

Fiumi Sostenibili: Dialogo tra Iniziative Locali ed Europee



Rotary Distretto 2080

Sala del Tempio di Vibia Sabina e Adriano
Roma, 21 maggio 2024



Capitale Naturale e Strategie ambientali europee

Fausto Manes

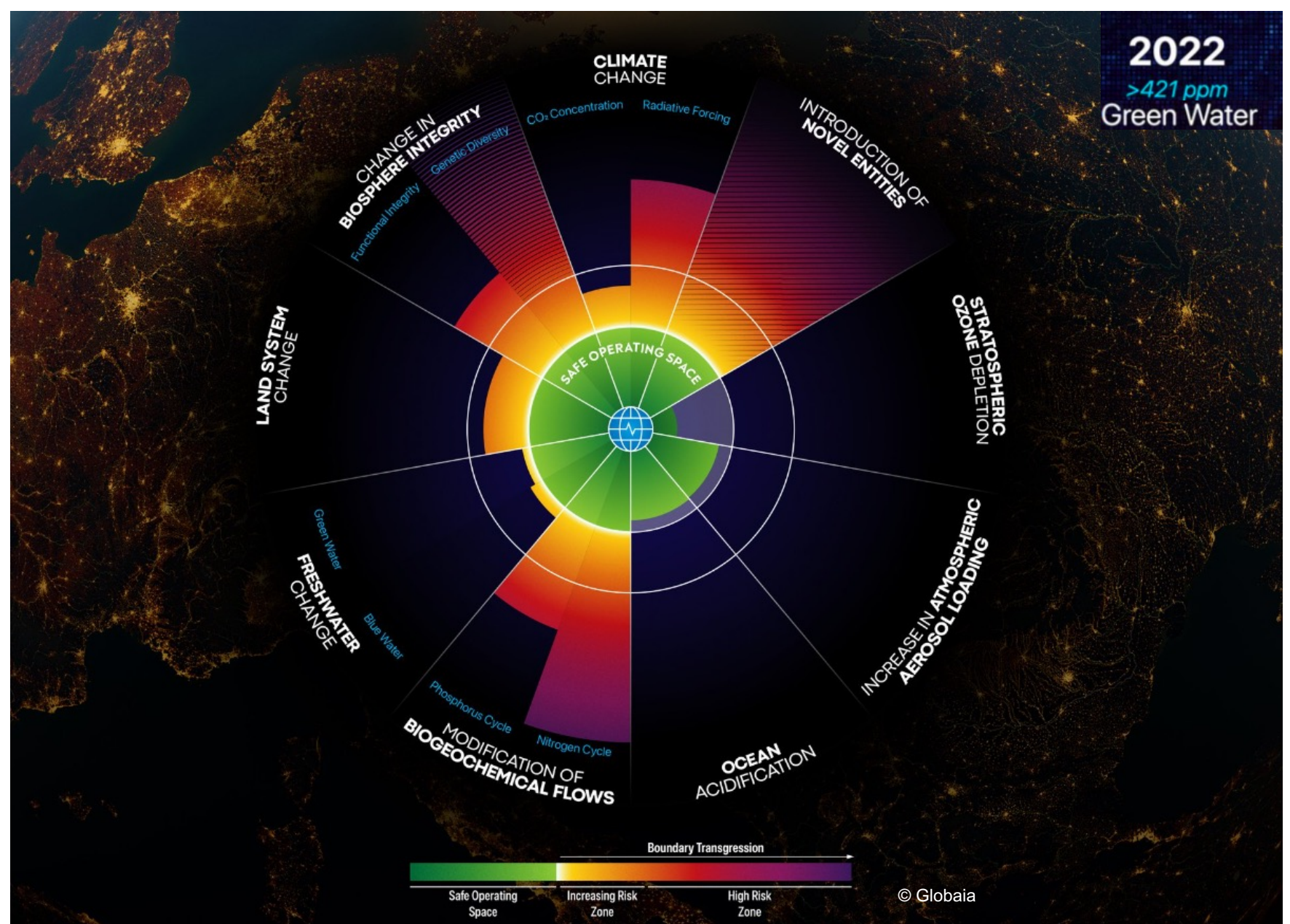
Dipartimento di Biologia Ambientale



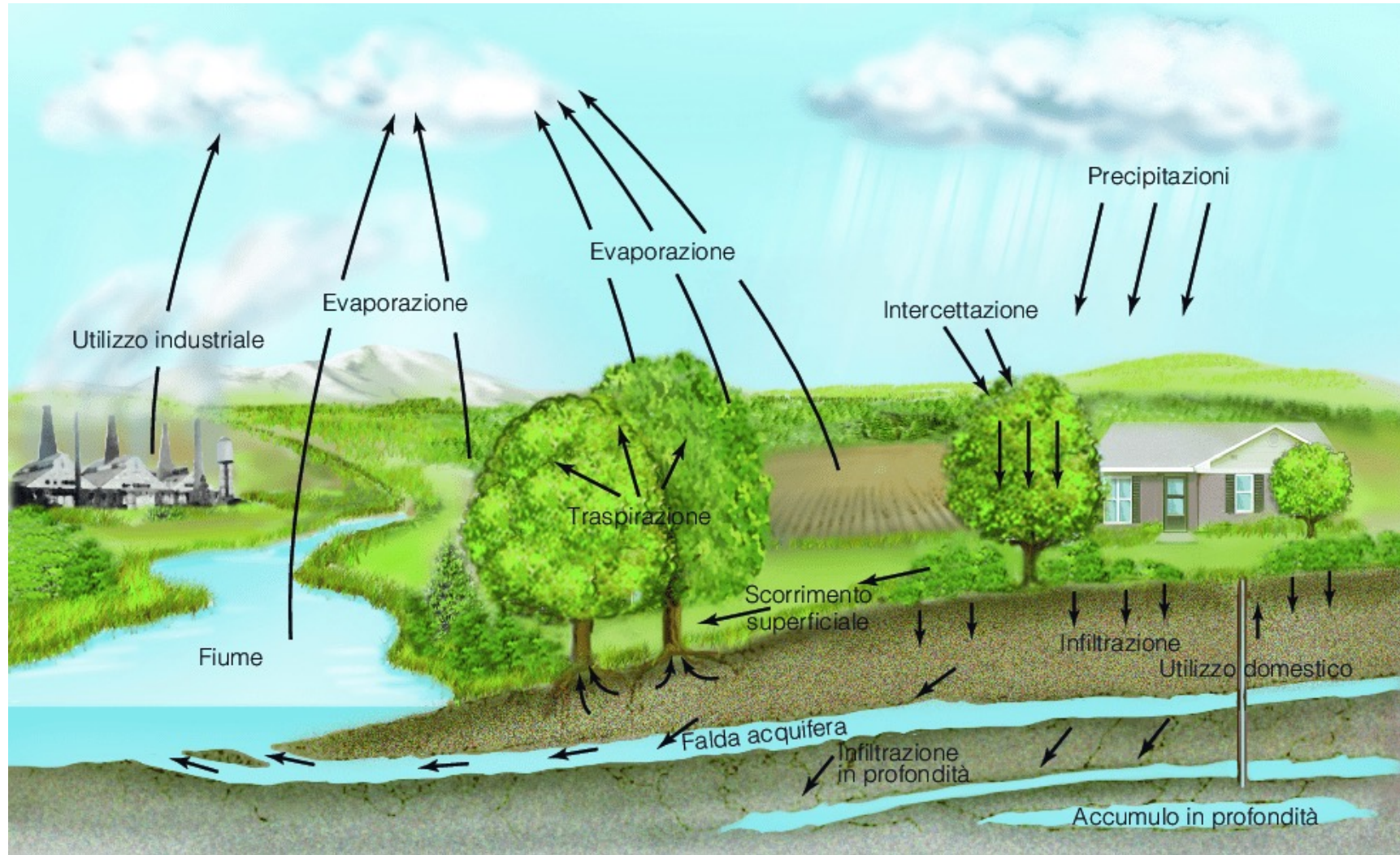
SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

I Limiti planetari 2023

Stockholm Resilience Centre
Potsdam Institute
for Climate Impact Research



Il ciclo dell'acqua o idrologico



da Elementi di ecologia. Smith, 9/Ed

Tutti gli ecosistemi acquatici, marini e dulciacquicoli sono connessi direttamente o indirettamente al **CICLO DELL' ACQUA**

Suddivisione in:

- **ECOSISTEMI DI ACQUA DOLCE**

(classificati in base alla batimetria e alla velocità di corrente)

ECOSISTEMI LOTICI

comprendono fiumi e torrenti



ECOSISTEMI LENTICI comprendono

laghi, stagni e zone umide



- **ECOSISTEMI DI ACQUE SALATE**

(sistemi costieri e acque aperte)



17 OBIETTIVI SVILUPPO SOSTENIBILE AGENDA ONU 2030



TRAGUARDO 6.3: Migliorare entro il 2030 la qualità dell'acqua eliminando le discariche, riducendo l'inquinamento e il rilascio di prodotti chimici e scorie pericolose, dimezzando la quantità di acque reflue non trattate e aumentando considerevolmente il riciclaggio e il reimpiego sicuro a livello globale

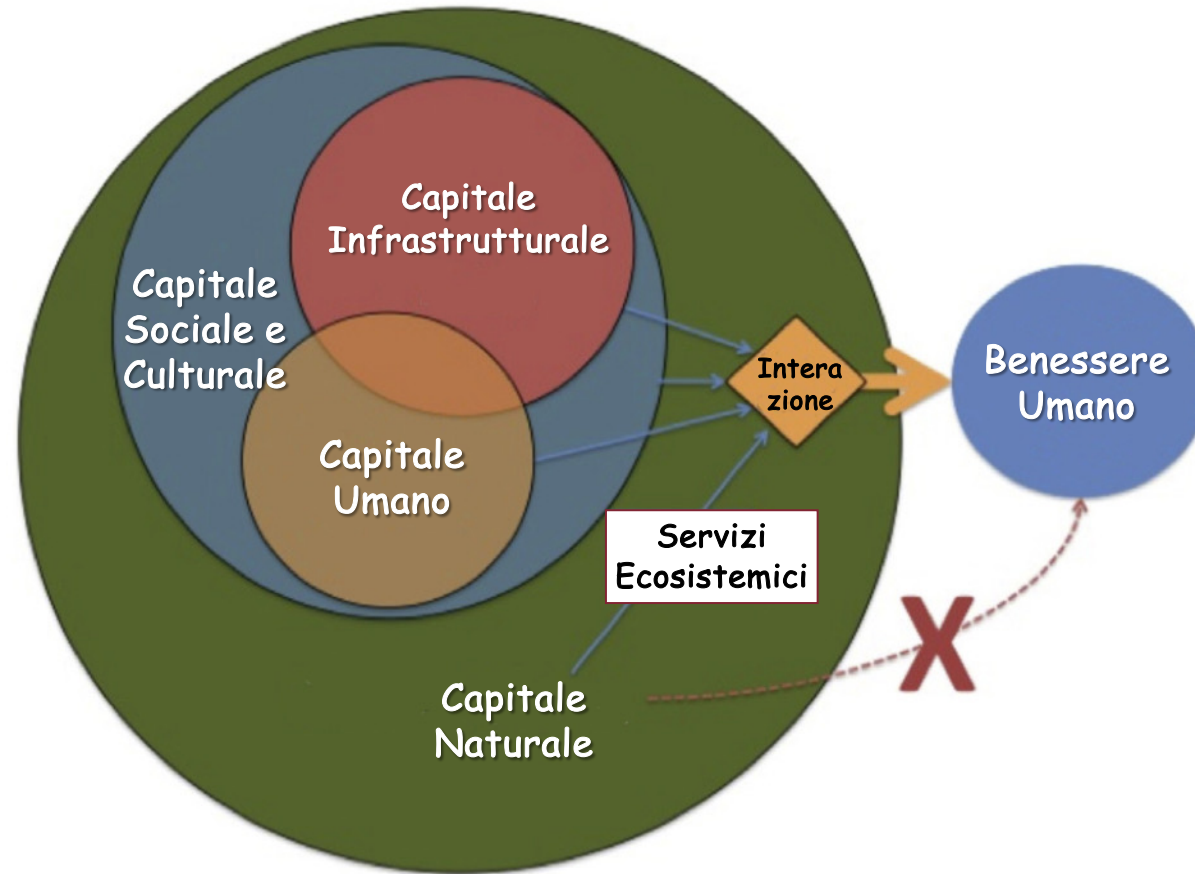
TRAGUARDO 6.5: Implementare entro il 2030 una gestione delle risorse idriche integrata a tutti i livelli, anche tramite la cooperazione transfrontaliera, in modo appropriato

TRAGUARDO 6.6: Proteggere e risanare entro il 2030 gli ecosistemi legati all'acqua, comprese le montagne, le foreste, le paludi, i fiumi, le falde acquifere e i laghi

CAPITALE NATURALE E SERVIZI ECOSISTEMICI

Capitale Naturale

Termine mutuato dal settore economico, indica gli stock di risorse naturali (piante, animali, aria, acqua, suolo, minerali, ecc.) generate dai flussi di materia-energia negli ecosistemi (che si combinano per fornire benefici all'Uomo).



