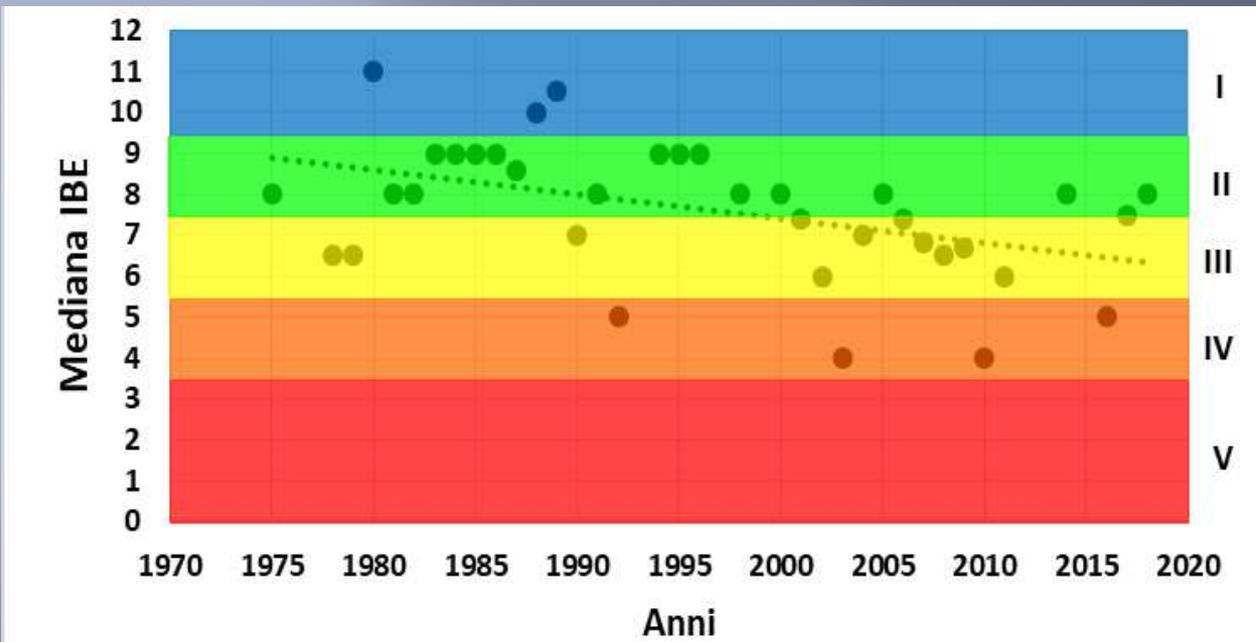


2000



2018

Biodiversità di invertebrati acquatici nei fontanili del milanese



La biodiversità: equilibrio

Key-stone species

Specie la cui scomparsa potrebbe comportare conseguenze rilevanti su altre popolazioni

Es.: Persico trota o boccalone (USA)

Assente

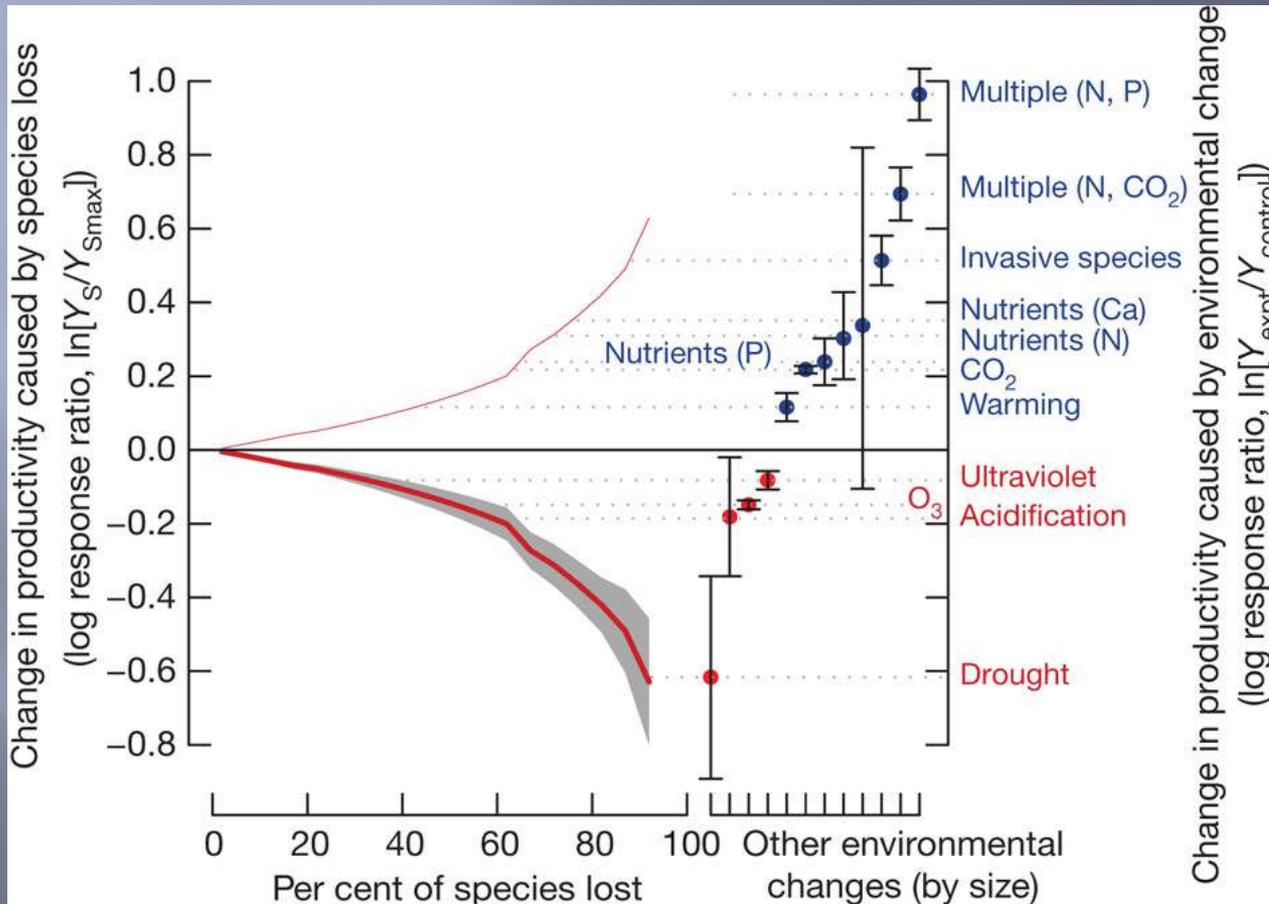
Presente



Aumenta la trasparenza dell'acqua: limita i pesci zooplanctivori, pertanto aumenta lo zooplancton che preda (e limita) il fitoplancton

