



Corridoi ecologici: strade e storie di migrazioni tra passato presente e futuro

Mario Di Gallo

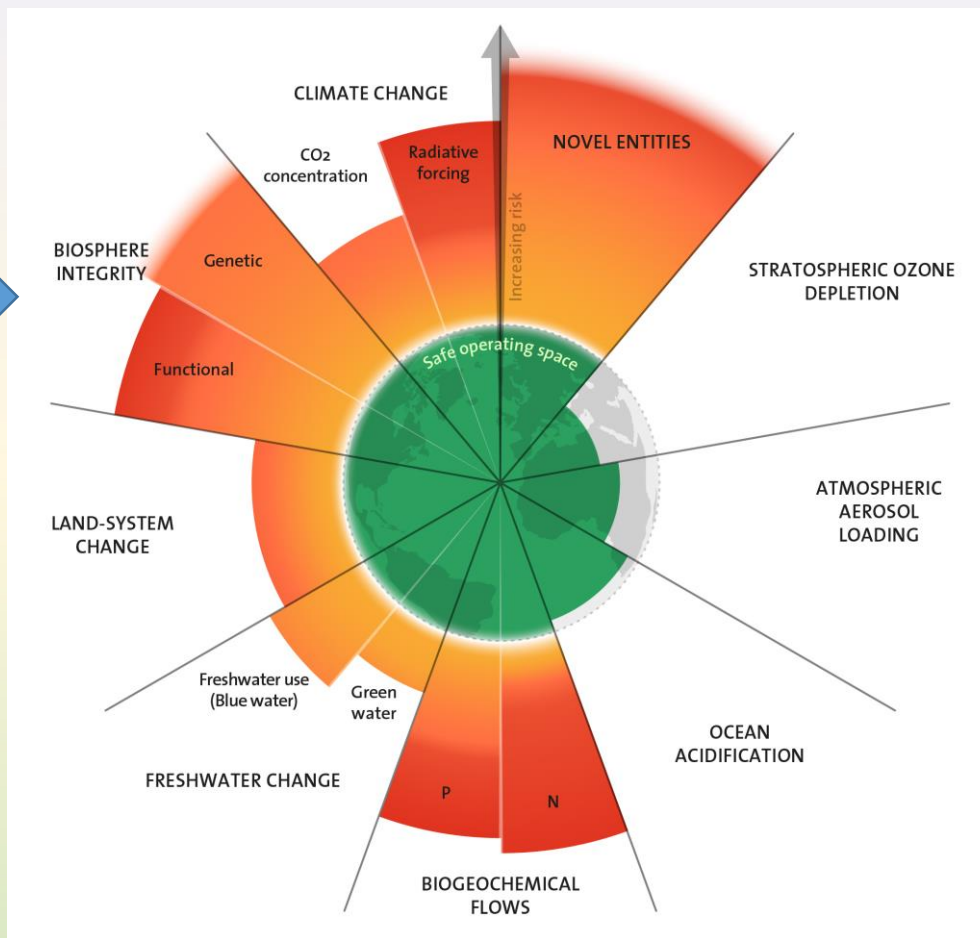
Crespano, 10 ottobre 2025

- ❖ RETI ECOLOGICHE E CORRIDOI ECOLOGICI: cosa sono e a cosa servono;
- ❖ CONNETTIVITÀ, CORRIDOI VERDI E CORRIDOI BLU;
- ❖ MIGRAZIONI ANIMALI E VEGETALI, alcuni esempi significativi e sorprendenti;
- ❖ FORESTE IN MOVIMENTO nel passato e nel(l'incerto) futuro.



Reti e corridoi ecologici: **PERCHÉ?**

Biodiversità



Rappresentazione dei limiti planetari aggiornata al 2023

"Azote for Stockholm Resilience Centre, based on analysis in Richardson et al 2023»

<https://www.stockholmresilience.org/research/planetary-boundaries.html>

Rete ecologica (*ecological network for conservation* secondo IUCN 2020*)

Una **rete ecologica per la conservazione** è un sistema di *core habitats* (aree protette, OECMs e altre aree naturali intatte), connesse da corridoi ecologici, in cui è stabilita, ripristinata se necessario e mantenuta ai fini della conservazione la diversità biologica in sistemi in cui essa è stata frammentata.

Le **aree protette** sono spazi geografici chiaramente definiti, riconosciuti, dedicati e gestiti con efficaci strumenti legali o di altro tipo, al fine di ottenere la conservazione a lungo termine della natura con servizi ecosistemici e valori culturali associati (parchi e riserve naturali, rete europea Natura 2000, biotopi, zone umide Ramsar, ...).