Interazione tra Capitale Umano, Socio-Culturale, Infrastrutturale e Naturale, necessari per produrre il benessere umano

Il capitale infrastrutturale ed umano (l'economia) sono integrati nella società, che a sua volta è inclusa nel resto della natura. I Servizi Ecosistemici sono il contributo relativo al benessere umano del Capitale Naturale. Al fine di investigare i Servizi Ecosistemici, è pertanto essenziale adottare un'ampia prospettiva interdisciplinare. (Modificato da: Costanza et al., 2014).

CAPITALE NATURALE E SERVIZI ECOSISTEMICI

Capitale Naturale

Termine mutuato dal settore economico, indica gli stock di risorse naturali (piante, animali, aria, acqua, suolo, minerali, ecc.) generate dai flussi di materia-energia negli ecosistemi (che si combinano per fornire benefici all'Uomo).

“Le condizioni e i processi attraverso i quali gli ecosistemi naturali, il verde urbano, e le specie che li compongono, sostengono e soddisfano la vita umana” (Daily, 1997)

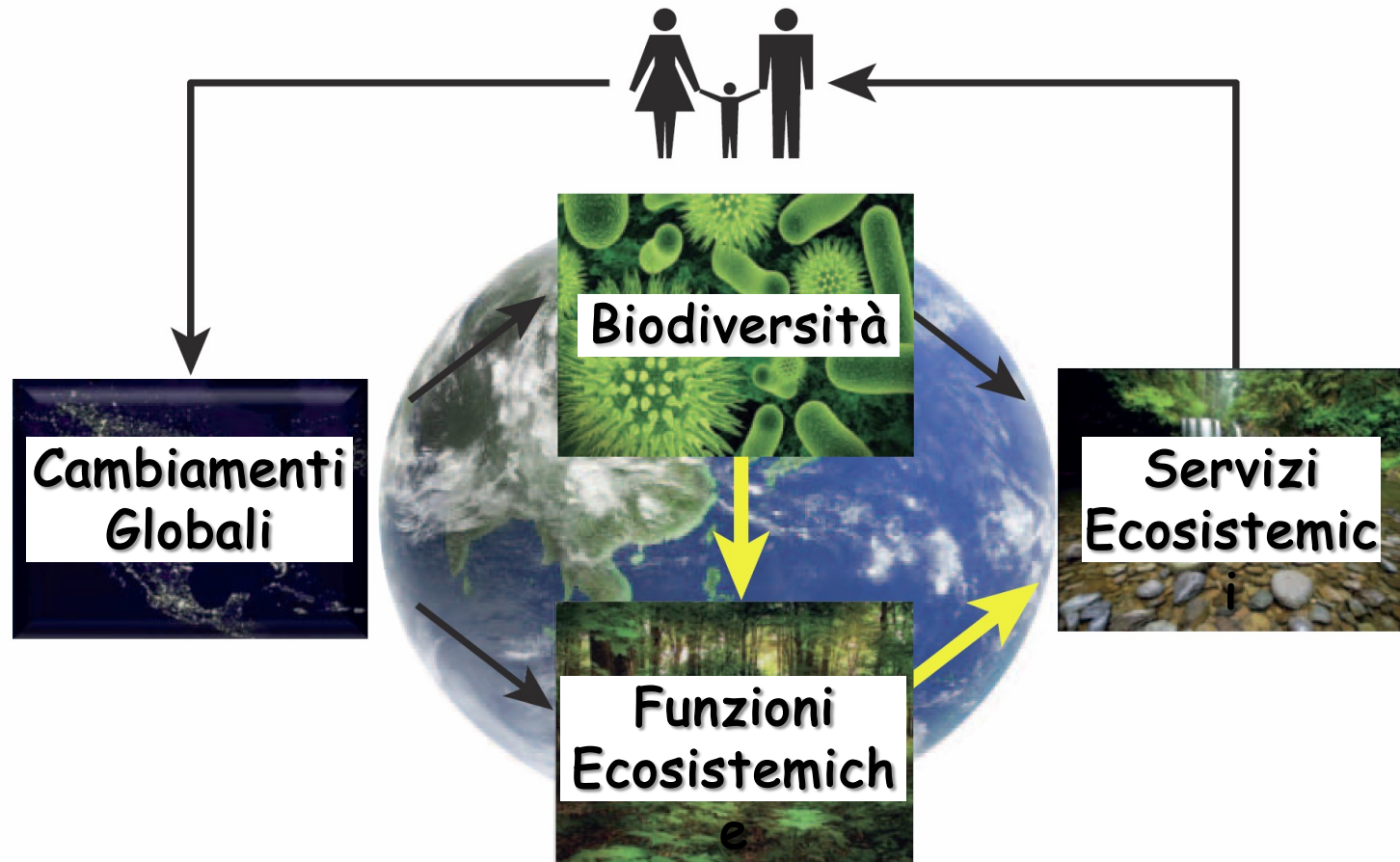
“I benefici che le persone ottengono dagli ecosistemi” (Millennium Ecosystem Assessment, 2005)

Tipi di Servizi Ecosistemici

Approvvigionamento Cibo Fibre Combustibili Risorse genetiche	Regolazione e Mantenimento Clima Acqua Nutrienti Impollinazione	Culturali Benefici estetici, spirituali, ricreativi
---	--	---

Rappresentazione schematica dei principali Servizi Ecosistemici, basata sul Millennium Ecosystem Assessment (Da Pataki et al., 2011) e sulla Common International Classification of Ecosystem Services (CICES, 2024)

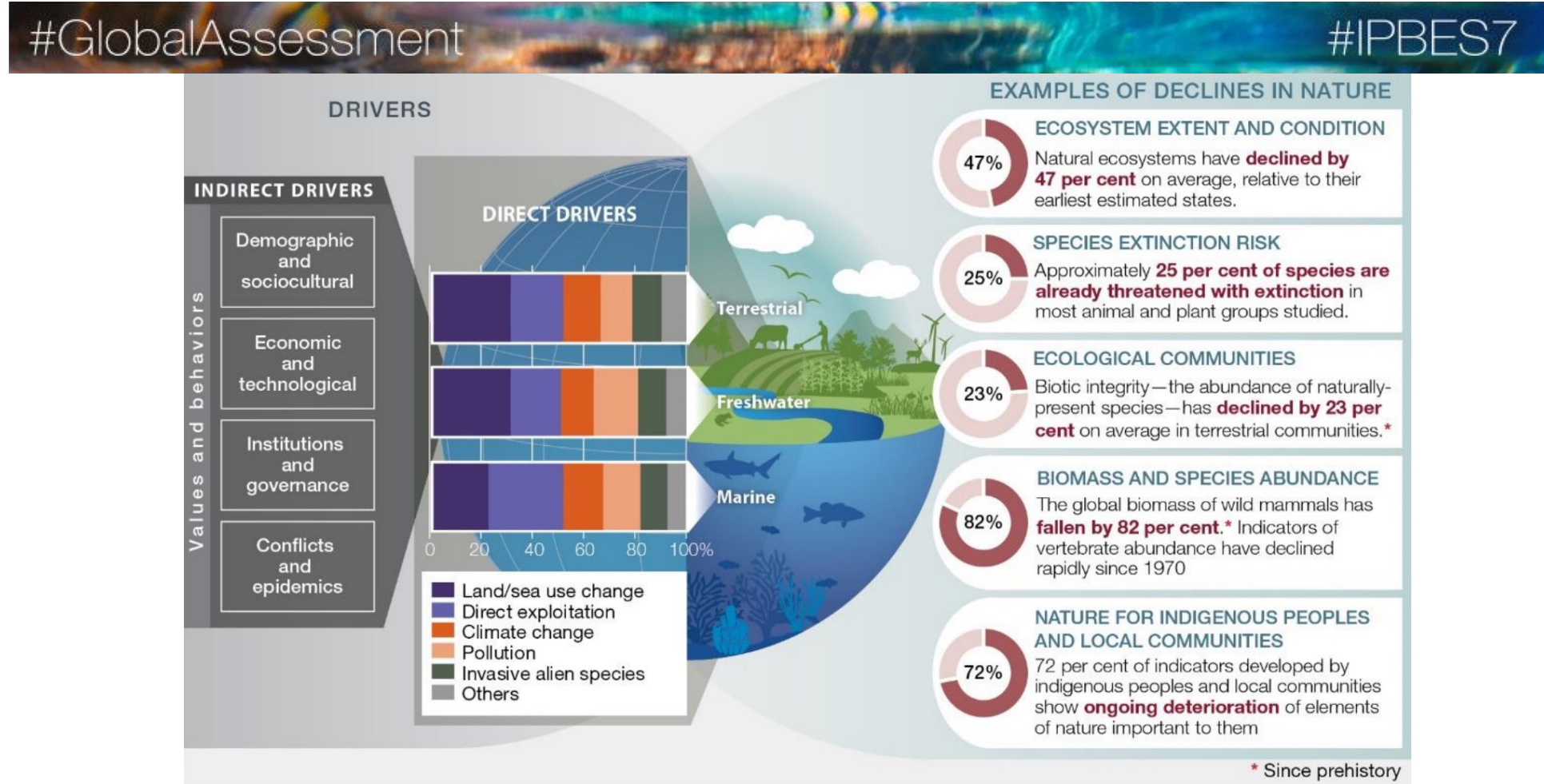
SERVIZI ECOSISTEMICI, BIODIVERSITA', SALUTE E BENESSERE UMANO



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).

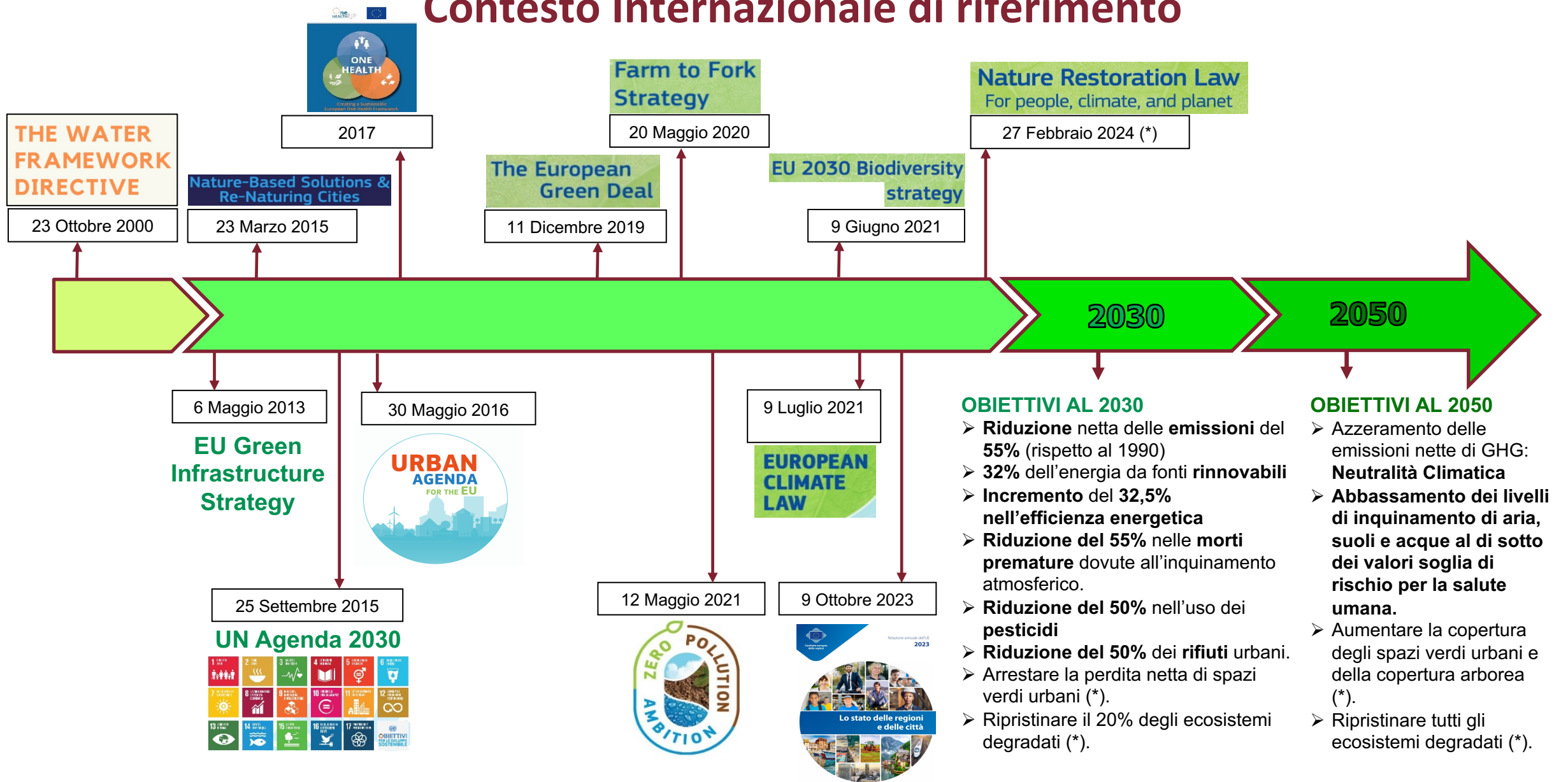
Analisi degli impatti

IPBES - Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (2019)



Esempi di impatti antropici, causati da driver diretti ed indiretti, sugli ecosistemi. Il cambiamento di uso del suolo e il sovrasfruttamento delle risorse naturali sono responsabili di oltre il 50% dell'impatto. I grafici a cerchio illustrano l'impatto antropico su diversi aspetti degli ecosistemi, a diverse scale temporali.