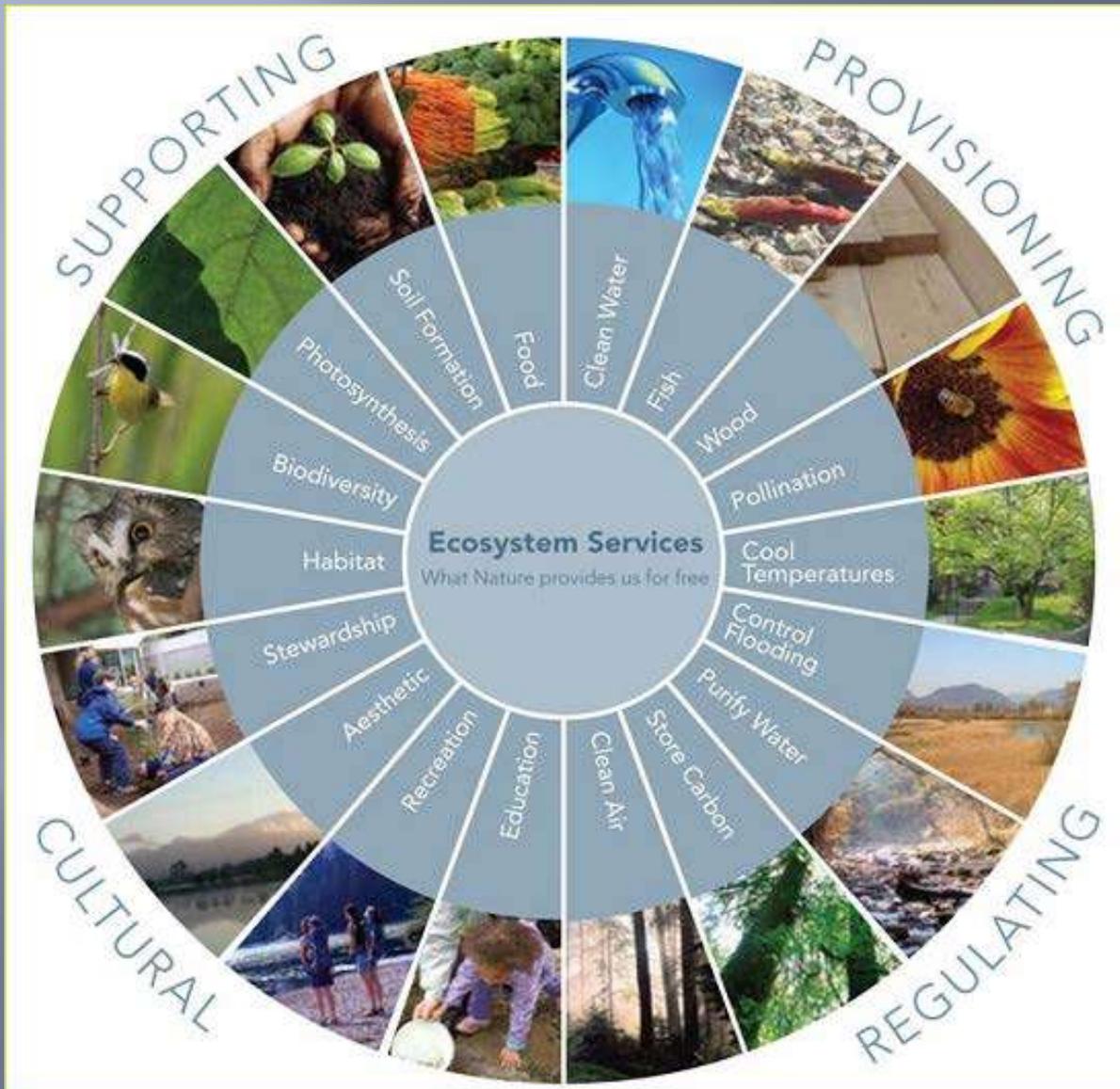
Limita le popolazioni di pesci erbivori, consentendo la crescita di macrofite e alghe bentoniche (aumento delle nicchie ecologiche)

Meno biodiversità = declino dell'ecosistema



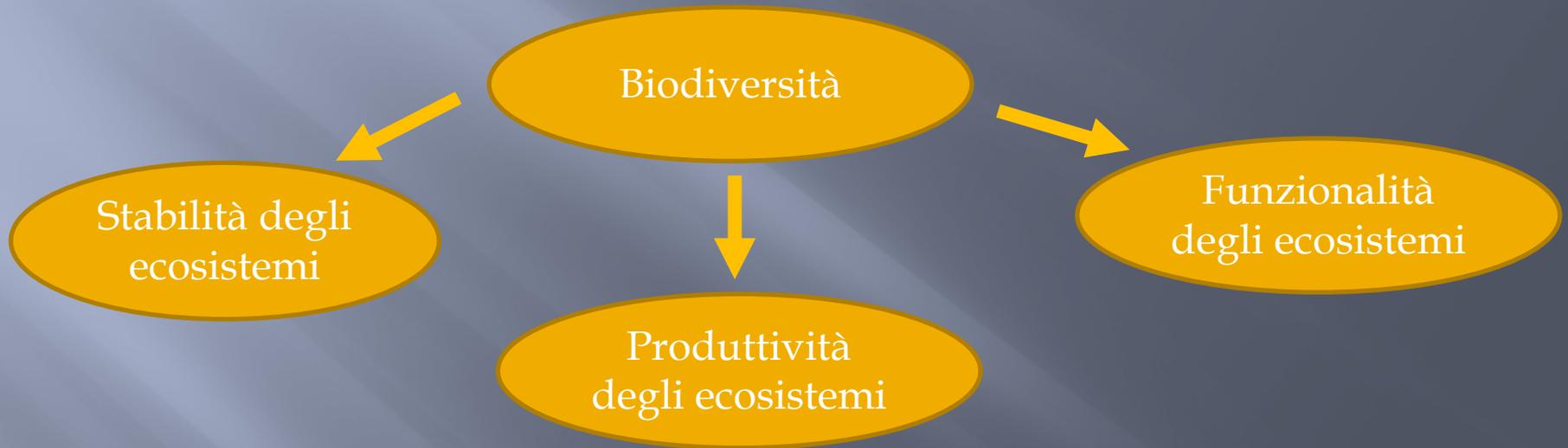
L'effetto della perdita di biodiversità su parametri chiave della funzionalità ecosistemica, come la produttività ed il tasso di decomposizione, è paragonabile a quello generato da altri fattori di alterazione ambientale

I servizi ecosistemici



La biodiversità influenza la capacità degli ecosistemi di fornire servizi ecosistemici

Perché salvaguardare la biodiversità?



... la perdita di biodiversità non ha semplicemente effetto negativo sulle proprietà funzionali degli ecosistemi: la biodiversità è il motore di questi effetti funzionali (anche in ambienti fortemente antropizzati)

UN CONFERENCE ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT (Rio de Janeiro, 3-14 Giugno 1992)

- Agenda 21, Chapter 15
Conservation Of Biological Diversity

... The objectives (...) are intended to improve the conservation of biological diversity and the sustainable use of biological resources...

Avete mai parlato di biodiversità
a scuola?

Come avete approcciato il tema?

Come valutare la biodiversità?

- ✓ **Valutazione ecologica:** dai tradizionali indicatori di ricchezza ed omogeneità specifica di una comunità, ci si sta spostando verso indici di sintesi che tengano conto anche delle variazioni di specifici ecosistemi. In molti casi, essi necessitano però di molti dati, anche per formulare uno scenario di riferimento con il quale confrontare il caso specifico.
- ✓ **Valutazione economica:** consente più facilmente la comparazione con altre opzioni o descrittori economici, ma tendono a non cogliere il valore dell'integrazione di tutte le componenti della biodiversità, incentrandosi spesso su uno specifico focus o specie focale.
- ✓ **Valutazione socio-culturale:** basata spesso su questionari o sondaggi, valuta la disponibilità di una popolazione di pagare per godere di un determinato bene ambientale, tra cui molti aspetti legati alla conservazione della biodiversità. Risente molto di differenze culturali e geografiche.

