



**UNIVERSITA' POLITECNICA DELLE MARCHE**  
**DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLA VITA E DELL'AMBIENTE**

**Corso di Laurea in Scienze Biologiche**

---

***Impatto globale della futura espansione urbana sulla diversità dei vertebrati terrestri***  
***Global impact of future urban expansion on terrestrial vertebrate diversity***

**Tesi di laurea di:**

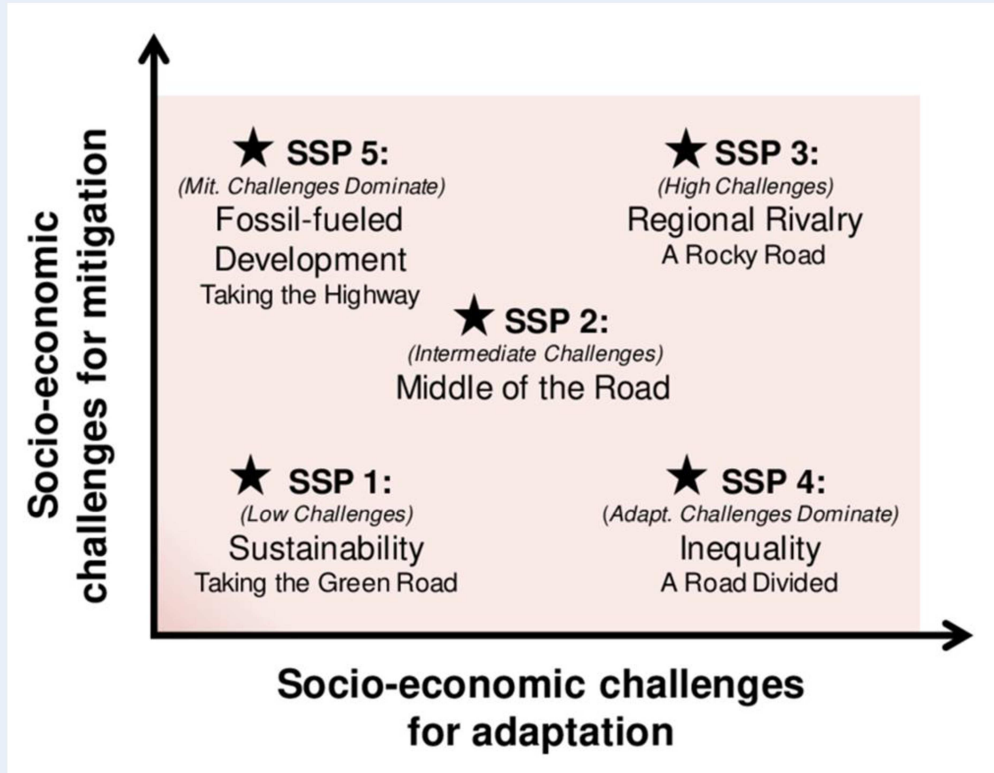
**Filippo Antonini**

**Docente referente:**

**Chiar.mo Prof. Emanuela Fanelli**

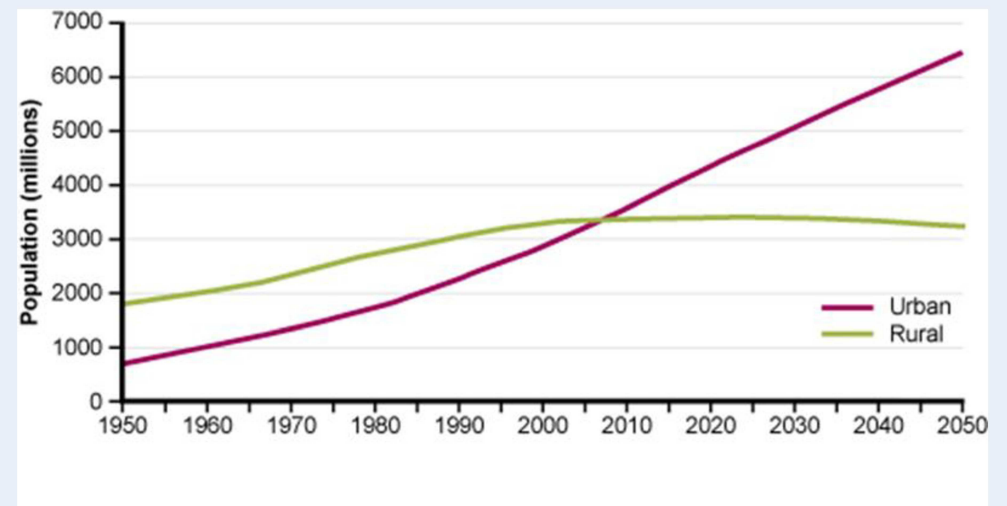
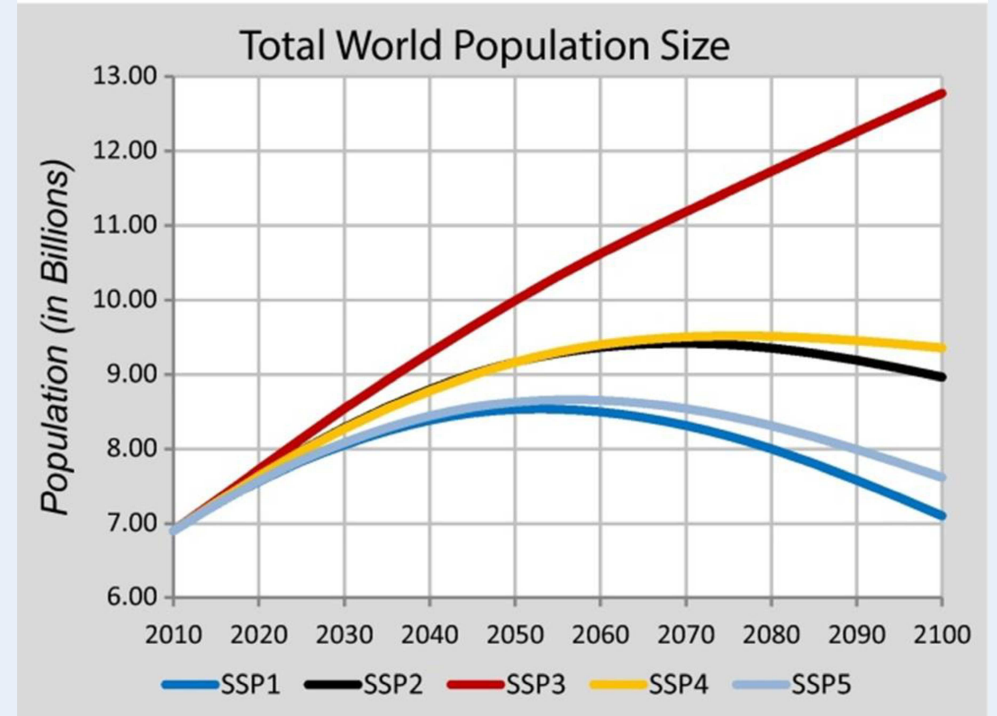
**Sessione Straordinaria**  
**Anno Accademico: 2021/2022**