Contesto Internazionale di riferimento



Mappa di inquinamento luminoso



VIIRS
Visible
Infrared
Imaging
Radiometer.

Figura 213. Mappa di inquinamento luminoso elaborata a partire da dati NASA VIIRS (*Visible Infrared Imaging Radiometer Suite*). I crediti appartengono a Jurij Stare creatore del sito www.lightpollutionmap.info. Il prodotto mostrato è il NASA's *Black Marble nighttime lights product* (2021)

Indice di Area Fogliare (LAI) stagionale Inverno/Estate = m² superficie fogliare / m² di superficie di suolo

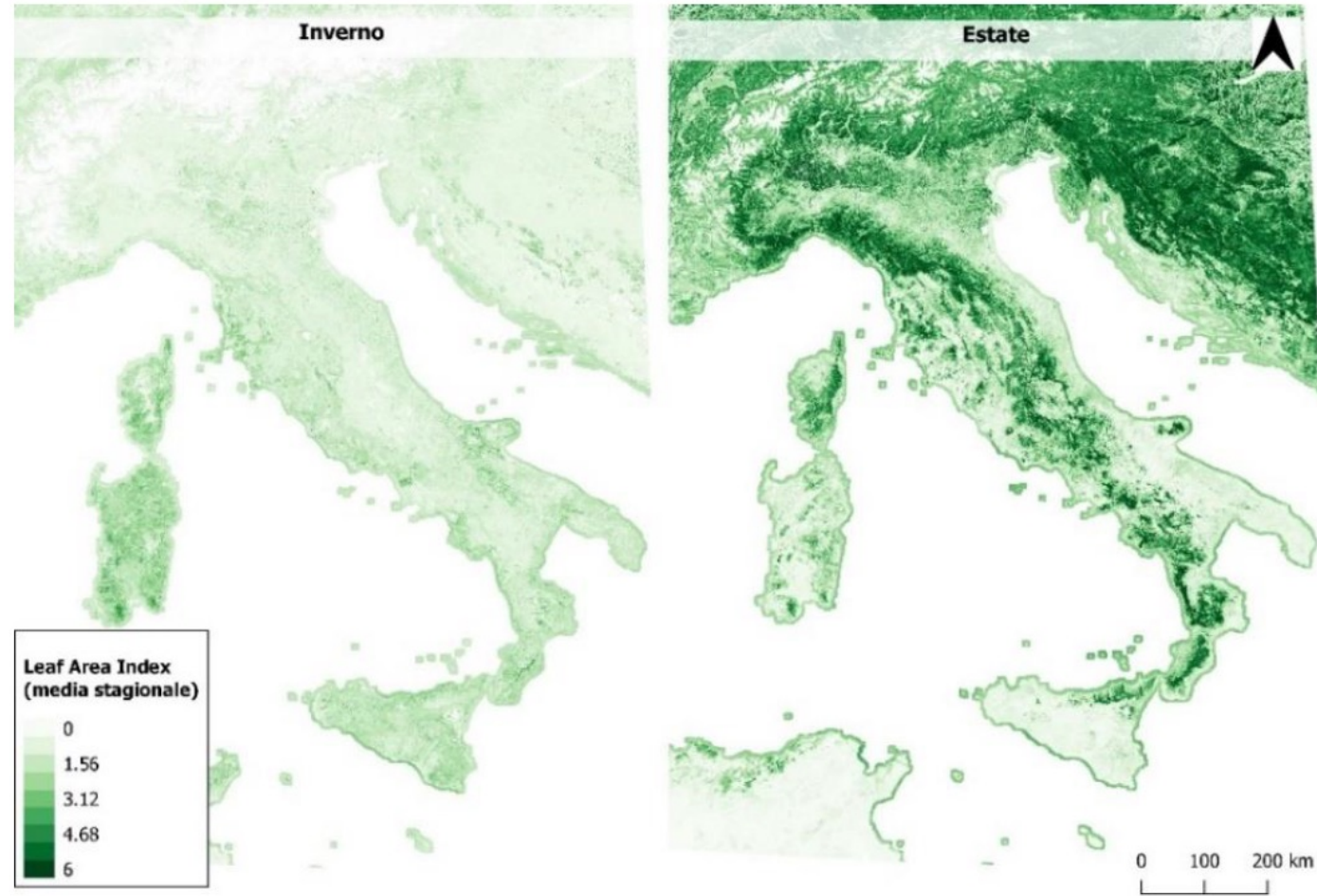
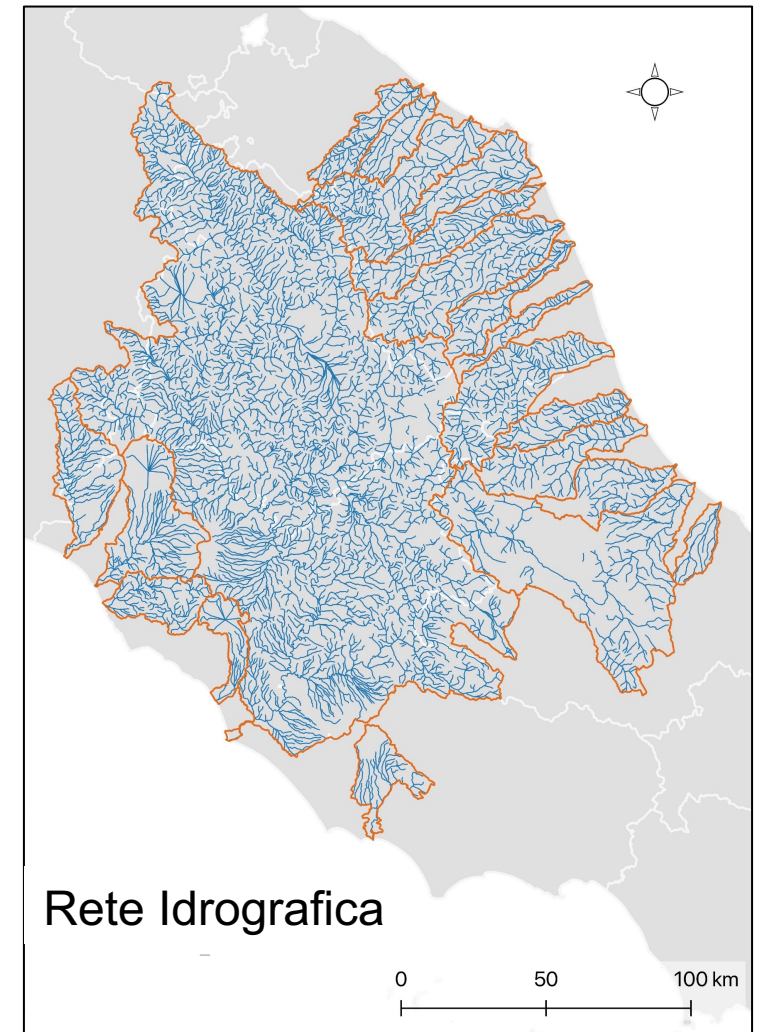
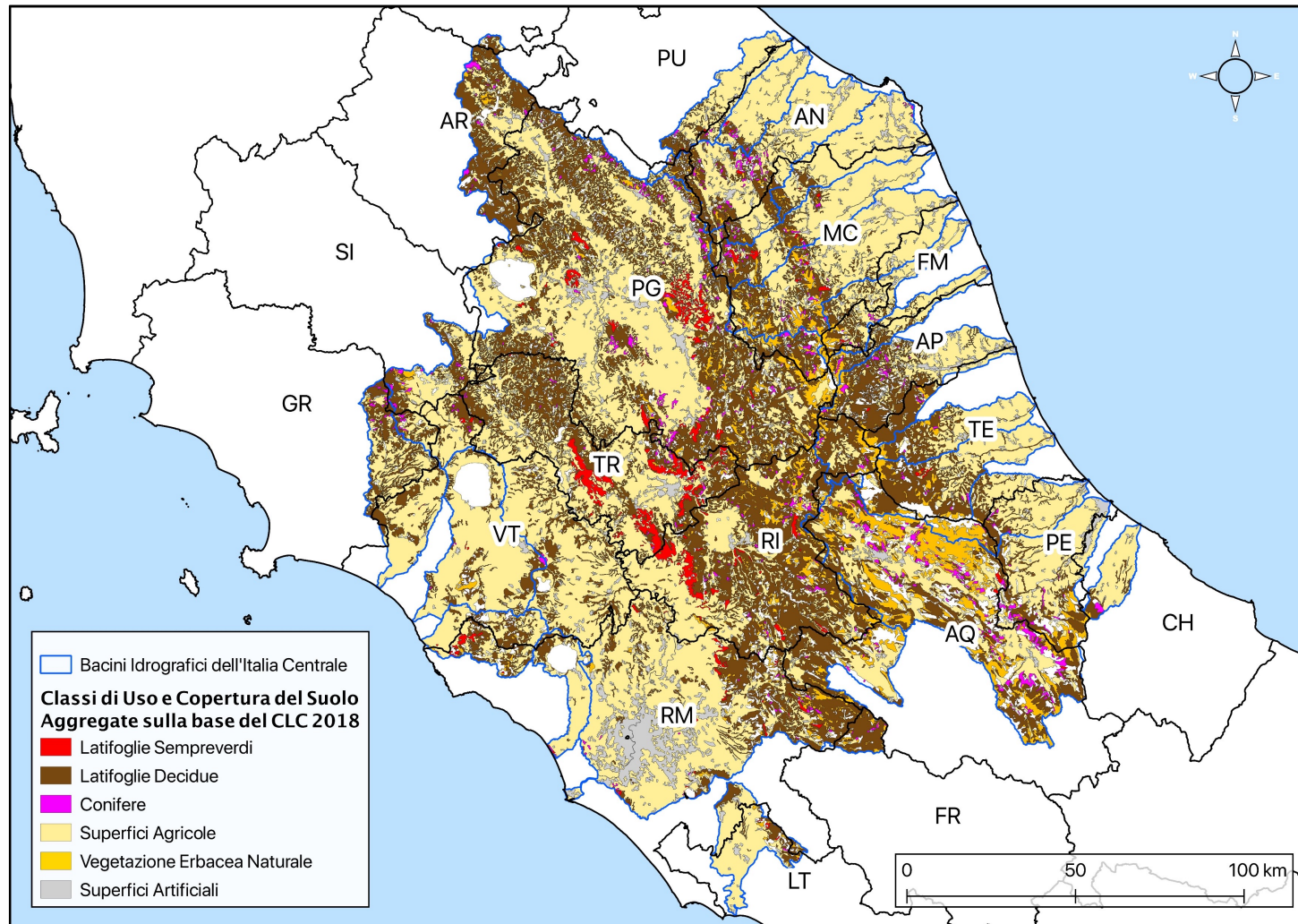
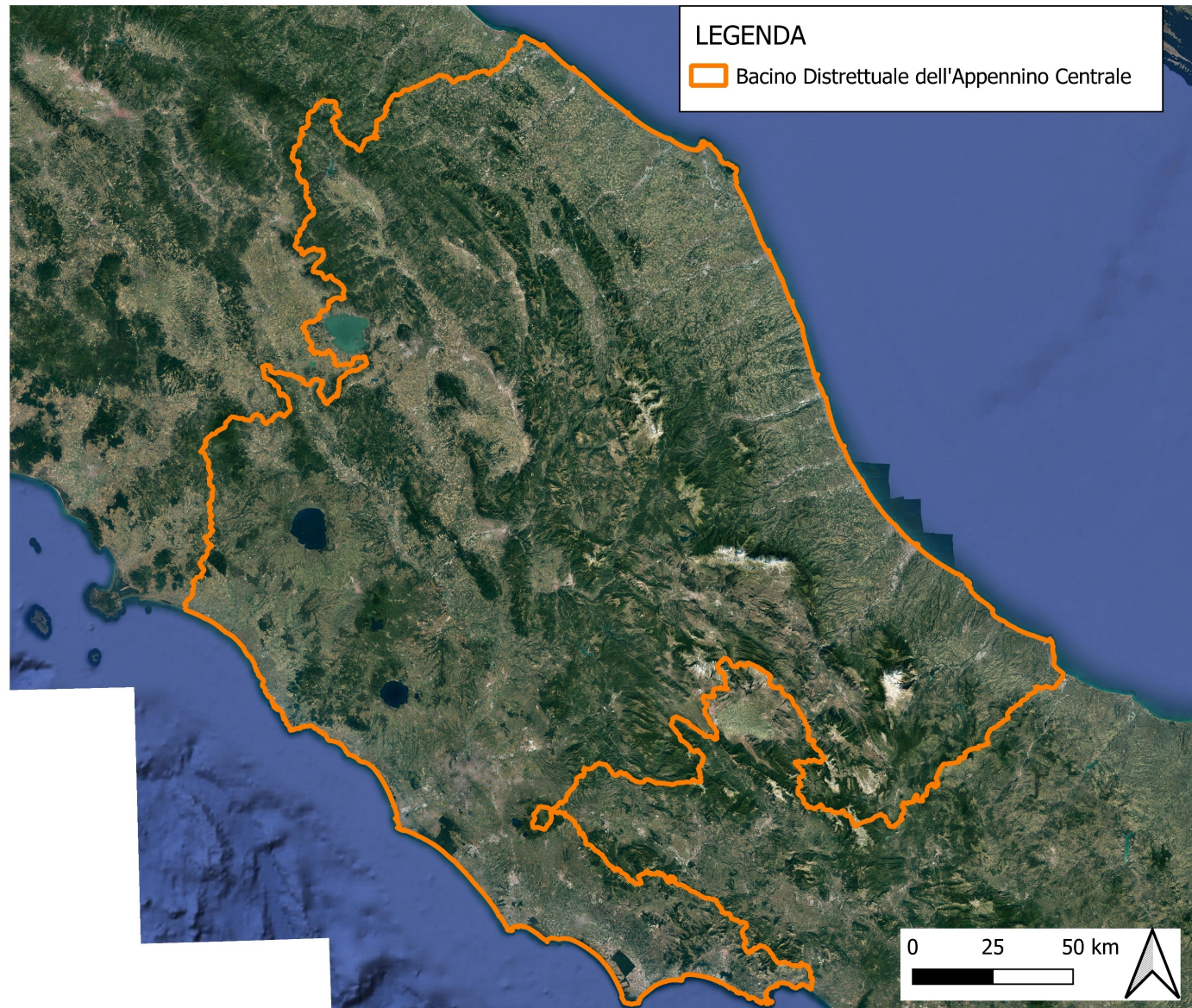