**Progettiamo città
biodiverse**

I "BIG 5" DELLA FAUNA NELLE CITTA' ITALIANE



MILANO

Testuggine palustre europea
Procione
Airone cenerino
Gheppio
Gufo comune

TRENTO

Orso
Cerambice del faggio
Aquila reale
Rondine montana
Gufo reale

BOLOGNA

Falco pellegrino
Lupo
Gruccione
Rospo smeraldino it.
Fagiano

ANCONA

Gabbiano reale
Faina
Tasso
Nutria
Sfinge colibri

FIRENZE

Istrice
Passera d'Italia
Cinghiale
Upupa
Segestria

MATERA

Grillaio
Nibbio reale
Capovaccaio
Cicogna nera
Sciottolo nero merid.

ROMA

Scarabei
Volpe
Pappagalli
Granchio d'acqua dolce
Lucertola muraiola di Bonaparte

NAPOLI

Passero solitario
Pipistrello albolimbato
Polpo
Picchio rosso maggiore
Colombaccio

CAGLIARI

Fenicottero
Falco di palude
Pollo sultano
Coniglio selvatico
Riccio

PALERMO

Molosso di Cestoni
Tursiope
Discoglossa dipinto
Tartaruga comune
Rondone pallido



Le specie invasive in città

Piccioni
Zanzara tigre
Ratti
Scarafaggi
Pesci rossi
Carpe
Cinghiali
Scoiattoli grigi
Nutrie
Procioni
Tartaruga americana
Pappagalli
Tarlo asiatico
Ailanto
ecc, ecc...





Un volto, cinque città", un perc...
indire.it



Ecologia urbana: la città soste...
whybiomag.it



L'Italia progetta la prima città t...
quifinanza.it



L'Italia progetta la prima città t...
quifinanza.it



Le 10 migliori città sostenibili ...
technogym.com



Città sostenibili del futuro. Co...
green.it



BiodiverCity, città sostenibile a...
futuraoprossimo.it



Telosa: la città più sostenibile ...
rinnovabili.it



Città sostenibili per salvare il p...
innesti.com



Città sostenibili: cosa significa...
quifinanza.it



Città sostenibili: meno auto e r...
nonsprecare.it



La prima città 100% sostenibile
virideenergy.it

BIODIVERSITA'?



**Rimozione delle aree
arbustive ed arboree originali**

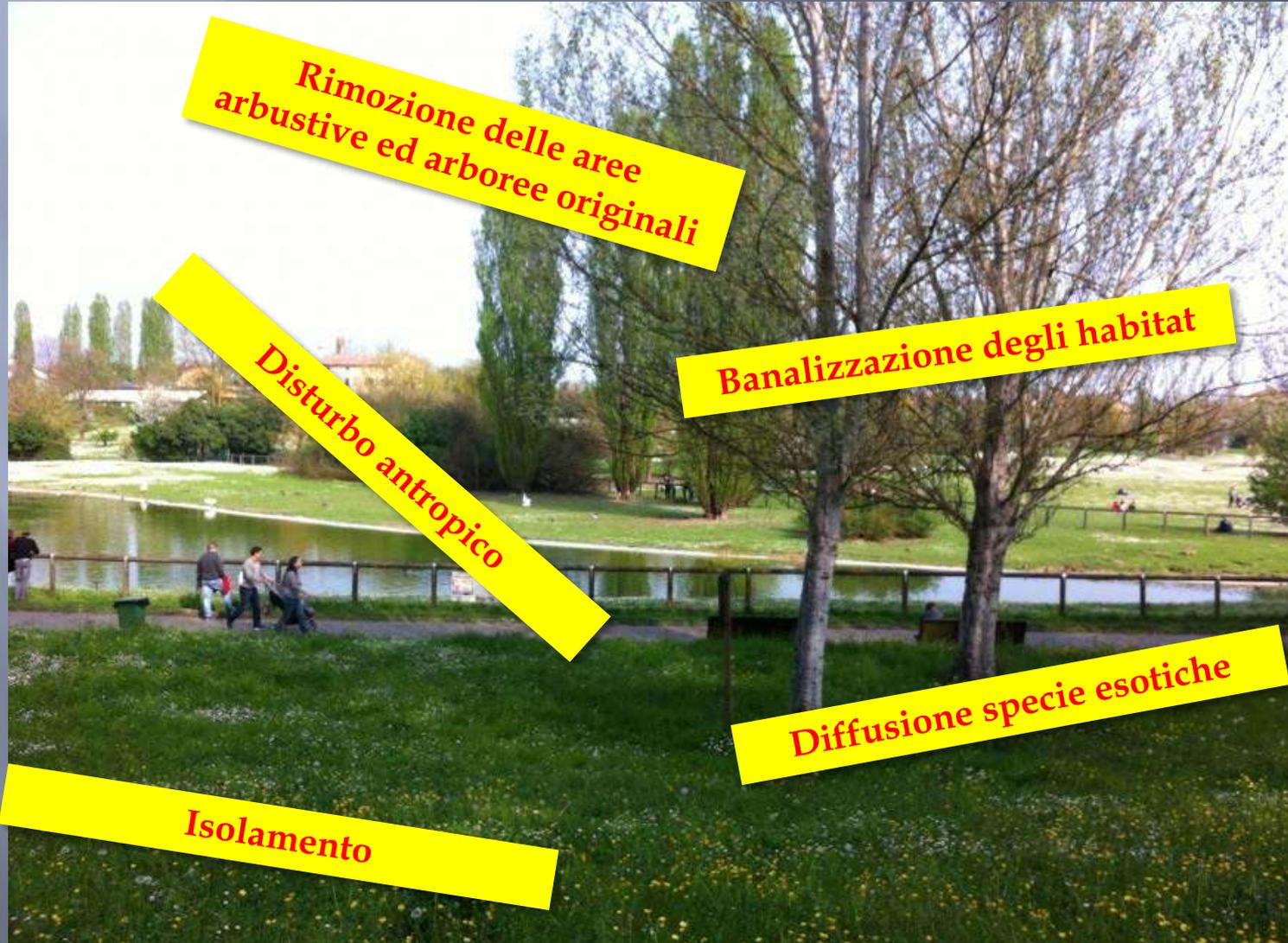
Banalizzazione degli habitat

**Alterazione dei cicli
biogeochimici**

Apporto di nutrienti

**Apporto di sostanze tossiche
(erbicidi, pesticidi, ecc.)**

BIODIVERSITA'?



Rimozione delle aree
arbustive ed arboree originali

Disturbo antropico

Banalizzazione degli habitat

Diffusione specie esotiche

Isolamento

INTERVENTI A FAVORE DELLA BIODIVERSITA'?



**Rimozione vegetazione
perifluviale**

**Alterazione dei flussi
biogeochimici trasversali**

**Banalizzazione degli
habitat di sponda**

**Impermeabilizzazione del
suolo**

**Incremento del disturbo
antropico**

...STERPAGLIE?!? ERBACCE?!?