# SSP (Socioeconomic Pathways)



- Nel 2050 la popolazione mondiale raggiungerà 8.5-9.9 miliardi con il 55-78% che vivrà in aree urbane
- Per il 2100 la popolazione mondiale in base allo scenario potrà variare da 6.9 (SSP1) a 12.6 miliardi (SSP3).

# Proiezioni Popolazione fino al 2100



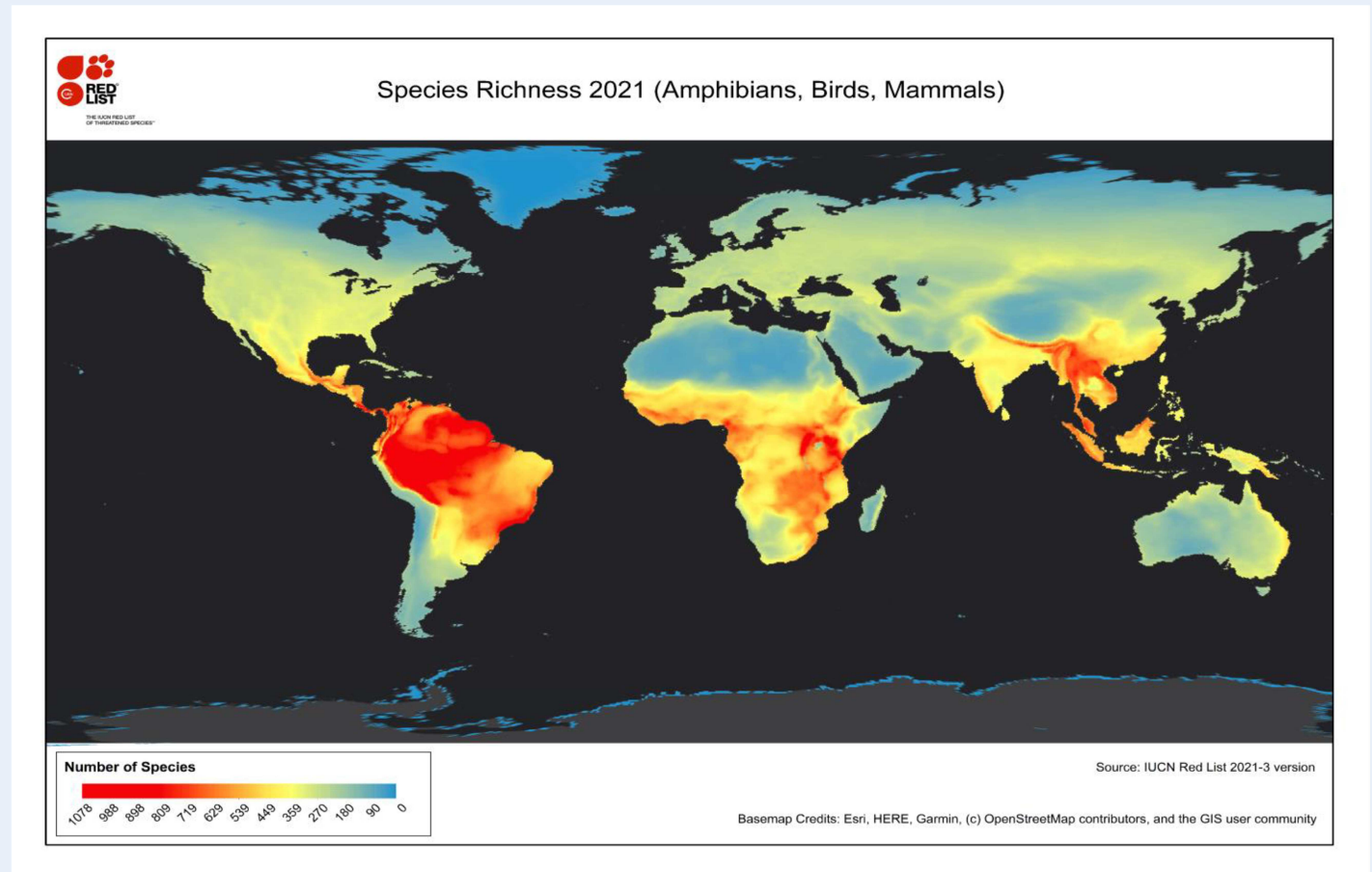
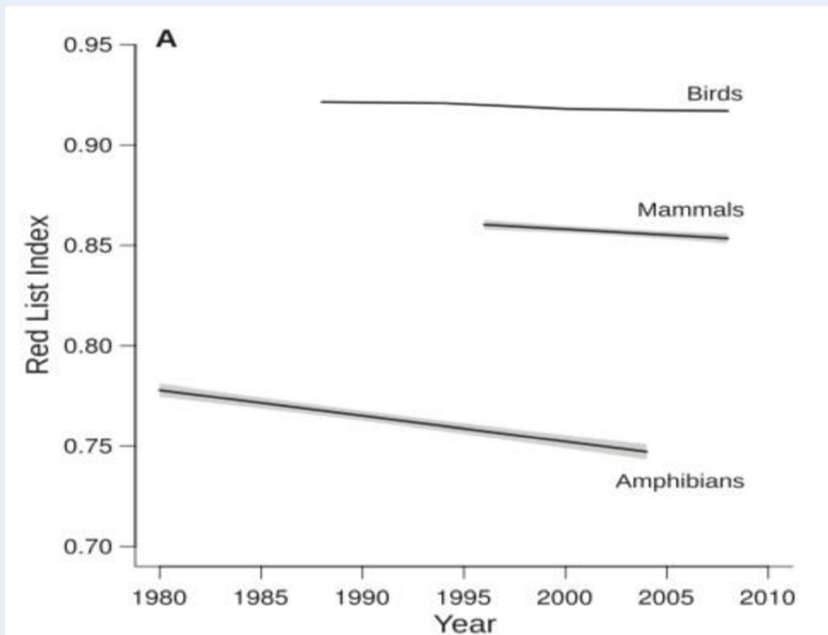
# Espansione Urbana

- Aree urbane attualmente coprono 0.2-2.4% della superficie terrestre
- Aree urbane in base all'intensità dell'uso del suolo possono far arrivare la perdita di ricchezza di specie locale fino a 50% e l'abbondanza fino al 38%