Figura 214. *Leaf Area Index* stagionale estivo ed invernale. Le mappe sono state derivate dall'elaborazione dei dati del programma europeo *Copernicus Global Land Service*. Aree montane dall'elevato valore naturalistico, dove il consumo di suolo è ridotto (es. l'arco alpino e la dorsale appenninica) mostrano un valore di LAI medio estivo anche pari a 6

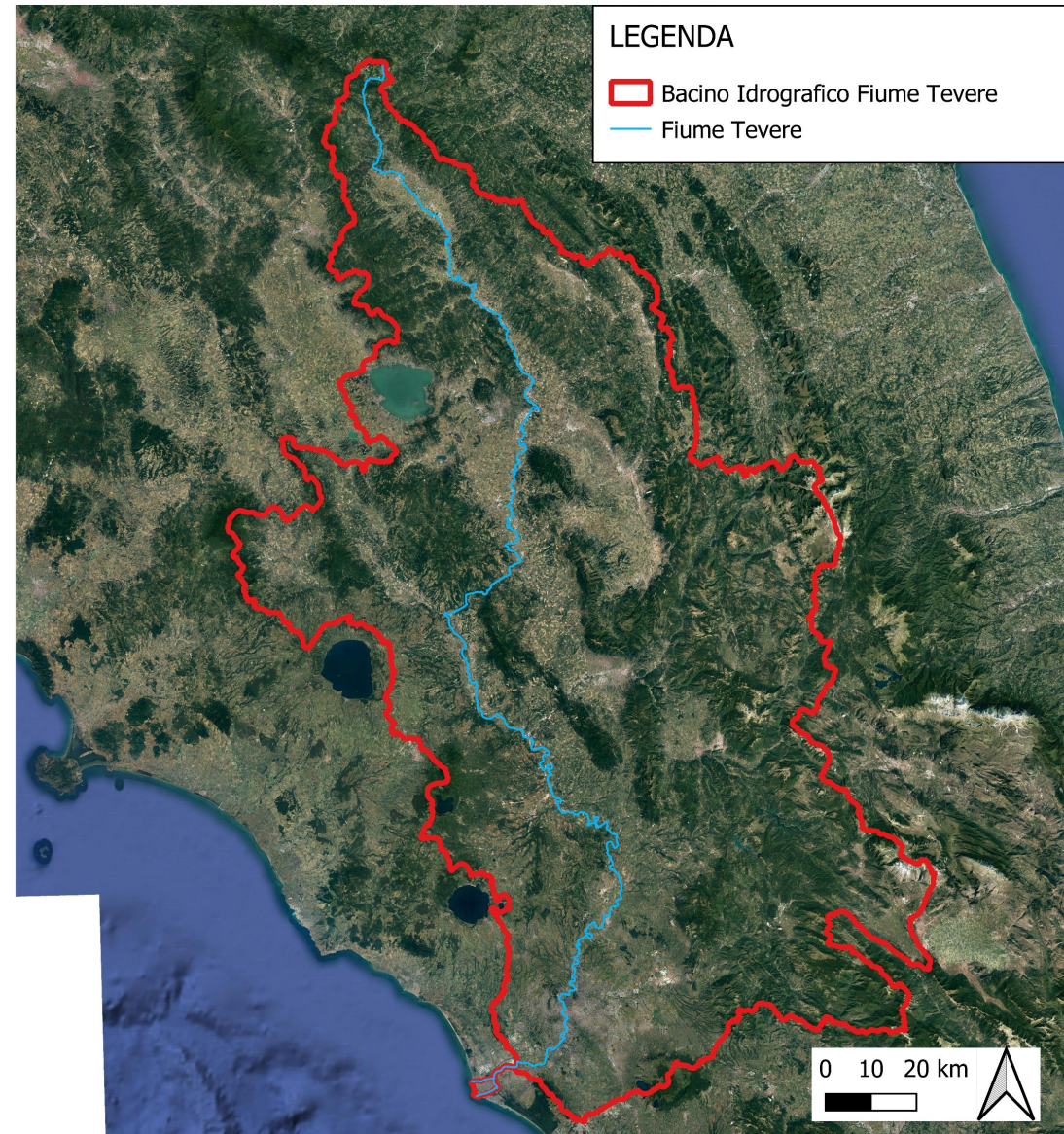
Uso e Copertura del suolo nei Principali Bacini Idrografici dell'Italia Centrale



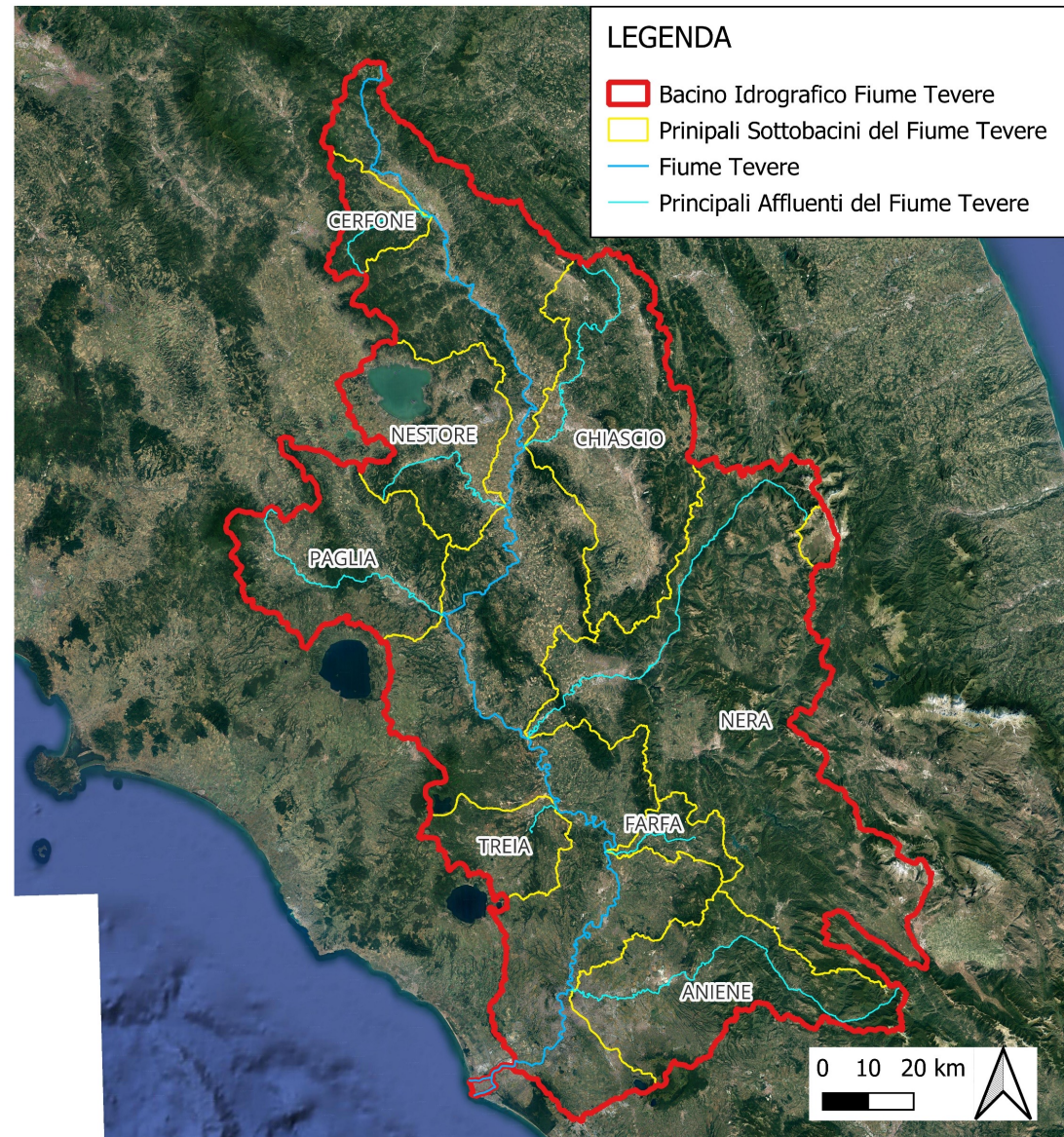
Bacino Distrettuale dell'Appennino Centrale