Habitat per molte specie faunistiche

Abbattimento inquinanti

Contrasto alla diffusione delle specie alloctone

Corridoio ecologico

Contrasto all'erosione dei suoli

BIODIVERSITA' (ECOSISTEMICA)!



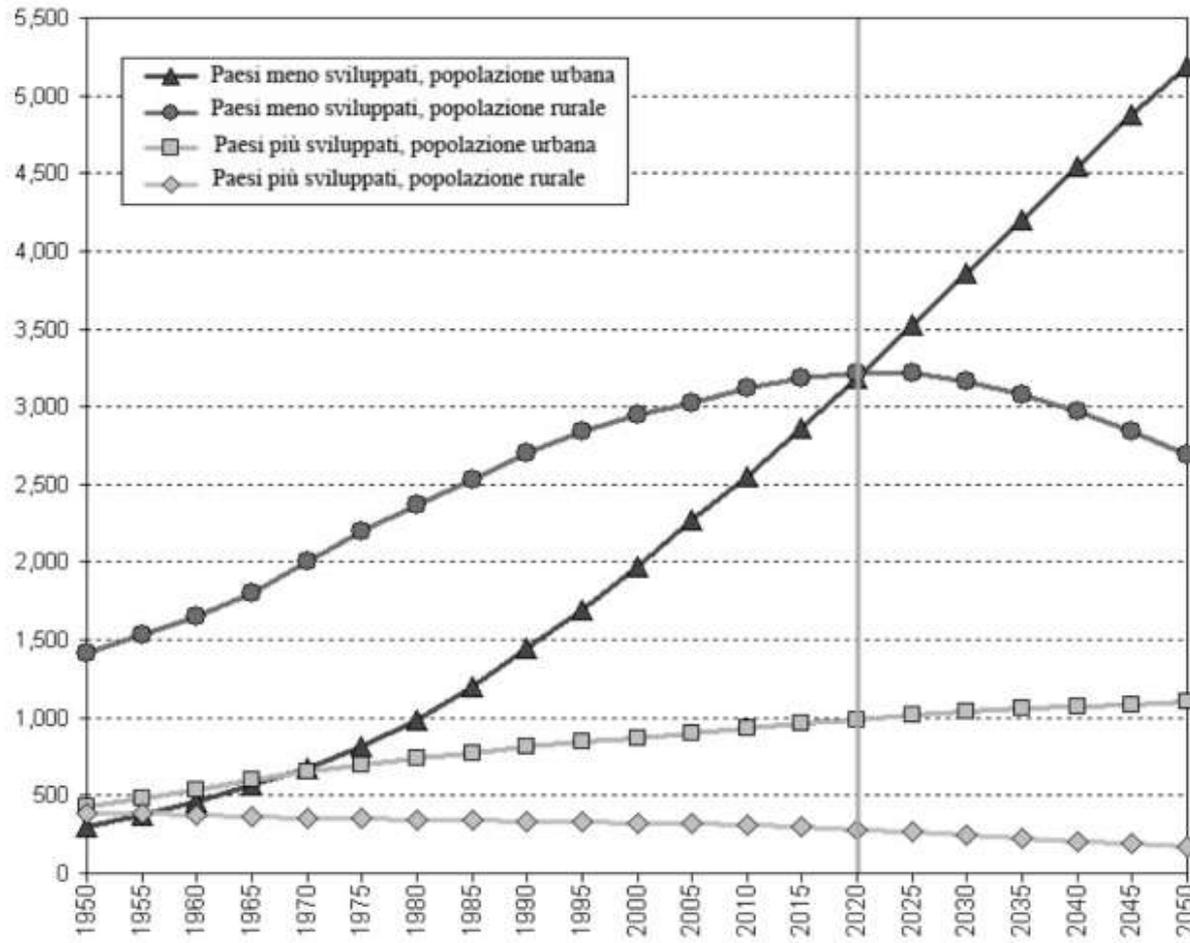
PIU' REALISTICAMENTE



...E qui???



Popolazione mondiale urbana e rurale per aree di sviluppo: 1950-2050



In Italia :

Più del 75% di cittadini italiani vive in città.

Il verde urbano rappresenta il 2,7% del territorio dei capoluoghi di provincia .

Ogni abitante ha a disposizione, in media, 31 m² di verde urbano, ma nella metà delle città italiane (il 60% della popolazione urbana) tale estensione è molto più contenuta (inferiore a 20 m²) e in 19 città (per 2,2 milioni di cittadini) non raggiunge la soglia dei 9 m² obbligatori per legge.

(dati Istat, 2016)



Un'idea: tetti verdi!

Servizi ecosistemici:

- ▣ Riduzione del deflusso dell'acqua piovana, limitando gli effetti delle inondazioni nelle aree urbane
- ▣ Riduzione dell'inquinamento dell'aria (le piante assorbono gran parte degli inquinanti presenti nell'aria e producono ossigeno)
- ▣ Isolamento termico degli edifici
- ▣ Mitigazione dell'effetto "isola di calore"
- ▣ Riduzione del rumore
- ▣ Aumento della biodiversità in aree urbane
- ▣ Aspetto sociale ed estetico delle città



Nature-based solutions!

E il bosco verticale?





Isolamento termico....

Ristrutturazione....



Arte....



Sperimentazione....



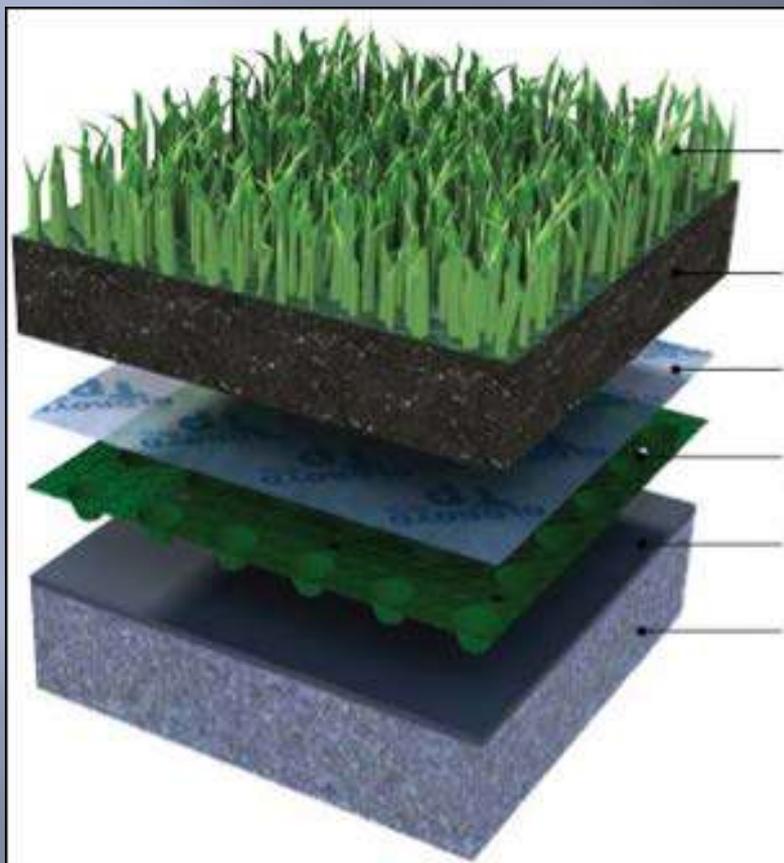
ATM (Via Sarca, MI)