Le specie con areali urbanizzati hanno alte probabilità di essere nella Red List IUCN

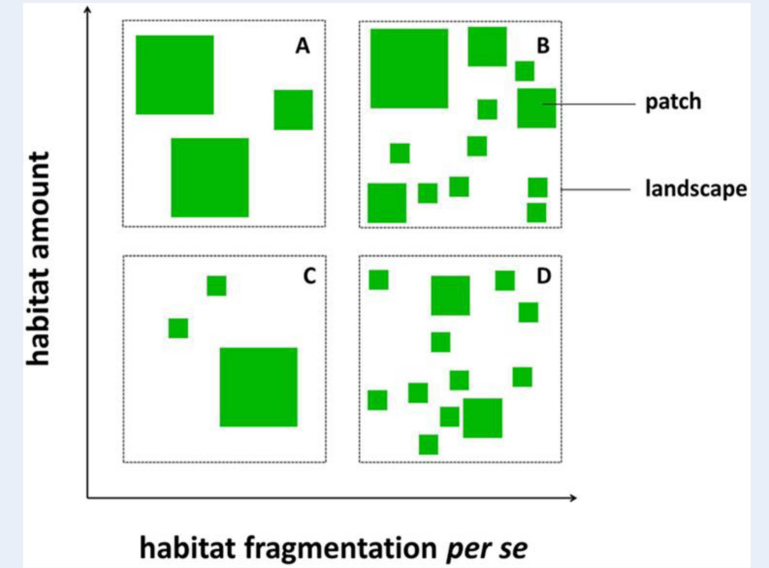
Lo studio prende in considerazione 3 taxa di vertebrati terrestri (% del numero globale di specie minacciate di estinzione):

- **Anfibi** → 41%
- **Mammiferi** → 27%
- **Uccelli** → 13%



Effetti espansione urbana sono studiati dall'**Ecologia del paesaggio**

- **Perdita di Habitat** → Habitat alterato in maniera tale da non poter più supportare le specie che inizialmente sosteneva
- **Frammentazione** → Processo in cui un habitat viene frammentato in aree (patch) separate una dall'altra da una matrice diversa dall'habitat