Bacino Idrografico del Fiume Tevere



Bacino Idrografico del Fiume Tevere

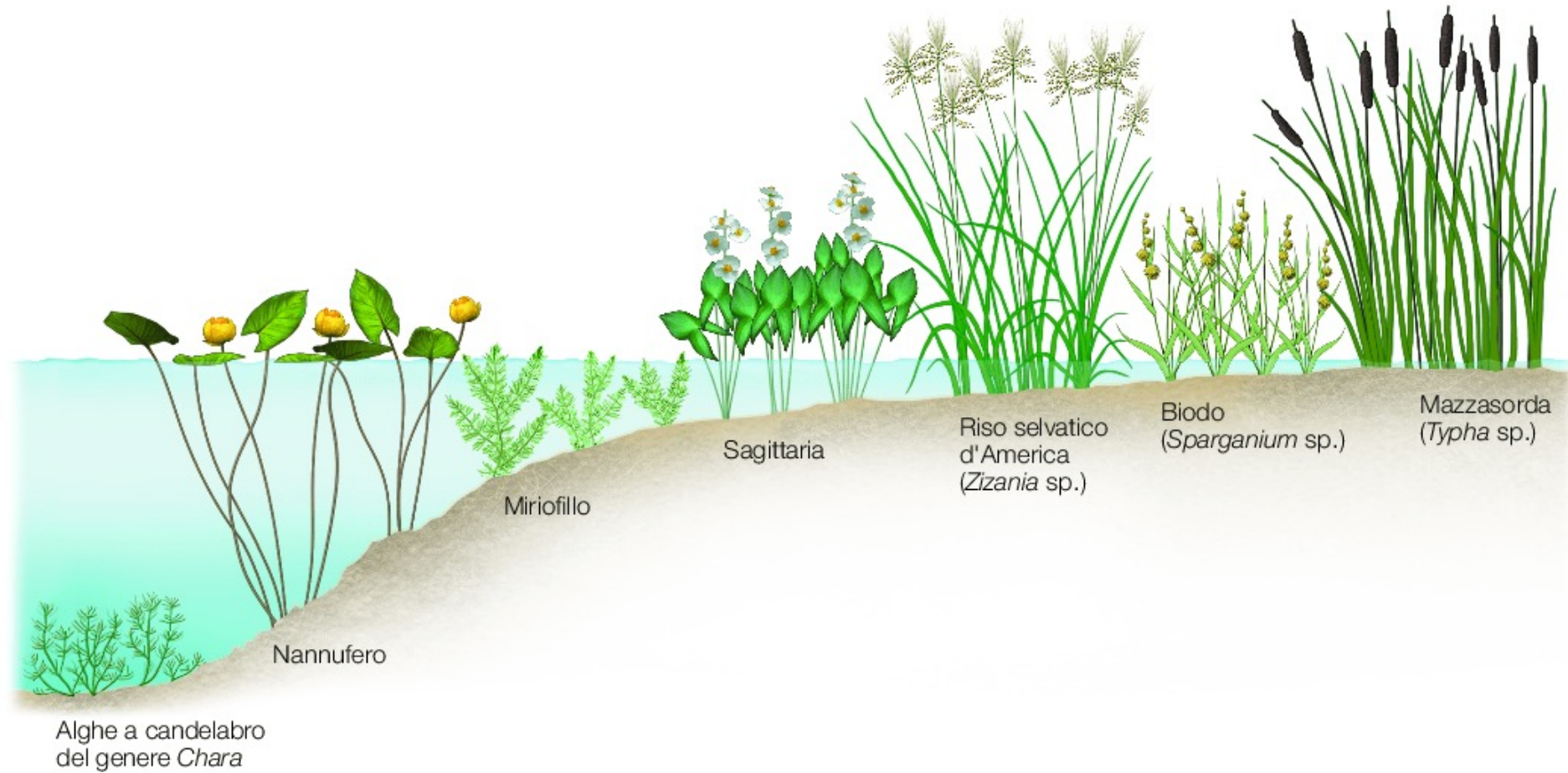


River continuum concept



Potenziale zonazione della vegetazione emergente, galleggiante e sommersa ai margini di un corso d'acqua.

(La zonazione presente non riflette necessariamente la presenza di stadi successionali, ma piuttosto un adattamento alla diversa profondità dell'acqua).



La vita acquatica è più ricca nella fascia litorale o in altre zone dove si ha accumulo di sedimenti sul fondale e una profondità ridotta.

da Elementi di ecologia. Smith, 9/Ed

River continuum concept: cambiamenti nei gruppi funzionali dei consumatori primari lungo il continuum fluviale.

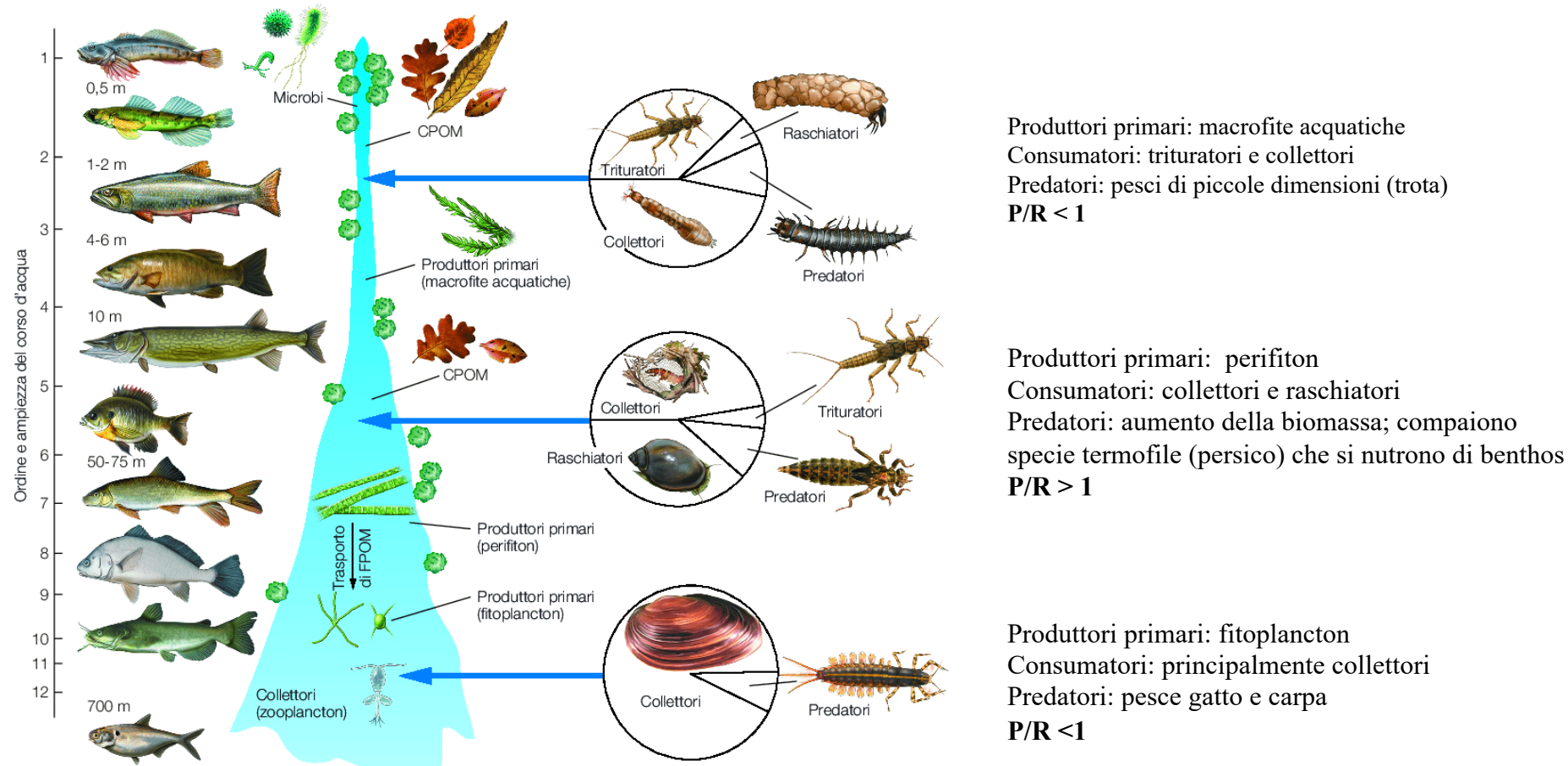
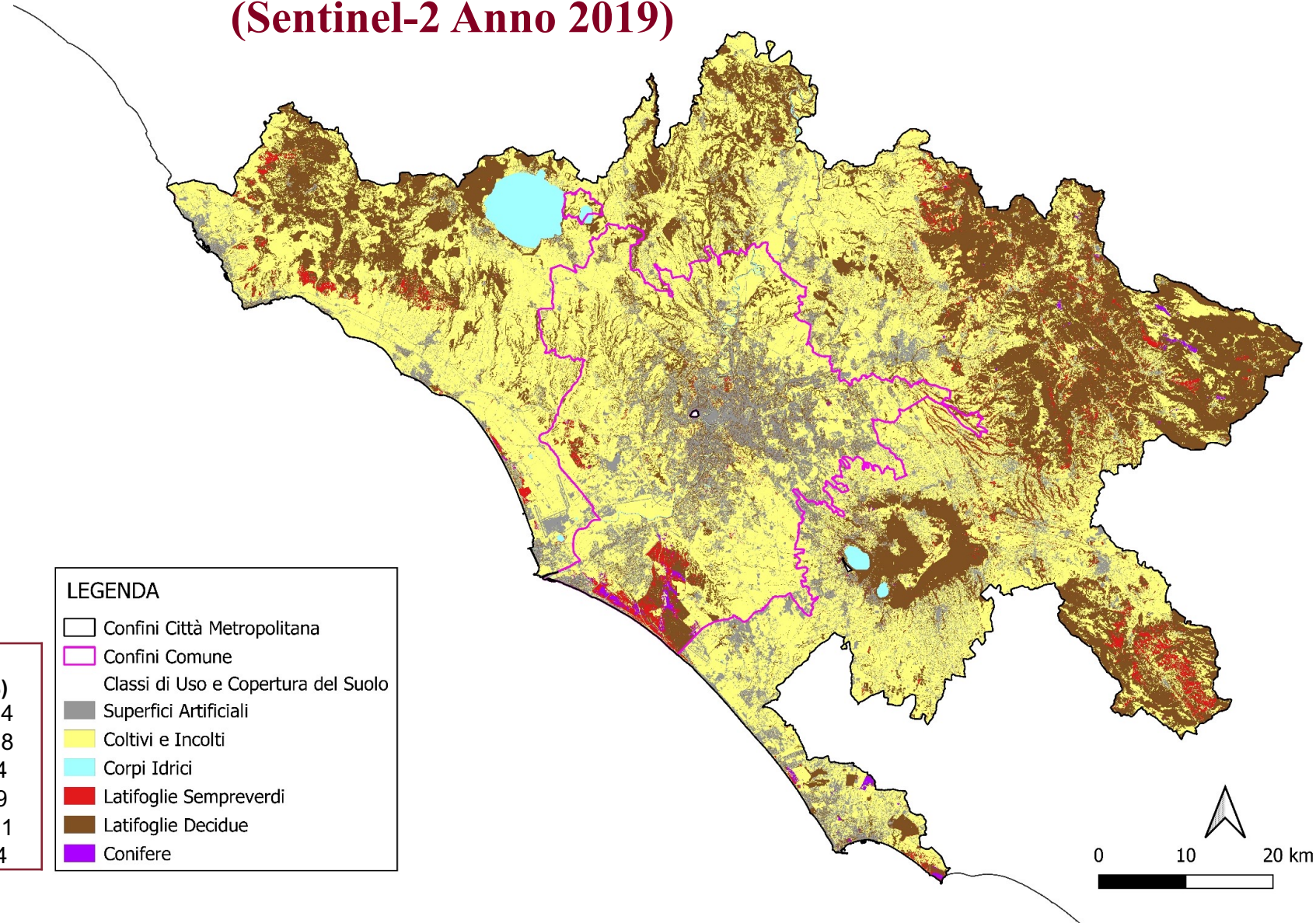


Figura 24.13 River continuum concept: cambiamenti nei gruppi funzionali dei consumatori primari lungo il continuum fluviale. L'ordine e l'ampiezza (m) del corso d'acqua sono riportati lungo l'asse cartesiano di sinistra. Alla sorgente è maggiore l'influenza degli eterotrofi, che si nutrono di detrito vegetale proveniente dall'ambiente circostante; i consumatori prevalenti sono trituratori e collettori. Con l'aumentare delle dimensioni dell'alveo diventa sempre più importante la componente autotrofa di alghe e macrofite acquatiche; i consumatori in questa zona del fiume sono collettori e raschiatori. Infine, nei tratti più lenti e ampi del fiume il sistema rappresenta condizioni di eterotrofia, anche se è possibile lo sviluppo di popolamenti fitoplanctonici. I consumatori sono principalmente collettori. Allo stesso modo, dalla sorgente alla foce si verifica un cambiamento nella struttura della comunità ittica (come è indicato nella figura a partire dall'alto: scazzone, temolo, trota, persico, luccio, persico sole, tinca, carpa, pesce gatto e scardola).