Campari (Sesto S. Giovanni)



Il Carosello (Carugate)



Vegetazione

Terreno

Membrana filtrante

Materiale di drenaggio

Membrana impermeabilizzante

calcestruzzo

I tetti verdi sono sistemi altamente ingegnerizzati

I nostri esperimenti

- Sperimentazione presso CNR-IRSA sui tetti verdi: allestiti 20 diversi assetti di tetti verdi di tipo estensivo (alcuni già commercializzati), per una superficie totale di circa 15 m²



Combinazione di diversi parametri per testare l'importanza di:

- tipo e spessore del substrato colturale
- presenza e tipo di vegetazione
- pendenza
- fertilizzazione



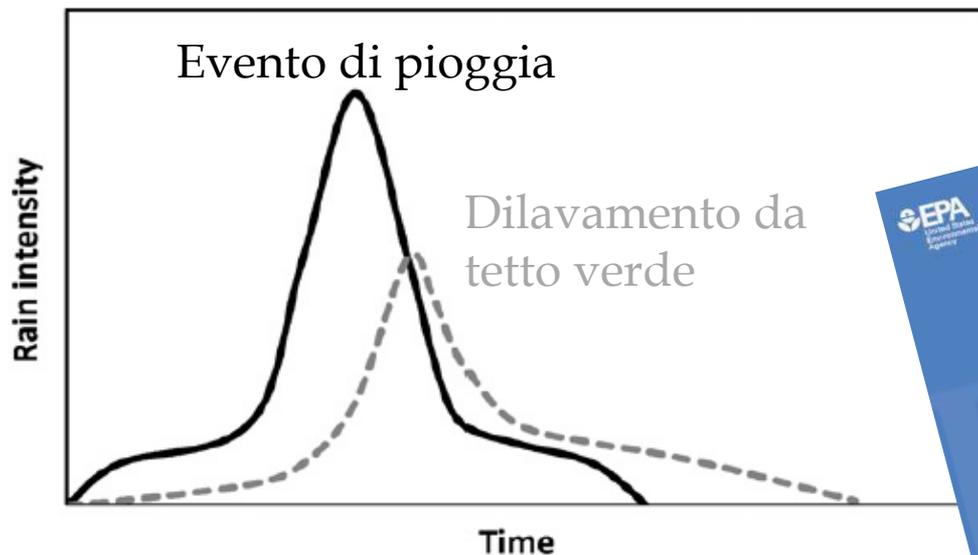
Quali assetti massimizzano l'assorbimento di acqua e di contaminanti di origine atmosferica?

- ▶ Progetto I-ZEB: *Verso edifici intelligenti a energia zero per la crescita della città intelligente* (2017-2019): terzo Accordo Quadro tra Regione Lombardia e Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR)
- ▶ Collaborazione con BrianzAcque s.r.l. sui tetti verdi 2018-2019

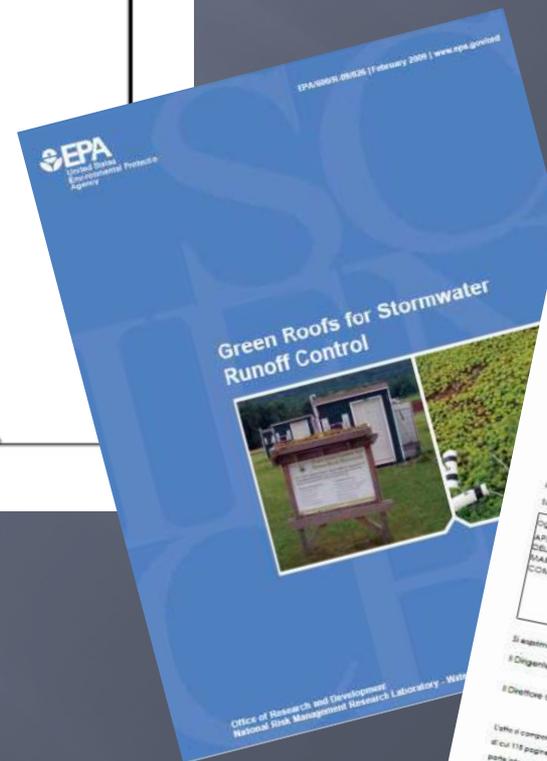


Tetti verdi e quantità di acqua

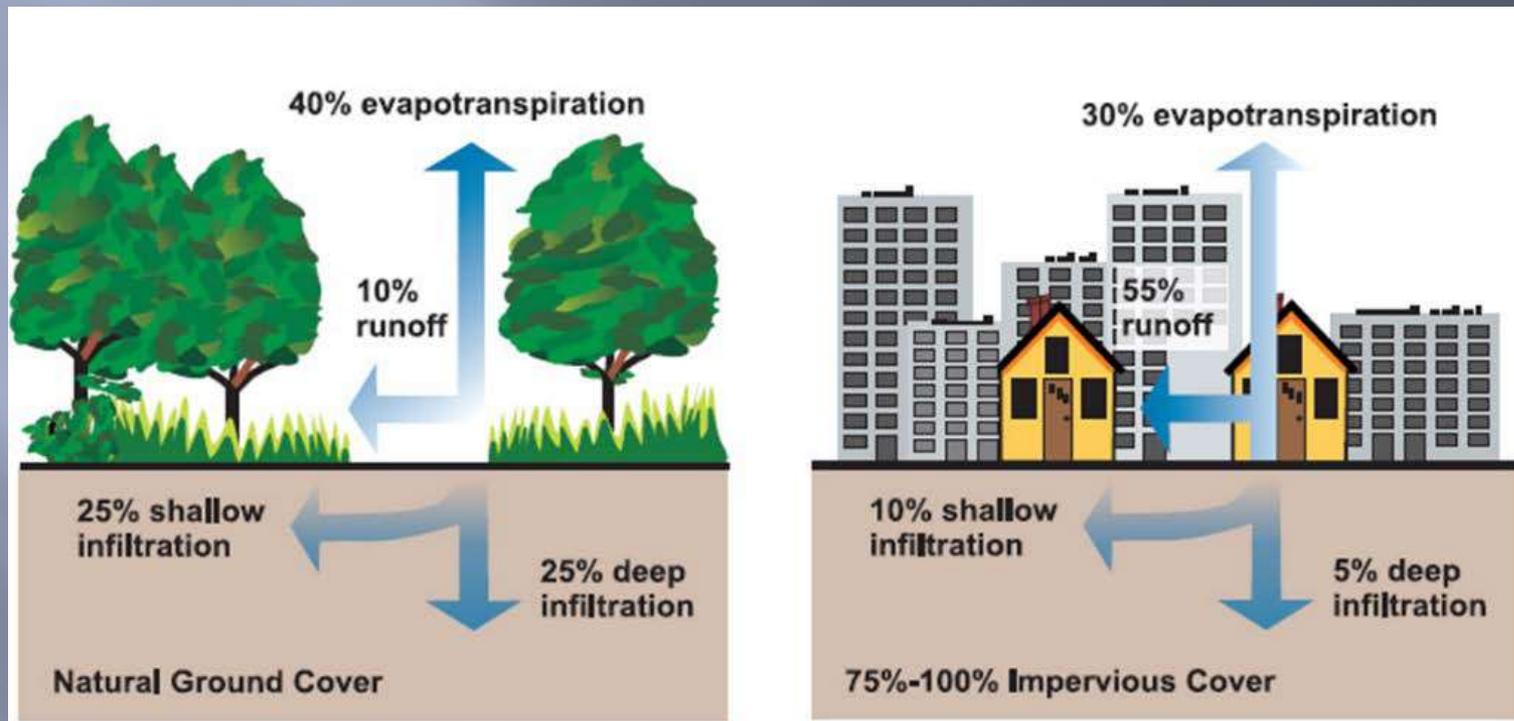
- I tetti verdi attenuano e ritardano i picchi di deflusso di acque meteoriche