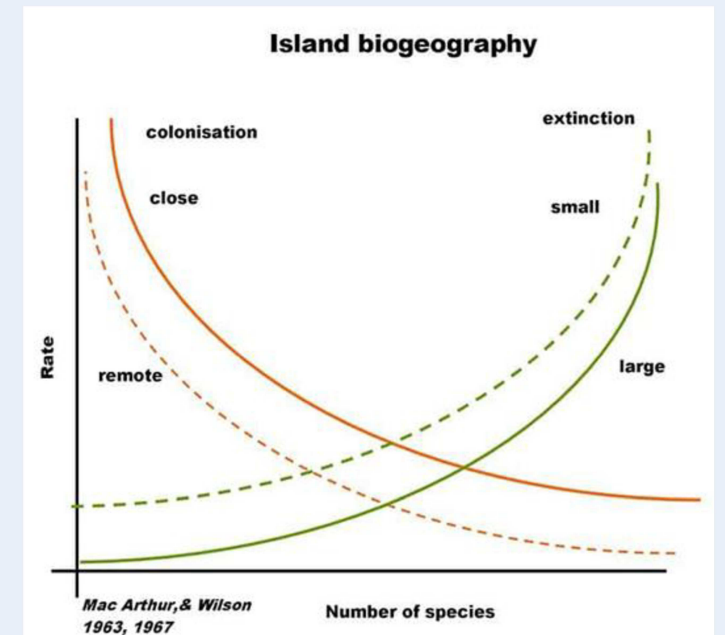


***Perdita di Habitat e frammentazione sono considerata la principale causa di perdita di biodiversità***

**Teoria della biogeografia insulare** → Il numero di specie in un'isola è il risultato di un equilibrio dinamico tra colonizzazione ed estinzione.

- I tassi di colonizzazione dipendono dalla distanza dalla terraferma
- I tassi di estinzione dipendono dall'area dell'isola

*Teoria applicabile sia ad isole che a paesaggi frammentati*





**Metapopolazione** → insieme di sottopopolazioni locali fisicamente separate ma connesse fra di loro attraverso gli spostamenti o dispersione degli individui

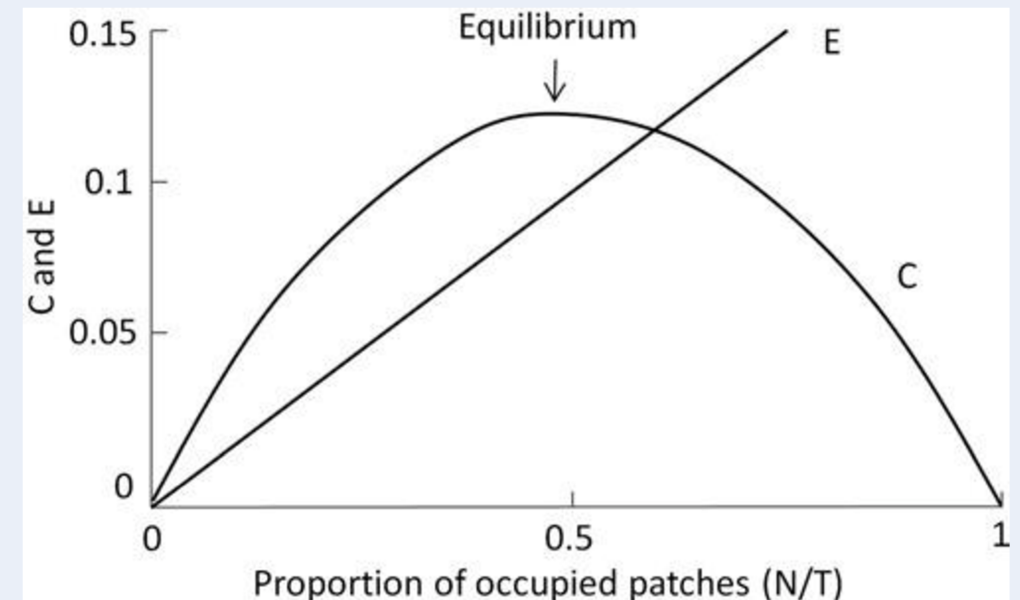
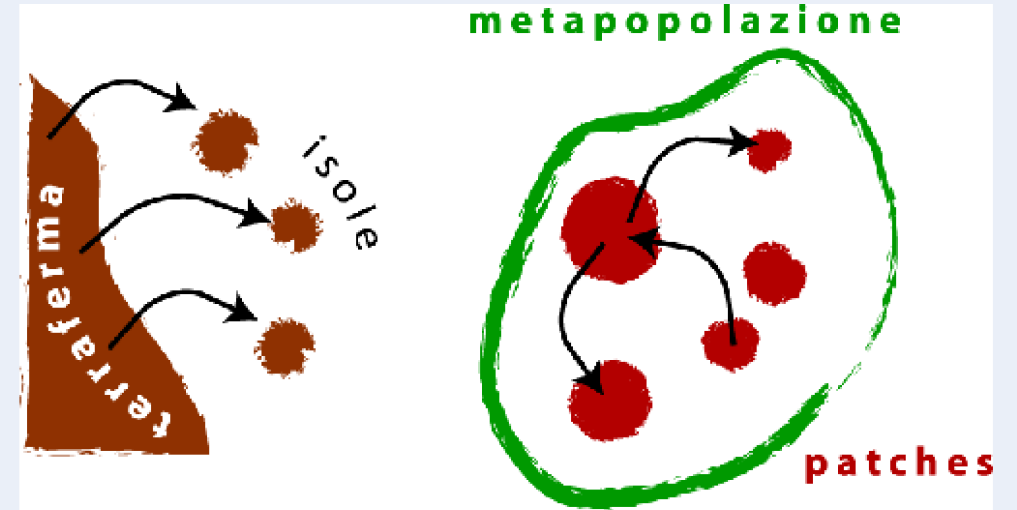
**Modello Levins** (dinamiche metapopolazione)