Mappa di copertura e uso del suolo della Città Metropolitana di Roma (Sentinel-2 Anno 2019)



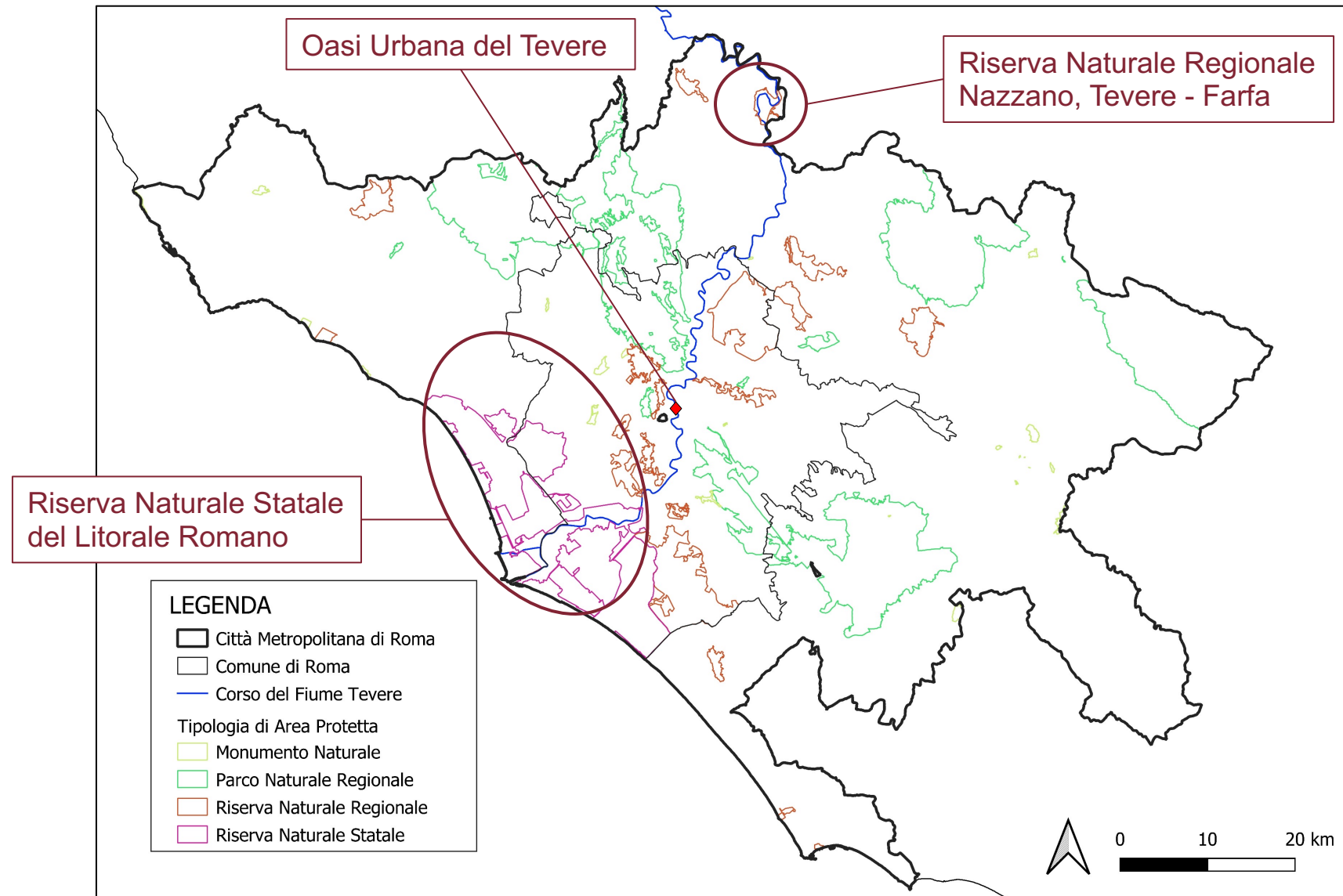
LEGENDA

- Confini Città Metropolitana
- Confini Comune
- Classi di Uso e Copertura del Suolo
- Superfici Artificiali
- Coltivi e Incolti
- Corpi Idrici
- Latifoglie Sempreverdi
- Latifoglie Decidue
- Conifere

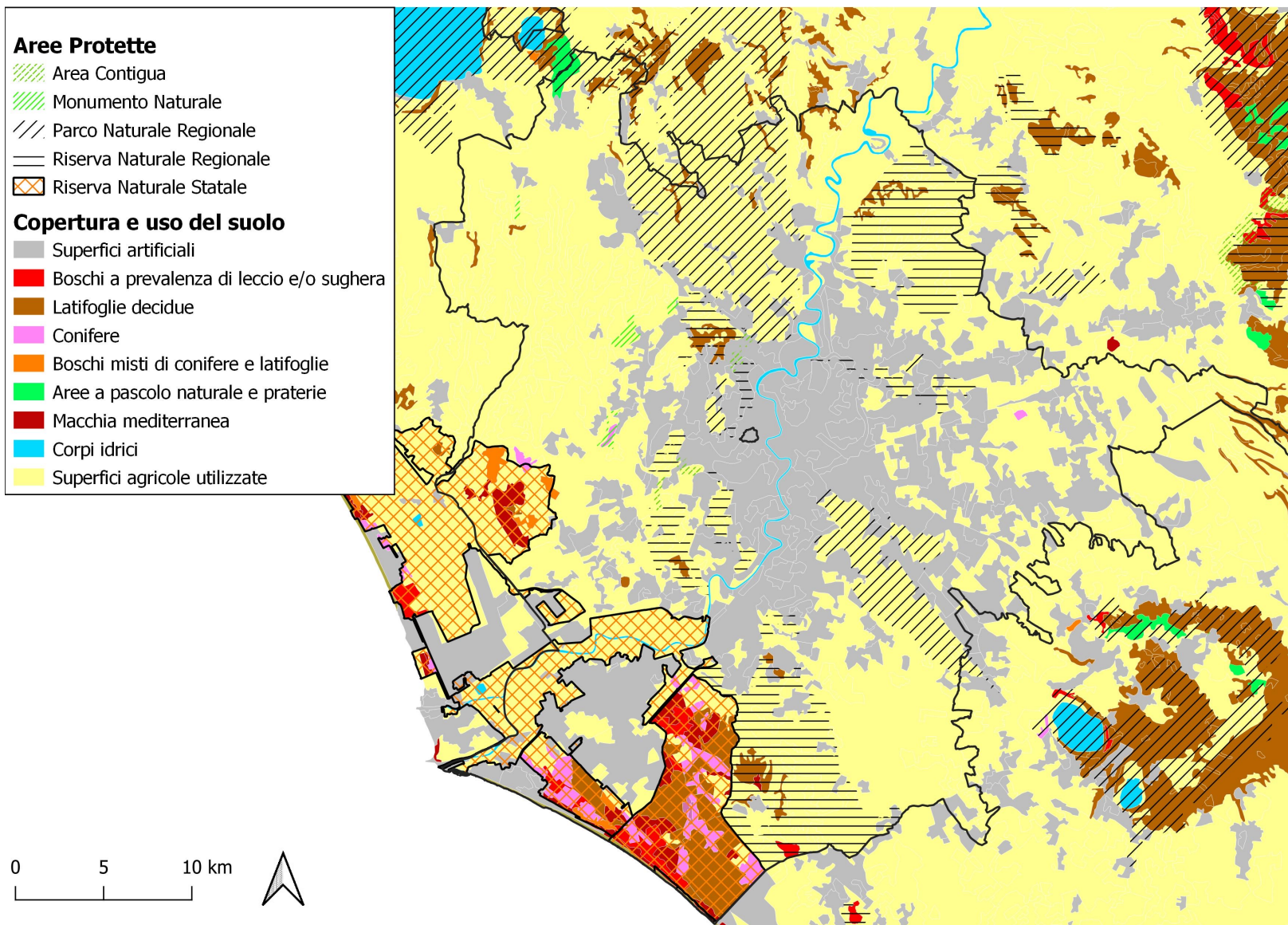
Superficie Roma	
(ha)	(%)
25.661,5	20,1
78.162,8	60,8
712,1	0,5
3.666,2	2,8
19.431,2	15,1
924,2	0,7

Superficie CM	
(ha)	(%)
61.310,9	11,4
293.503,9	54,8
7.665,1	1,4
15.745,7	2,9
155.310,7	29,1
1.923,9	0,4

Città Metropolitana e Comune di Roma: Principali Aree Protette



Roma, dati Corine Land Cover 2018



Le Nature Based Solution (NBSs) sono soluzioni ispirate o copiate dalla natura per massimizzare la fornitura di SE, fornendo contemporaneamente vantaggi ambientali, sociali ed economici, supportando la resilienza.



Urban regeneration through nature-based solutions



Establishing nature-based solutions for coastal resilience



Increasing carbon sequestration through nature-based solutions



Nature-based solutions for improving well-being in urban areas



Nature-based solutions for increasing the sustainable use of matter and energy

NBSs costituiscono una soluzione a lungo termine economicamente vantaggiosa per mitigare e ripristinare gli ecosistemi colpiti da processi di degrado. Si possono avere soluzioni locali e a scala di paesaggio.

Le soluzioni a scala locale mirano a migliorare la funzionalità degli ecosistemi per mantenere e ripristinare i servizi ecosistemici locali.

Le soluzioni a scala di paesaggio si concentrano principalmente sul concetto di connettività.

Il miglioramento della fornitura dei SE si traduce direttamente in un maggiore capacità di realizzare i Sustainable Development Goals by the United Nations.

NBSs possono regolare diversi Servizi ecosistemici (SE):

Qualità dell'acqua: minimizzando il materiale in sospensione e la contaminazione da inquinanti.

Approvvigionamento di acqua: attraverso la riduzione dello scorrimento superficiale, promuovendo l'infiltrazione e l'immagazzinamento di acqua;

Regolazione delle inondazioni: tramite la promozione dell'infiltrazione, ritenzione idrica del suolo, riducendo le ostruzioni vegetazionali nel sistema di drenaggio;

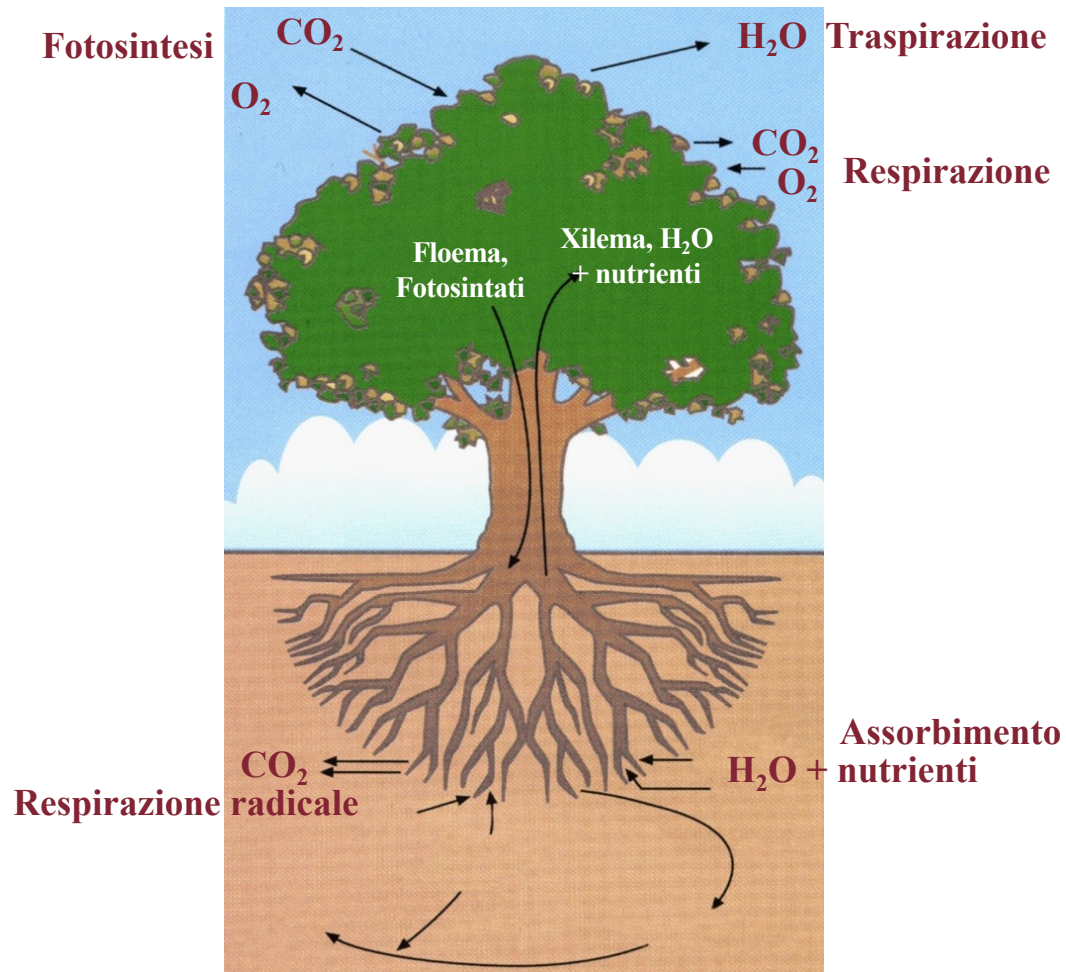
Protezione del suolo: attraverso la riduzione dell'erosione del suolo e il miglioramento della sua struttura;

Mitigazione climatica: mediante la riduzione dell'effetto isola di calore urbana;