Czerniel Berndtsson 2010. *Ecological Engineering* 36: 351-360



Suoli impermeabilizzati e quantità delle acque

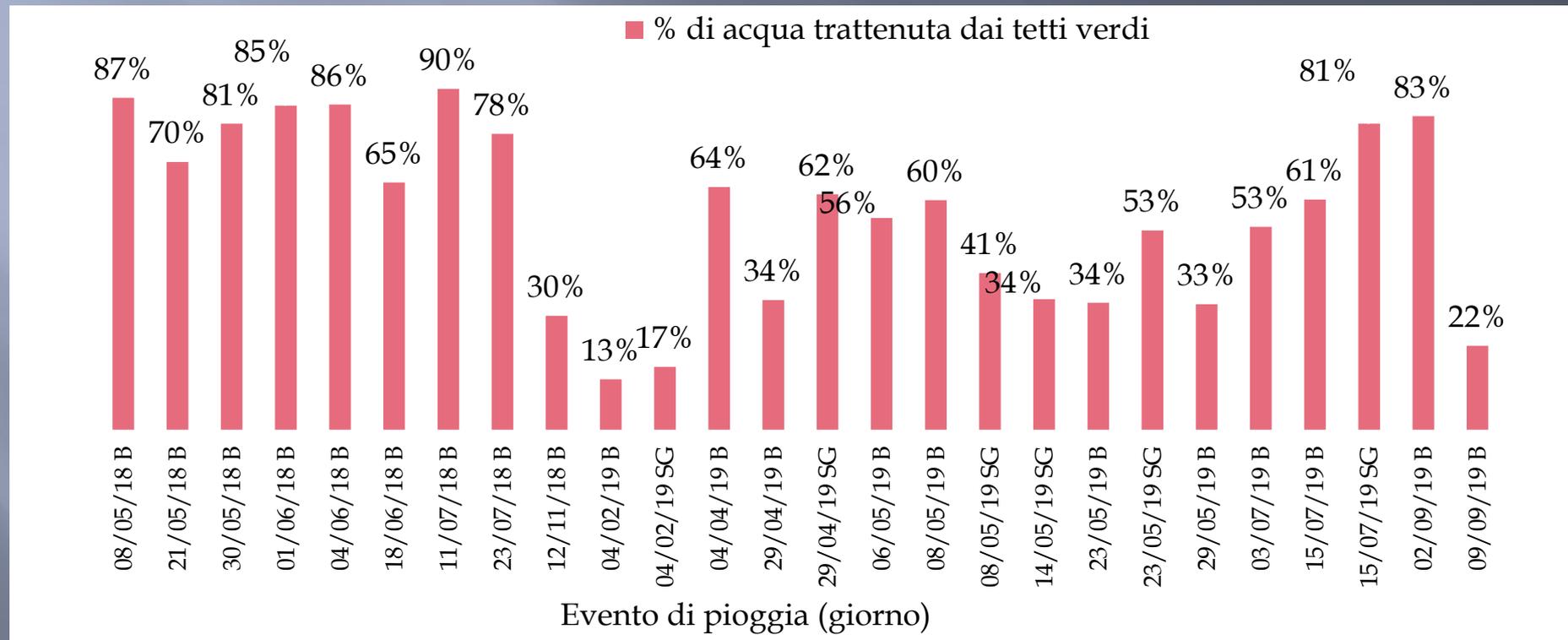


Soluzione: rendere le superfici permeabili

Tetti verdi e quantità di acqua

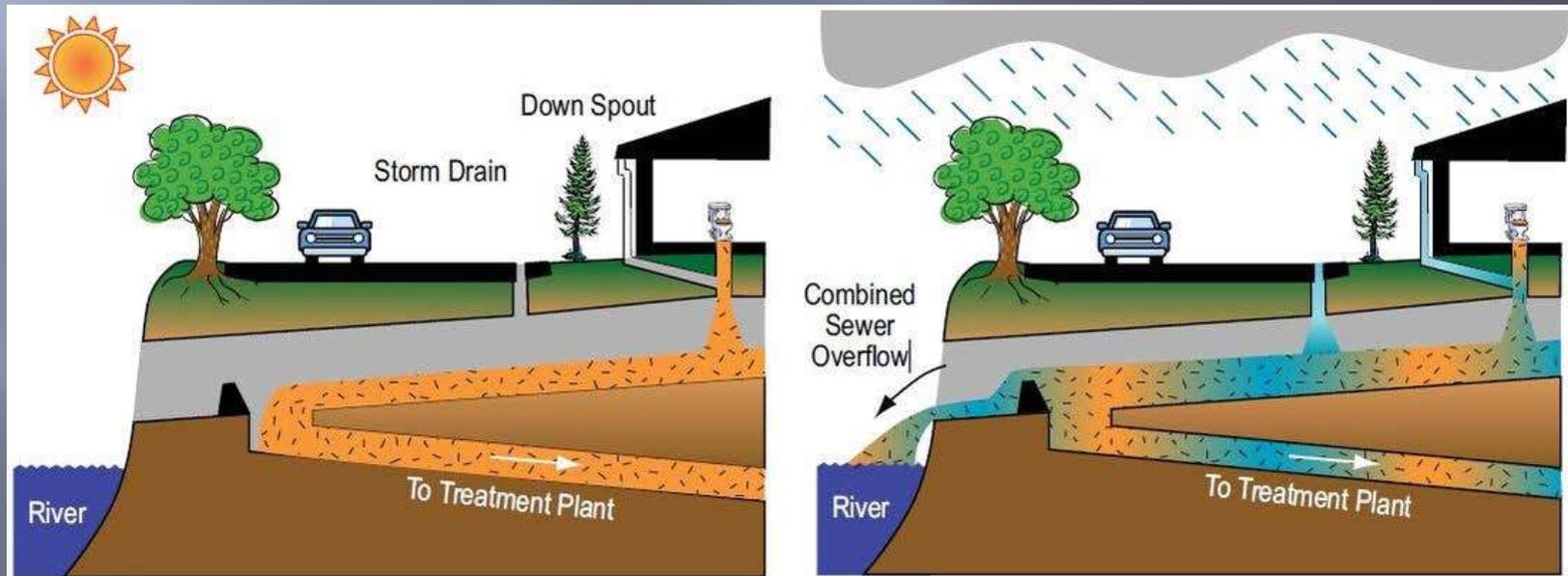
I nostri risultati:

- ▶ In 20 eventi precipitativi i tetti hanno assorbito il 73% della precipitazione