$$\frac{dP}{dt} = C - E$$

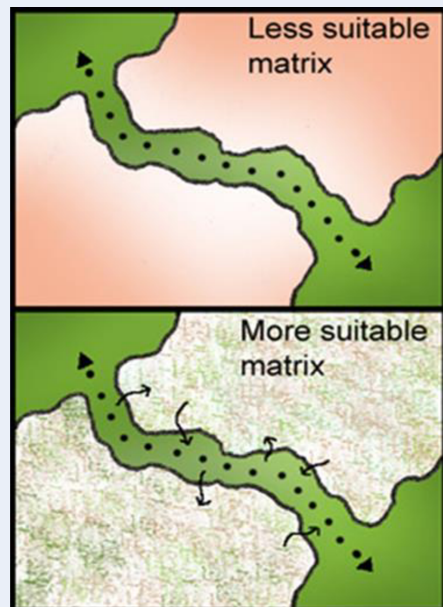
- *Tasso di estinzione* →  $E = eP$
- *Tasso di colonizzazione* →  $C = mP(1 - P)$

Assunzioni:

- Patch con stessa forma e dimensioni
- Stessa probabilità di estinzione e colonizzazione per ciascuna sottopopolazione
- Paesaggio omogeneo e gli spostamenti sono casuali
- Dinamiche delle singole popolazioni vengono ignorate



La persistenza di una metapopolazione dipende dalla dimensione e dall'isolamento delle tessere