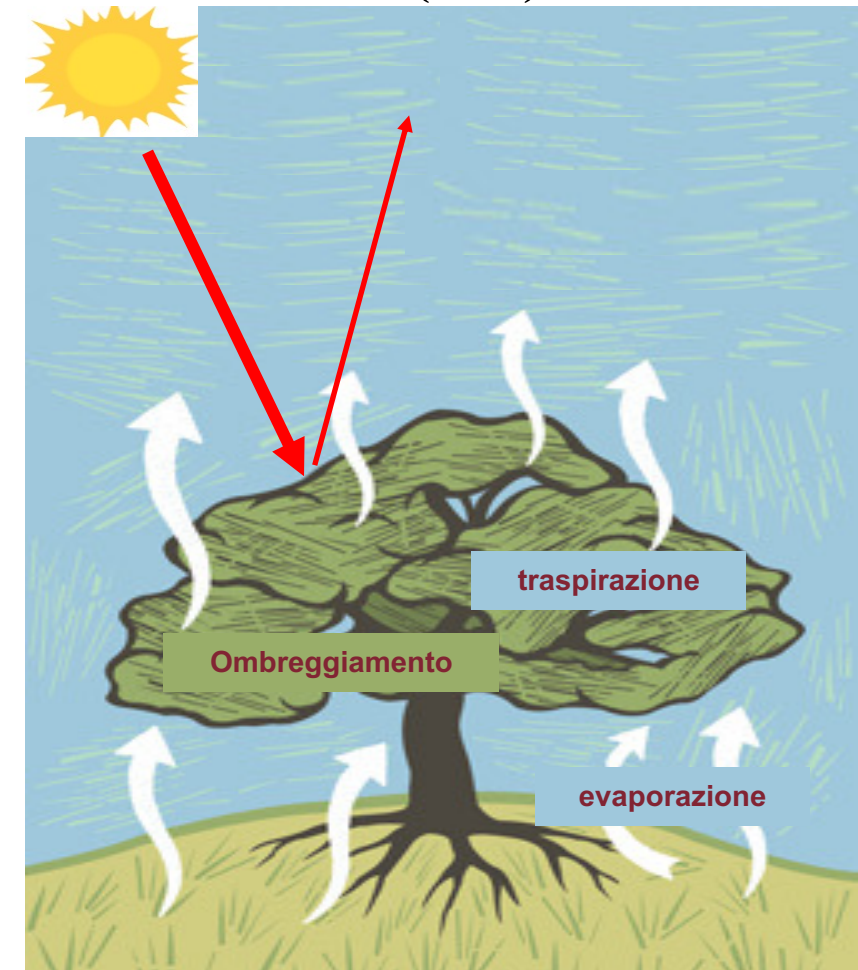
Miglioramento della qualità dell'aria: attraverso la rimozione di inquinanti gassosi e particellari;

Biodiversità Funzionale:

Indice di Area Fogliare/Leaf Area Index (LAI)



Traspirazione e Ombreggiamento della chioma (LAI)



Indice di Area Fogliare/Leaf Area Index (LAI) = m^2 superficie fogliare / m^2 di superficie di suolo

Variazioni delle caratteristiche chimico, fisiche o biologiche

INQUINAMENTO AMBIENTALE

Alterazione dell'equilibrio termodinamico degli ecosistemi

PERDITA DELLA BIODIVERSITA'

RIDUZIONE DEL POTERE
AUTODEPURANTE

Cause principali:

- Attività industriali
- Pratiche agricole intensive
- Attività minerarie
- Smaltimento rifiuti



Le direttive europee:
2006/86/CE per il suolo e la **2000/60/CE** per le acque
hanno come scopo principale la prevenzione e la riduzione dell'inquinamento,
la promozione dell'utilizzo sostenibile di queste risorse, la protezione ambientale e il
miglioramento delle condizioni degli ecosistemi.

- ✓ L'analisi del ruolo funzionale delle biocenosi rispetto alle alterazioni ambientali e all'immissione di inquinanti;
- ✓ La caratterizzazione degli effetti dell'inquinamento sugli ecosistemi terrestri e acquatici, su suoli e siti contaminati;
- ✓ Recupero e ripristino ambientale mediante tecnologie innovative.

FITODEPURAZIONE



“Il Fitorimedio”

“uso efficiente delle specie vegetali di rimuovere, degradare o immobilizzare i contaminanti in una matrice di crescita (suolo, acqua o sedimenti) attraverso le attività e i processi biologici, chimici o fisici delle piante” (UNEP, 2010)

“utilizzo di specie vegetali e dei microrganismi del suolo per ridurre la concentrazione o gli effetti tossici dei contaminanti nell’ambiente” (Greipsson, 2011)

Tecnica di bonifica economica, efficiente ed ecosostenibile, applicabile *in situ* per la rimozione di inquinanti organici e inorganici, metalli pesanti e radionuclidi. (H.Ali et al., 2013)

TECNICA	DESCRIZIONE
<i>Fitoestrazione</i>	Accumulo degli inquinanti nella biomassa aerea
<i>Fitofiltrazione</i>	Sequestro degli inquinanti dalle acque contaminate
<i>Fitostabilizzazione</i>	Minore mobilità e biodisponibilità degli inquinanti nel suolo da parte dell’apparato radicale
<i>Fitovolatilizzazione</i>	Conversione degli inquinanti nella forma volatile e loro conseguente rilascio nell’atmosfera
<i>Fitodegradazione</i>	Degradazione degli inquinanti organici da parte di enzimi prodotti dalle piante
<i>Rizodegradazione</i>	Degradazione degli inquinanti organici nella rizosfera da parte di microrganismi
<i>Fitodesalinizzazione</i>	Rimozione di Sali in eccesso da parte delle alofite in suoli salini

Vantaggi

- Tecnologia economica e poco invasiva
- Promuove la biodiversità
- Contribuisce al ripristino degli ecosistemi disturbati dalle attività antropiche
- Valore estetico
- Limita i fenomeni di erosione
- Migliora la qualità dell'aria e dell'acqua
- Contribuisce a ridurre il consumo di energia
- Serbatoio per il sequestro di C

Svantaggi

- Lunghi tempi di bonifica
- Limite delle specie impiegate e del substrato su cui si interviene
- L'efficienza depurativa è limitata dal tasso di crescita, dalla produzione di biomassa e dalla resistenza della specie vegetale
- Biodisponibilità del contaminante
- Rischio di contaminazione della catena alimentare in caso di cattiva gestione e mancanza di applicazioni adeguate.

Servizi ecosistemici e Verde Urbano



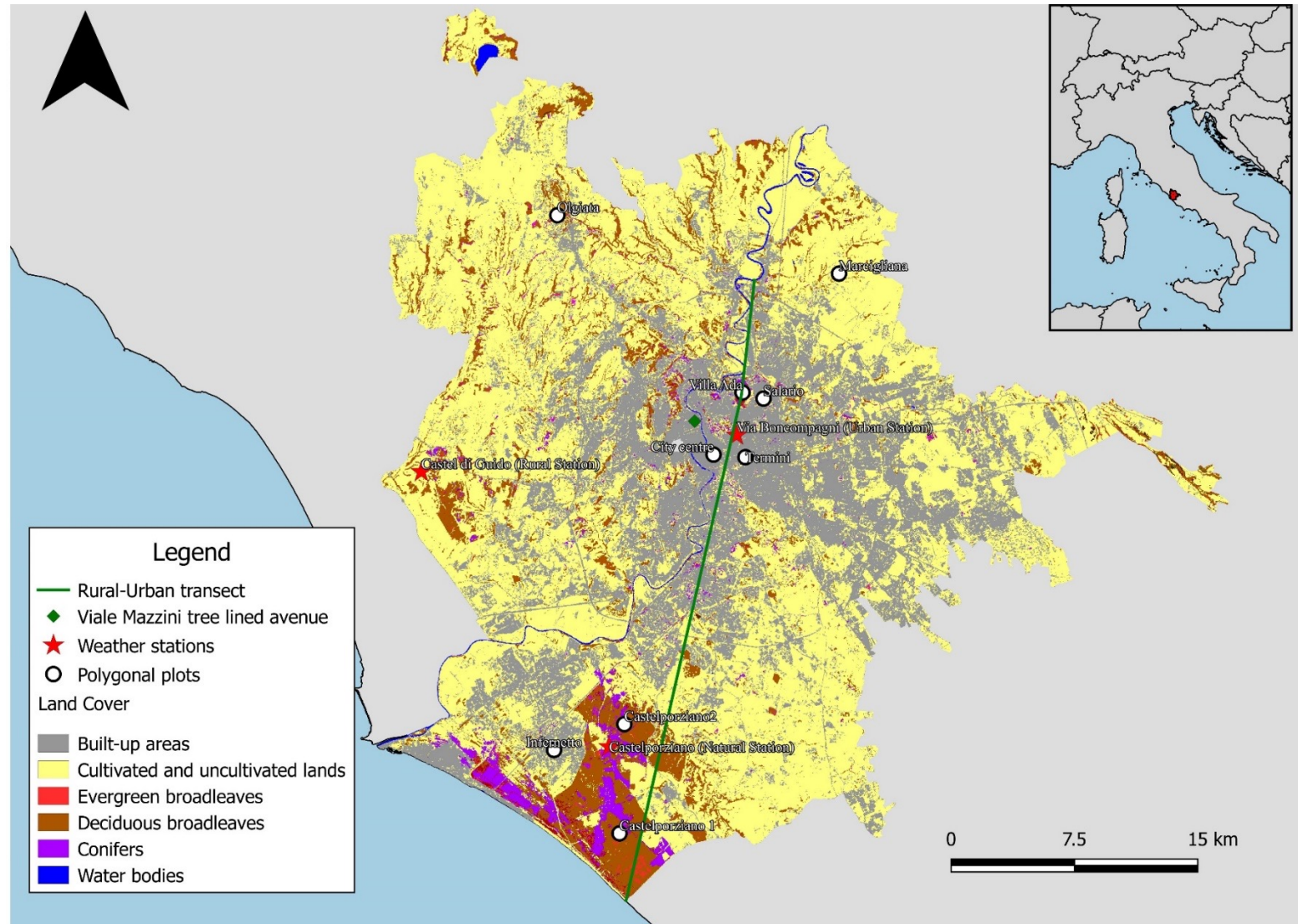
Servizi ecosistemici e Verde Urbano

Benefici che la popolazione umana ottiene, direttamente o indirettamente, dalle funzioni ecosistemiche (Costanza et al., 1997).

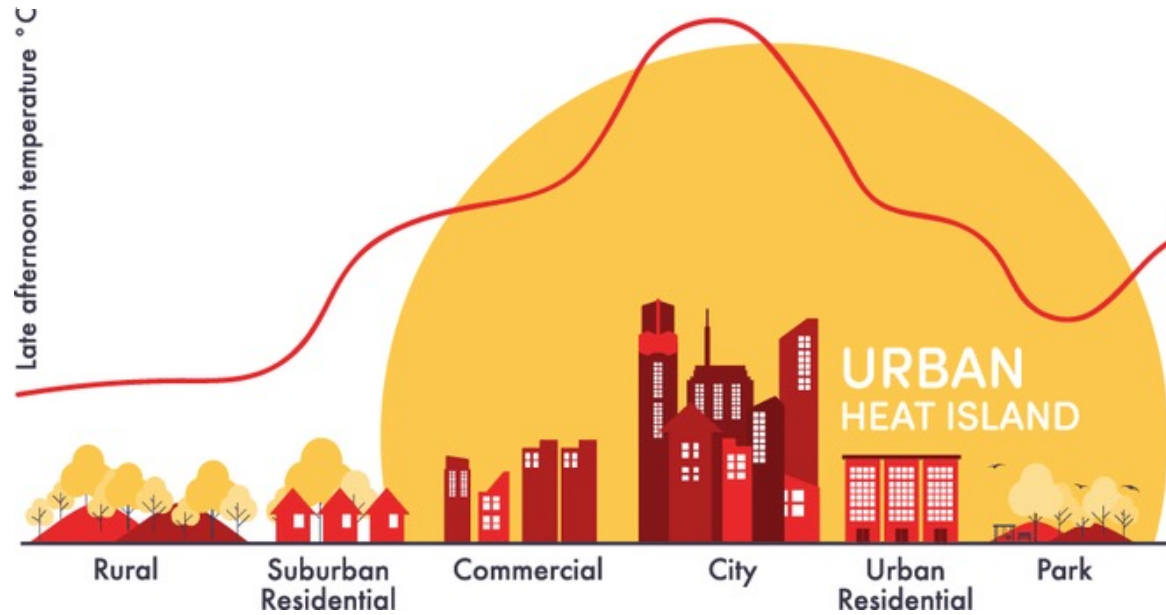


+ Benefici economici
+ Benefici ambientali e sociali

COMUNE DI ROMA: Copertura e uso del suolo (dati Sentinel-2, 2016)