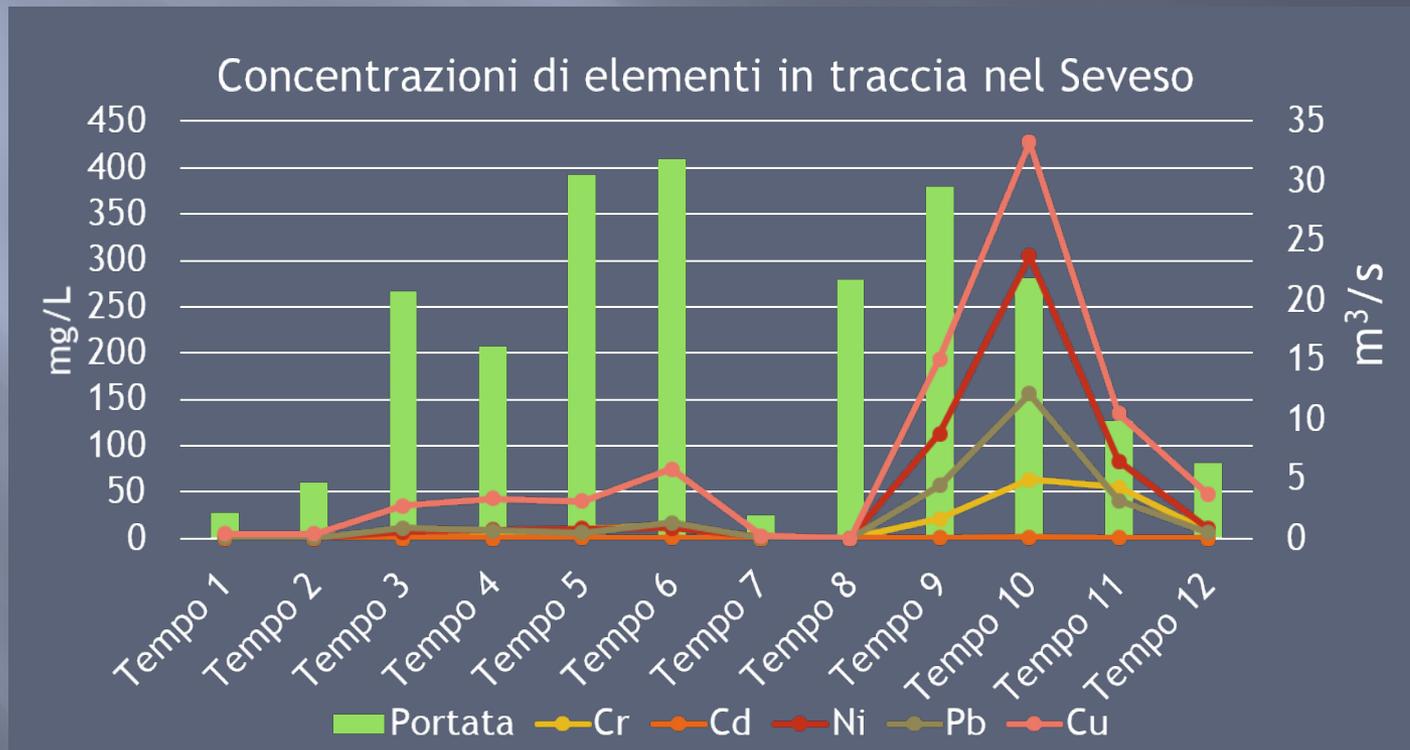


Suoli impermeabilizzati e qualità delle acque

- Durante gli eventi precipitativi intensi, le acque di deflusso confluiscono negli impianti fognari, si mescolano alle acque nere e possono riversarsi direttamente nei corpi idrici senza depurazione preventiva



- ▣ Le acque di dilavamento di suoli impermeabilizzati sono caratterizzate da elevate concentrazioni di contaminanti di origine atmosferica e antropica
- ▣ Esempio: analisi dell'acqua e del particolato sospeso nel Seveso durante un evento piovoso

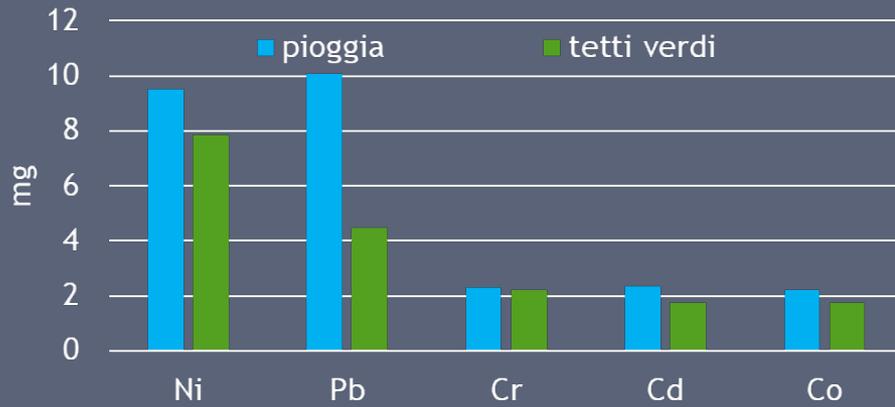


Tetti verdi e qualità dell'acqua

Sono in grado di migliorare la qualità dell'acqua?

Quantità di metalli veicolate durante un evento piovoso

metalli assorbiti dai tetti verdi



I tetti verdi assorbono parte della precipitazione atmosferica e dei contaminanti ad essa associati (ad es. metalli in traccia)

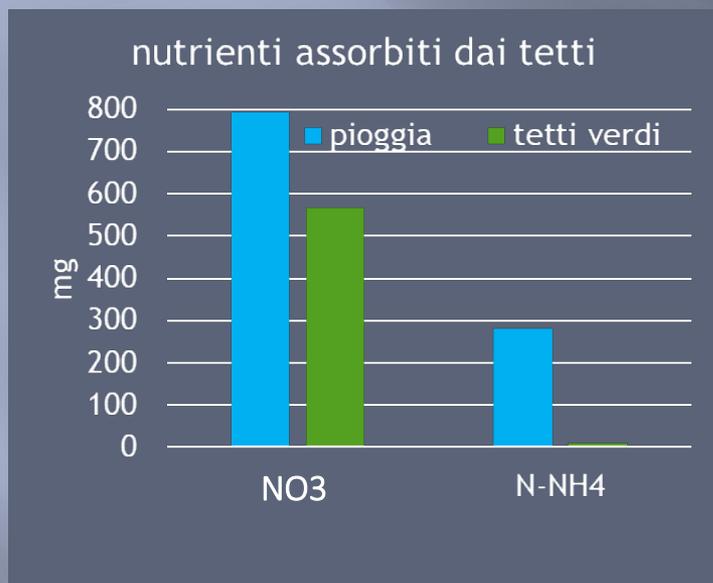
metalli rilasciati dai tetti verdi



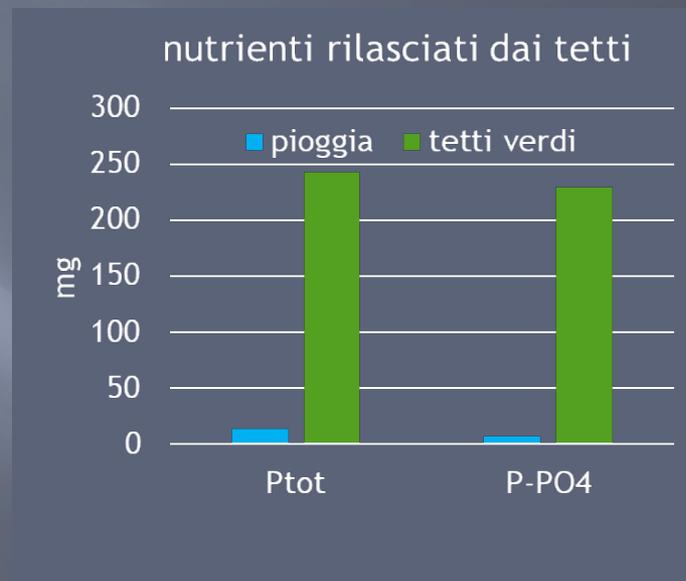
La contaminazione da alluminio e ferro deriva da rilascio dai substrati culturali lisciviati