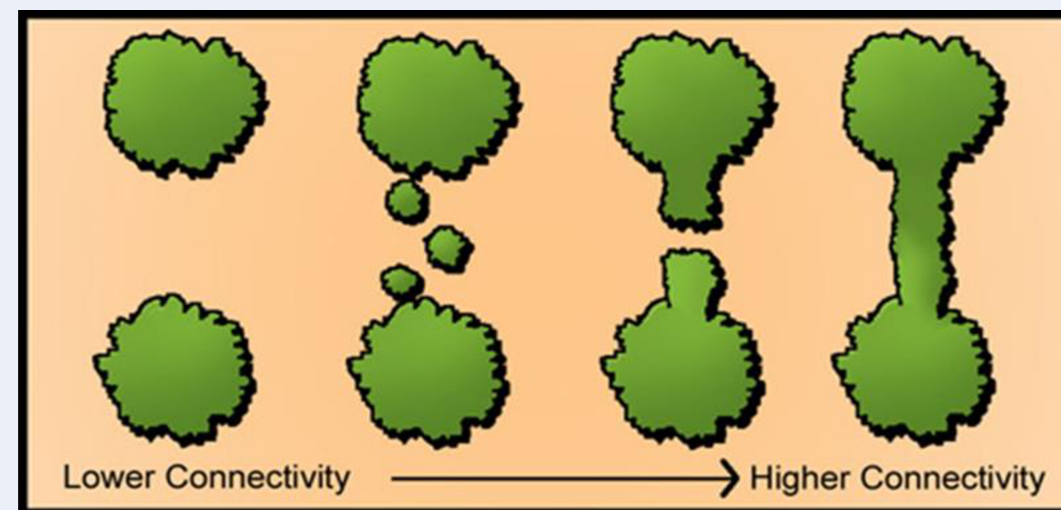


## Caratteristiche di un paesaggio frammentato:

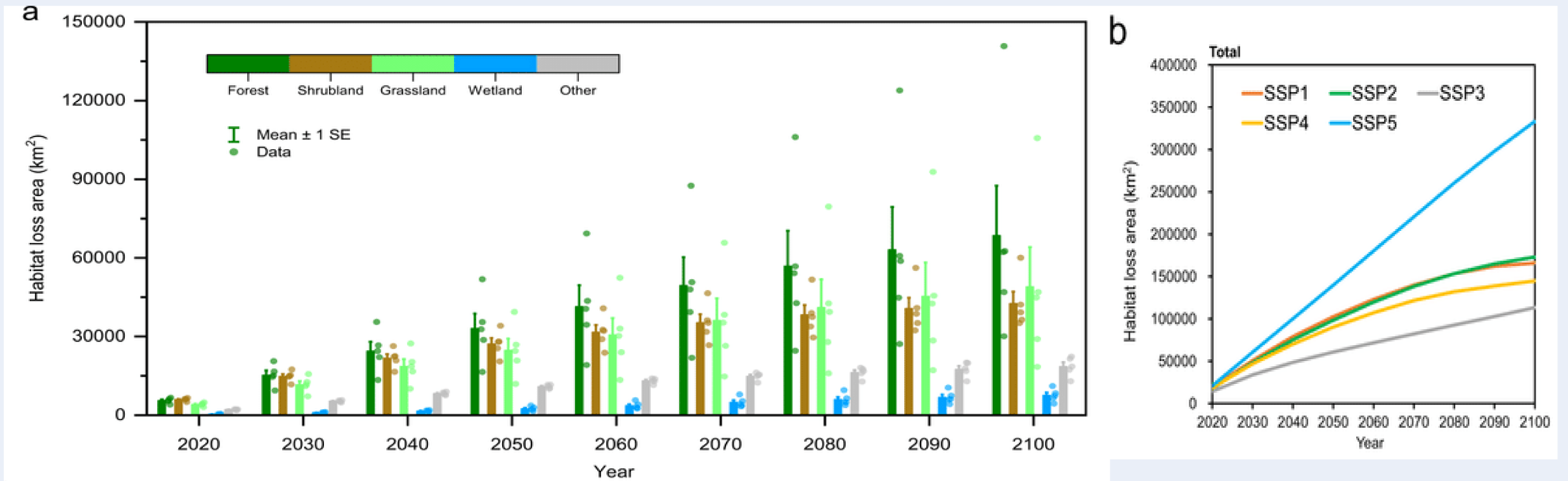
- *Matrice*: area che circonda le patch in un paesaggio frammentato
- *Connettività*: il grado con cui una popolazione può spostarsi tra frammenti di habitat.
- *Effetto margine*: Zone di confine tra elementi paesaggistici differenti  
I margini presentano caratteristiche fisiche differenti rispetto al core habitat

## Conseguenze perdita di habitat e frammentazione:

- Degrado habitat
- Riduzione habitat
  - Popolazione minima vitale (MVP)
  - Effetto Allee
- Isolamento habitat
  - Diminuzione variabilità genetica
  - Maggiore vulnerabilità ad effetti stocastici