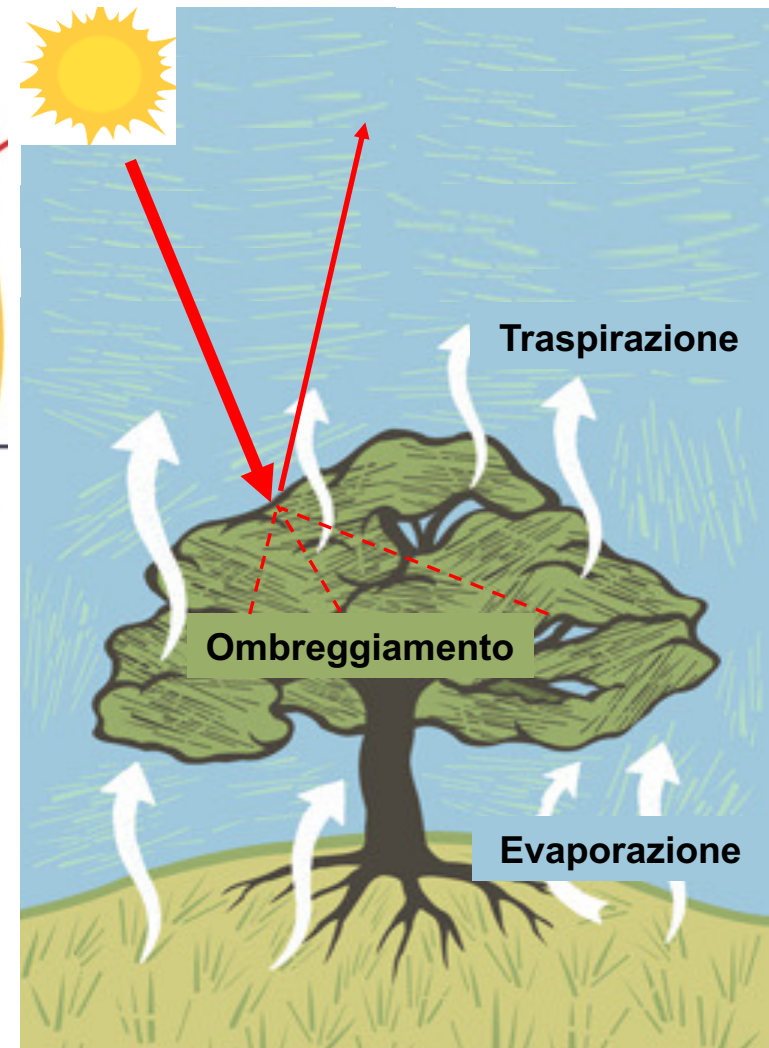


Mitigazione dell'effetto Isola di Calore Urbana



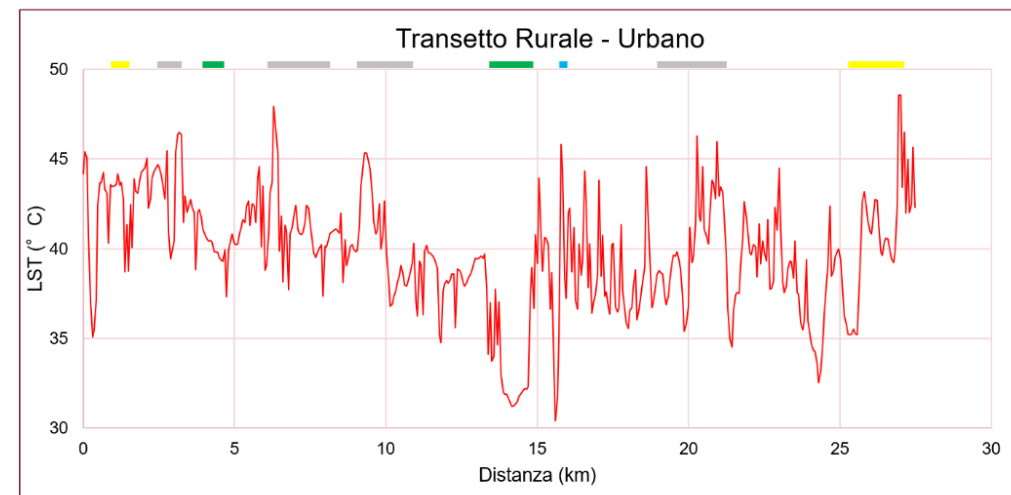
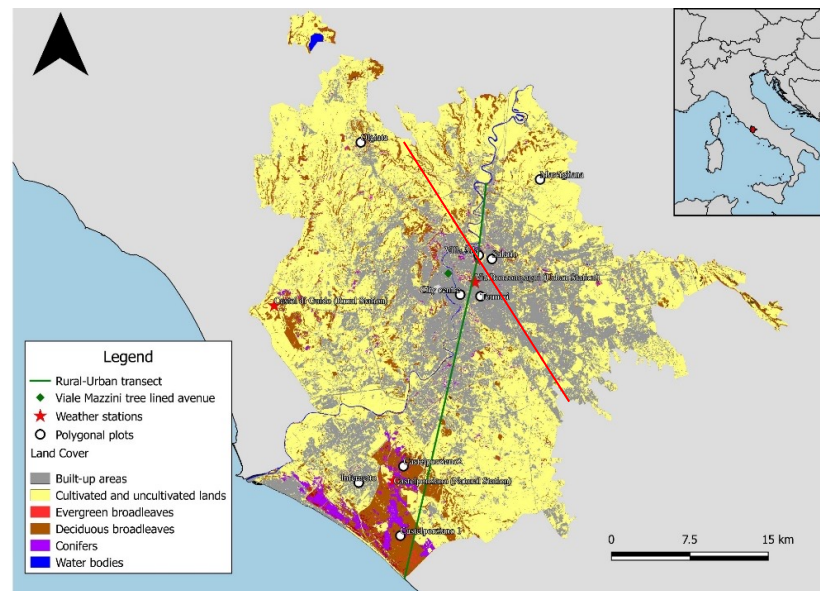
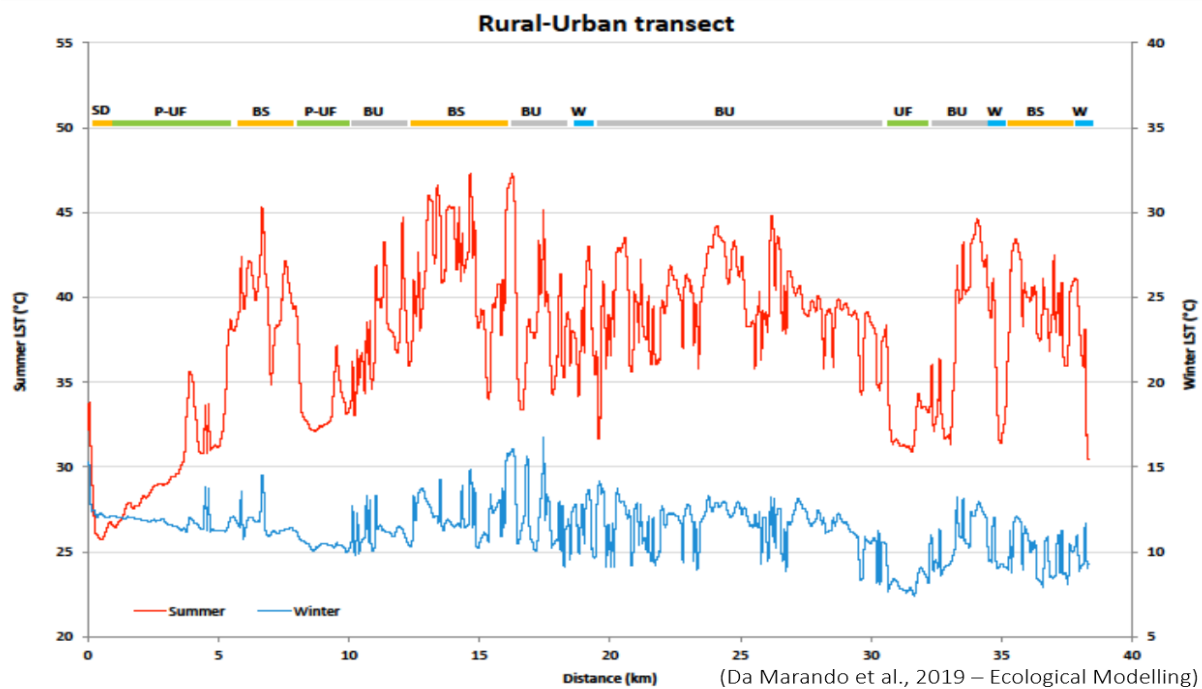
(Faladlu et al., 2018)

- Sono state osservate temperature fino a **12 °C** più elevate nelle aree urbane rispetto alle aree rurali circostanti
- La vegetazione urbana contribuisce alla mitigazione dell'effetto isola di calore mediante **l'ombreggiamento** della radiazione solare e il processo di **traspirazione**



Relazione tra la copertura del suolo e l'isola di calore urbana (estate 2016)

Temperatura superficiale media estiva (LST, dati Landsat 8)



Valori di Temperatura	Tessuto Urbano	Foreste Urbane	Foreste Periurbane	<u>Corpi Idrici</u>
LST (Estiva) (C°) Transetto	40	32	28	32
Delta LST Transetto (C°)	-	8	12	8



Considerazioni conclusive

- I dati mostrano come le **Infrastrutture Verdi e Blu** svolgano un ruolo importante nella regolazione del clima locale, come osservato nell'area metropolitana di Roma, dove nel periodo estivo la temperatura superficiale delle foreste urbane e delle acque del fiume Tevere presenta valori medi **inferiori di 8 °C** rispetto al tessuto urbano;
- Proteggere, ripristinare la natura e incrementare le foreste urbane e periurbane, tramite la **valorizzazione della Rete di Infrastrutture Verdi e Blu**, risulta fondamentale per lo sviluppo sostenibile delle aree metropolitane, in pieno accordo con la **Strategia Europea sulla Biodiversità per il 2030** e con la **Strategia Nazionale recentemente approvata**;
- Emerge l'importanza del ruolo svolto dalla **biodiversità strutturale e funzionale** e della **scelta di specie autoctone** sulla base delle caratteristiche biogeografiche dei territori interessati, **tenendo in considerazione le specifiche esigenze di fornitura dei Servizi Ecosistemici (Regolazione, Culturali, Approvvigionamento)**;
- **Linee guida interdisciplinari sono necessarie per sostenere i decisori e i portatori di interesse nell'implementazione di specifiche Soluzioni Basate sulla Natura (NBS; ad es. fitodepurazione, ripristino di habitat degradati)**, volte a migliorare la salute ed il benessere dell'uomo in un'ottica **One Health**.

GRAZIE PER L'ATTENZIONE



SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS
17 GOALS TO TRANSFORM OUR WORLD



PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

MISSIONE 2: RIVOLUZIONE VERDE E TRANSIZIONE ECOLOGICA

QUADRO DELLE MISURE E RISORSE (MILIARDI DI EURO):



M2C4 – TUTELA DEL TERRITORIO E DELLA RISORSA IDRICA

15,06

Mld

Totale

Ambiti di intervento/Misure

Totale

1. Rafforzare la capacità previsionale degli effetti del cambiamento climatico 0,50

2. Prevenire e contrastare gli effetti dei cambiamenti climatici sui fenomeni di dissesto idrogeologico e sulla vulnerabilità del territorio 8,49

3. Salvaguardare la qualità dell'aria e la biodiversità del territorio attraverso la tutela delle aree verdi, del suolo e delle aree marine 1,69

Investimento 3.1: Tutela e valorizzazione del verde urbano ed extraurbano 0,33

Investimento 3.2: Digitalizzazione dei parchi nazionali 0,10

Investimento 3.3: Rinaturazione dell'area del Po 0,36

Investimento 3.4: Bonifica dei siti orfani 0,50

Investimento 3.5: Ripristino e tutela dei fondali e degli habitat marini 0,40

Riforma 3.1: Adozione di programmi nazionali di controllo dell'inquinamento atmosferico -

4. Garantire la gestione sostenibile delle risorse idriche lungo l'intero ciclo e il miglioramento della qualità ambientale delle acque interne e marittime 4,38

Caratteristiche delle piante adatte al fitorimedia:

- Crescita veloce e produzione di un'elevata biomassa
- Ampia distribuzione e apparato radicale profondo
- Capacità di assorbire ed accumulare gli inquinanti
- Resistenza e tolleranza ad alte concentrazioni di inquinanti
- Buon adattamento alle condizioni ambientali e climatiche
- Reimpiego della biomassa vegetale

Salice e Pioppo → **FITOESTRAZIONE**

(Wani et al., 2011)



Canna comune → **FITODEPURAZIONE**

(Chandra et al., 2011)



Rivestono un ruolo importante nel recupero e nel restauro degli ecosistemi naturali