Tetti verdi e qualità dell'acqua

Quantità di nutrienti veicolate da tetti verdi durante un evento piovoso

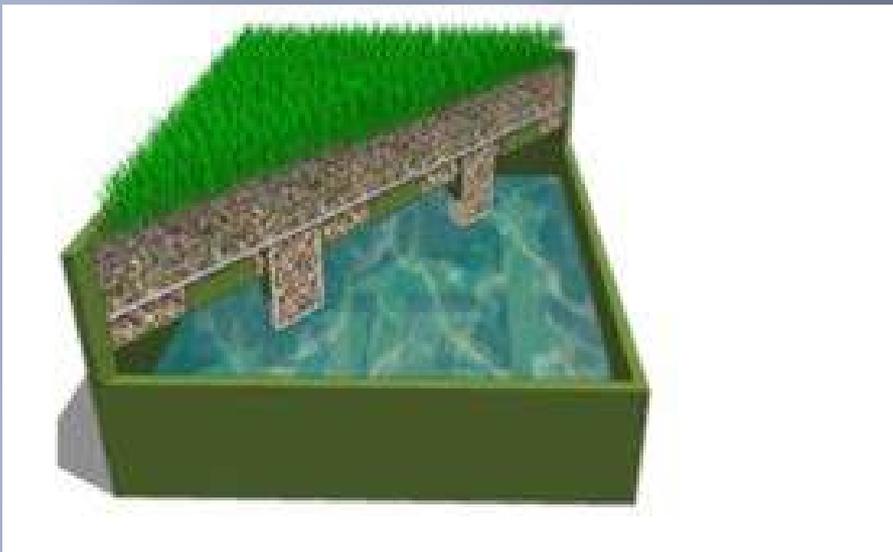


I tetti verdi assorbono nitrati e ione ammonio



Rilasciano fosforo e sostanza organica

- ▶ L'acqua scolante dai tetti verdi risulta di qualità moderata
- ▶ E' ottima per l'irrigazione



Blue-green roofs



Blue-green roofs + pannelli solari

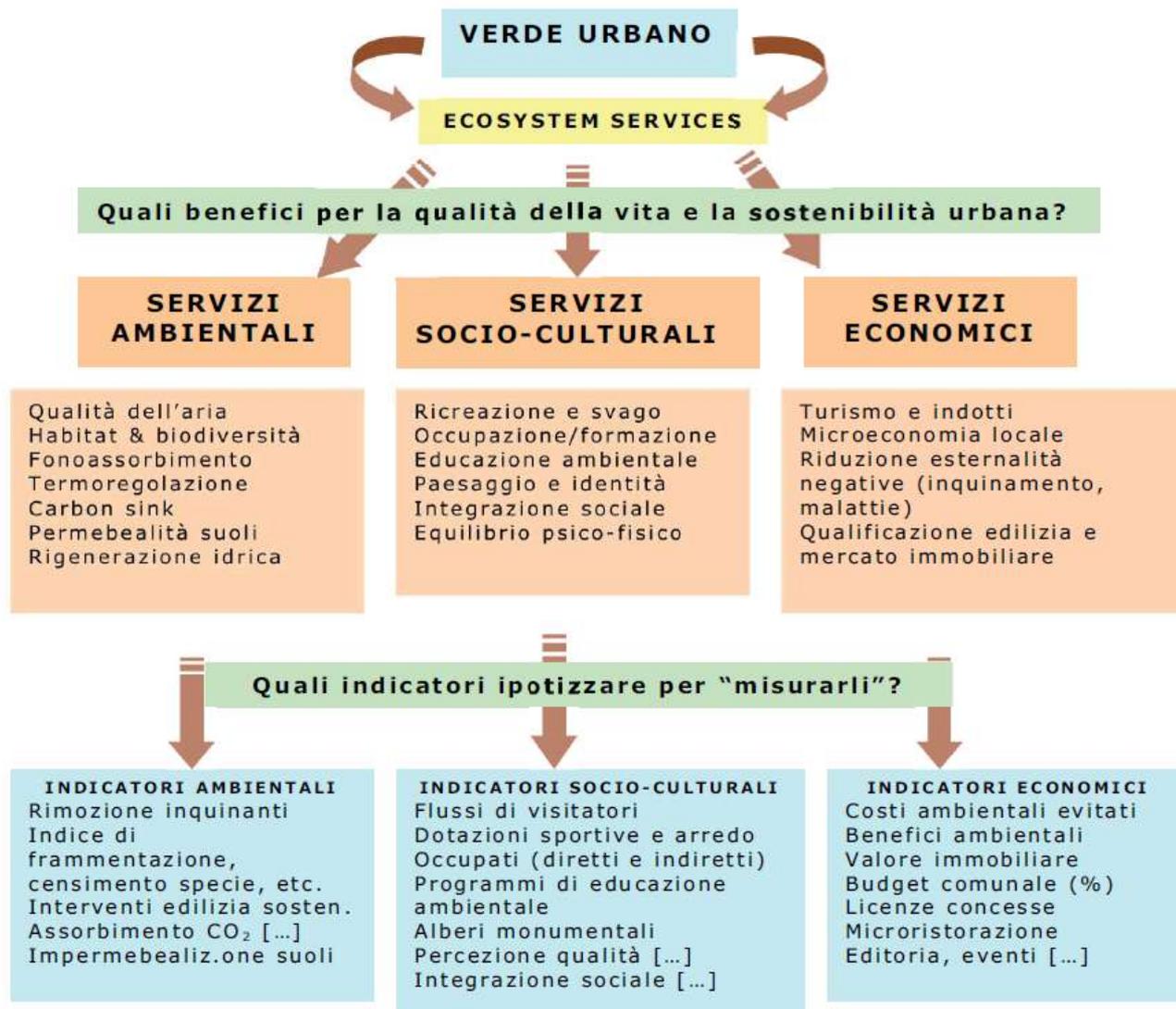
Conclusioni

Il miglioramento delle condizioni ambientali in città parte quindi da una espansione delle aree verdi (anche pensili!) ed è significativo se:

- ▣ il verde è sufficientemente diffuso nelle città
- ▣ le aree verdi sono collegate (biodiversità)
- ▣ se sono progettate in modo da massimizzare diversi benefici ambientali e non solo ambientali ...



Indicatori del beneficio apportato dalle aree verdi urbane



Attraverso quali mezzi la scuola può sensibilizzare i futuri cittadini riguardo a queste tematiche ambientali?