# Proiezioni Perdita di Habitat per il 2100 (FLUS)



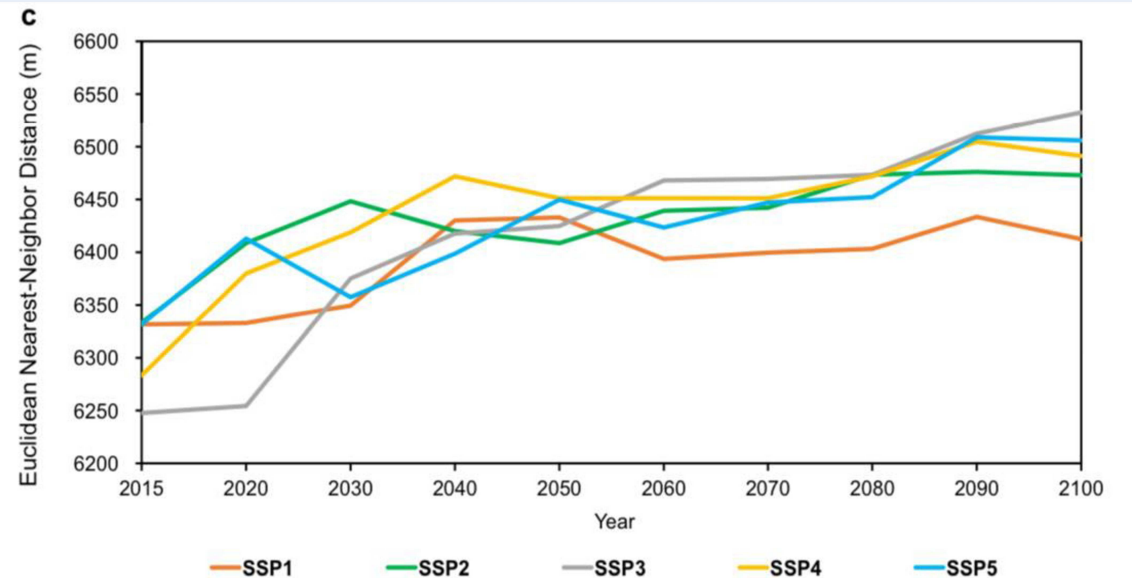
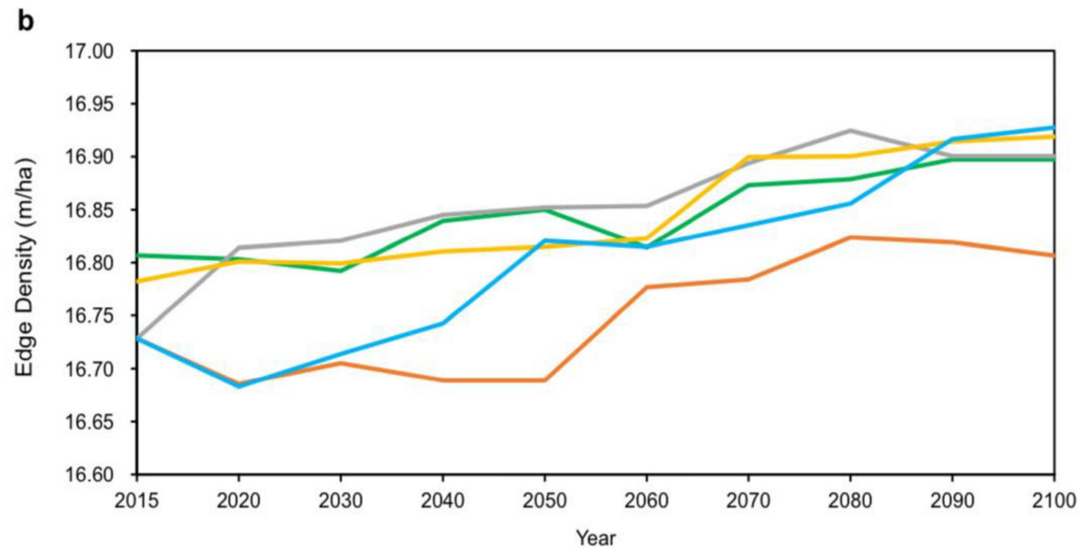
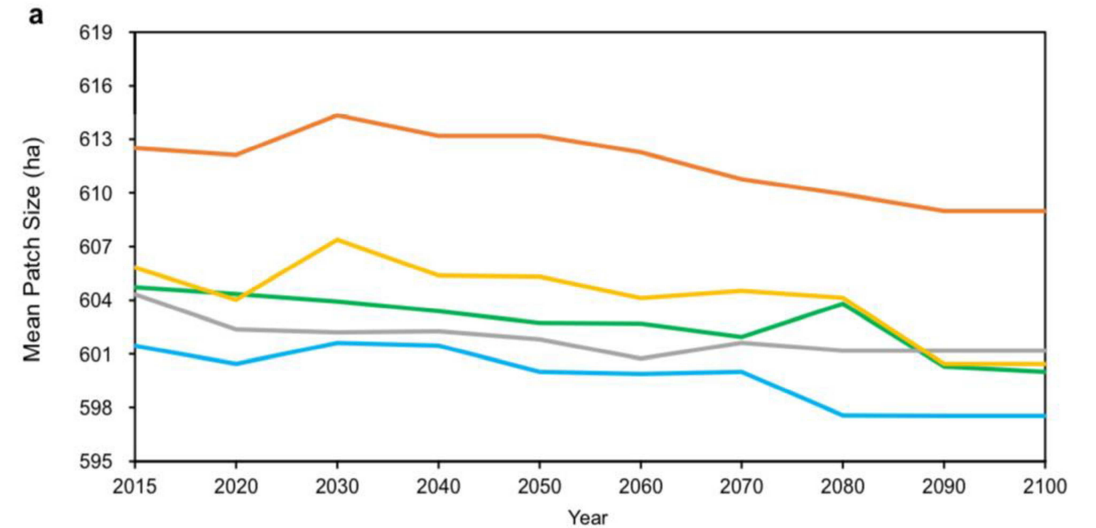
- 36-74 Mha di terreni saranno urbanizzati entro il 2100
- Africa Sub-Sahariana, Golfo di Guinea e USA → punti in cui avverrà la maggior perdita di habitat
- Europa meridionale e Asia meridionale → punti in cui avverrà la minor perdita di habitat

\* 13.2-19.8% di aree protette sarà urbanizzato entro il 2100

# Proiezioni Frammentazione (FRAGSTATS)

Per misurare la futura frammentazione degli habitat sono state valutate tre metriche:

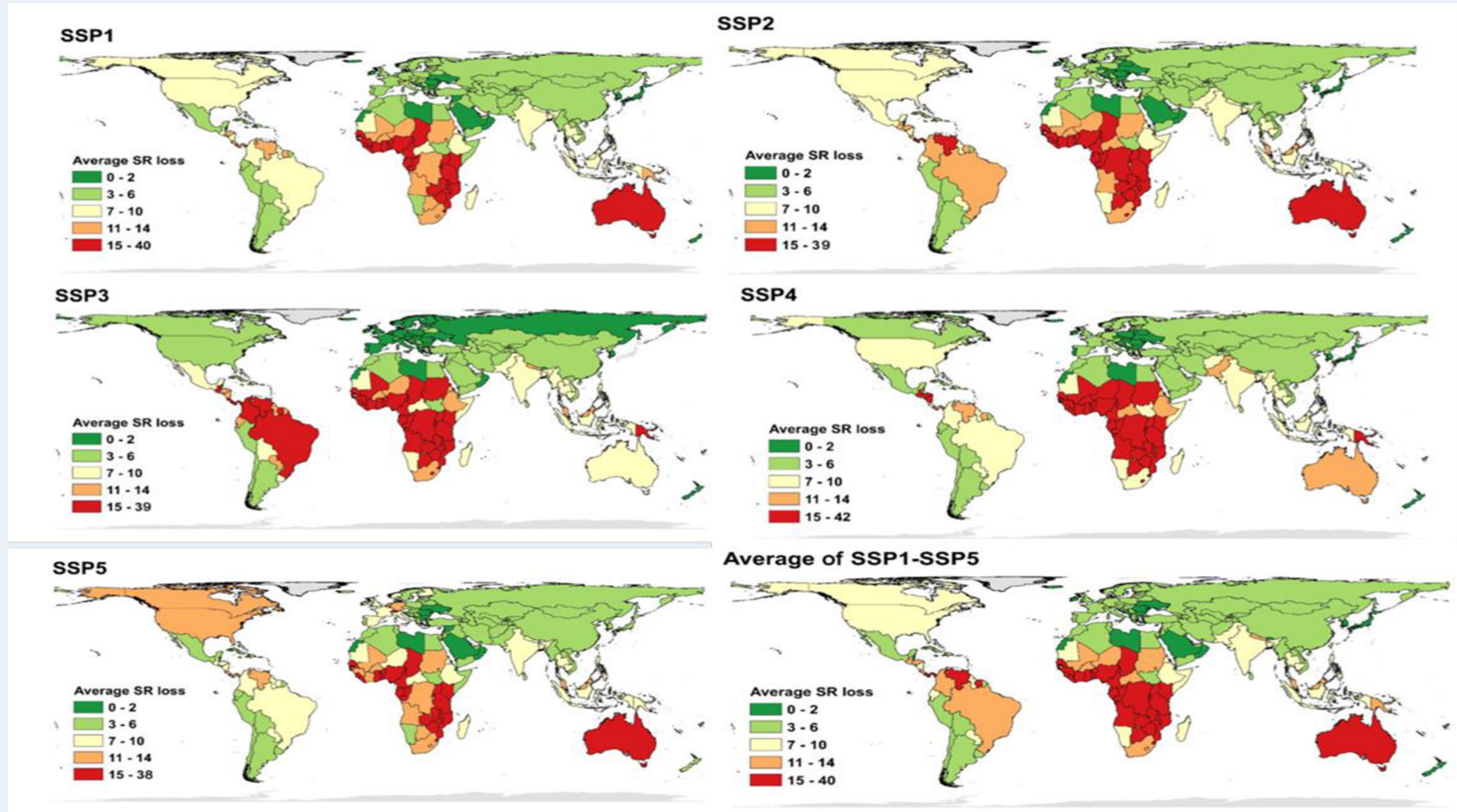
- Mean Patch Size (ha) → area media delle patch del paesaggio
- Edge Density (m/ha) → totale di bordo per ettaro
- Euclidean Nearest-Neighbor Distance (m) → distanza da bordo a bordo tra le patch vicine





# Perdita di Biodiversità (PREDICTS)

- Perdita media di ricchezza specifica locale → 34%
- Perdita media di abbondanza relativa locale → 52%



# Conclusioni

- Habitat naturali che saranno occupati da aree urbane mostreranno un elevato grado di frammentazione.
  - Corridoi ecologici → elementi paesaggistici di connessione che consentono a una o più specie di spostarsi tra le patches in un paesaggio frammentato
- Perdita di specie minacciate e specie con piccoli areali si concentreranno in poche aree
  - Individuate 30 ecoregioni prioritarie per la conservazione ad alto rischio perdita di biodiversità (localizzate principalmente in America Latina e Africa Sub-Sahariana)
- Biodiversità terrestre a livello locale sarà fortemente influenzata dalla futura espansione urbana. In base allo scenario SSP l'impatto negativo sulla biodiversità varia:
  - Scenario SSP1 → scenario a minor perdita di biodiversità
  - Scenario SSP5 → scenario a maggior perdita di biodiversità

\* Lo studio non stima gli effetti dei cambiamenti climatici che potrebbero influenzare l'espansione urbana e la distribuzione della biodiversità terrestre

# Bibliografia

Li, G., Fang, C., Li, Y. *et al.* *Global impacts of future urban expansion on terrestrial vertebrate diversity*. *Nat Commun* **13**, 1628 (2022). <https://doi.org/10.1038/s41467-022-29324-2>

Bennet, Andrew F., and Denis A. Saunders, *Habitat fragmentation and landscape change in NavjotS. Sodhi and Paul R. Ehrlich Conservation Biology for AI* (Oxford 2010, Oxford Academic, 1Feb. 2010), <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199554232.003.0006>

Hanski, I. *Metapopulation dynamics*. *Nature* 396, 41–49 (1998). <https://doi.org/10.1038/23876>

Fahrig, L. (2003). *Effects of Habitat Fragmentation on Biodiversity*. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 34, 487–515. <http://www.jstor.org/stable/30033784>

Radić, B., Gavrilović, S. (2020). *Natural Habitat Loss: Causes and Implications of Structural and Functional Changes*. In: Leal Filho, W., Azul, A., Brandli, L., Lange Salvia, A., Wall, T. (eds) *Life on Land. Encyclopedia of the UN Sustainable Development Goals*. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-71065-5\\_6-1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-71065-5_6-1)