OECMs (*other effective area-based conservation measures*) «aree conservate» : sono geograficamente definite, distinte dalle aree protette, che sono governate e gestite in modo da ottenere risultati positivi e sostenibili a lungo termine per la conservazione *in-situ* della biodiversità con servizi e funzioni ecosistemiche associati e, laddove applicabile, possono essere conservati anche i valori culturali, spirituali, socio-economici e altri di rilievo a livello locale (aree wilderness, foreste pianificate, fattorie «ambientali», aree urbane,...?). *14th Conference of Parties of the Convention on Biological Diversity in 2018.*

Corridoi ecologici ...

NOTA: Hilty, J.*, Worboys, G.L., Keeley, A.*, Woodley, S.*, Lausche, B., Locke, H., Carr, M., Pulsford I., Pittock, J., White, J.W., Theobald, D.M., Levine, J., Reuling, M., Watson, J.E.M., Ament, R., and Tabor, G.M.* (2020). *Guidelines for conserving connectivity through ecological networks and corridors*. Best Practice Protected Area Guidelines Series No. 30. Gland, Switzerland: IUCN. *Corresponding authors: Hilty (jodi@y2y.net), Keeley (annika.keeley@yahoo.com), Woodley (woodleysj@gmail.com), Tabor (gary@largelandscapes.org)
<https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/PAG-030-En.pdf>



NATURA 2000 - EUROPEAN UNION
 Orange Birds Directive sites (SPA)
 Blue Habitats Directive sites (PSO, SO, SAQ)
 Green Sites - or parts of sites - belonging to both Directives

European Environment Agency



Source:
 Natura 2000 - DG ENV, compiled from databases from the Member States.
 Natura 2000 - DG ENV, compiled from databases from the Member States.
 Natura 2000 - DG ENV, compiled from databases from the Member States.
 Natura 2000 - DG ENV, compiled from databases from the Member States.

Rete Natura 2000 è la più grande rete mondiale di protezione della natura: 11 regioni biogeografiche, in Italia sono Mediterranea, Continentale e Alpina.

- Direttiva Uccelli 1979 (2009) protegge tutti i migratori e 194 specie in particolare – ZPS;
- Direttiva Habitat 1992 individua 233 habitat, di cui 85 forestali, e più di 900 specie di flora e fauna selvatiche attraverso la designazione di SIC/ZSC;
- Con 27.193 siti protetti copre il 18,6% di terraferma e il 9% di zone marine della UE a 27 stati (anno 2022).

<https://www.eea.europa.eu/en/analysis/maps-and-charts/natura-2000-birds-and-habitat-directives-12/eu27-birds-and-habitats-directives>

Superficie protetta in

%

Slovenia

40,5

Austria

29,2

Trento

28

Veneto

23

Bolzano

20

Friuli Venezia Giulia

19

4

2

3

2

1

1 Frammentazione territoriale (vs. connettività) crescente tra montagna, collina e pianura.

Massiccio del Grappa ZPS e ZSC

Colli Asolani ZPS

Grave e zone umide della
Brenta ZPS e ZSC

Prai di Castello di Godego ZPS



Fiume Piave a Fener di Alano di P.

2 Interruzione di corridoi blu

Fiume Gail a Arnoldstein (A)



3 Corridoi blu e verdi frammentati da quelli «grigi»



Perdita, degrado e frammentazione di habitat (effetto isola) sono le principali cause di impoverimento della biodiversità, esacerbata dal cambiamento climatico.

Le attività umane stanno causando: estinzione di specie, riduzione delle popolazioni ai limiti della sopravvivenza, contrazione degli areali.

Gli effetti negativi si ripercuotono non solo sulla biodiversità ma anche sulle funzioni e servizi ecosistemici.

Questi cambiamenti stanno verificandosi più rapidamente rispetto alle precedenti estinzioni. (IUCN 2020)

c'è un gran bisogno di
connettività!



- 30% mari e 30% terre protetti entro il 2030
- Connettività: regola base per la biodiversità

Connettività ecologica: non impedimento dei movimenti delle specie e dei flussi dei processi naturali che sostengono la vita sulla Terra;

- **CE per le specie:** movimento di popolazioni, individui, geni, gameti e propaguli tra popolazioni, comunità e ecosistemi, come anche quello relativo al materiale non vivente tra un luogo e un altro;
- **Connettività funzionale per le specie:** descrizione di come geni, gameti, propaguli o individui si spostano attraverso territori, acque dolci e ambienti marini;
- **Connettività strutturale per le specie:** misura della permeabilità degli habitat basata su caratteristiche e disposizione spaziale di singoli habitat e delle perturbazioni di presunta importanza per i movimenti degli organismi attraverso il loro ambiente. La CS è utile per i ripristini o per la valutazione della connettività funzionale laddove mancassero misure della stessa. (IUCN 2020)

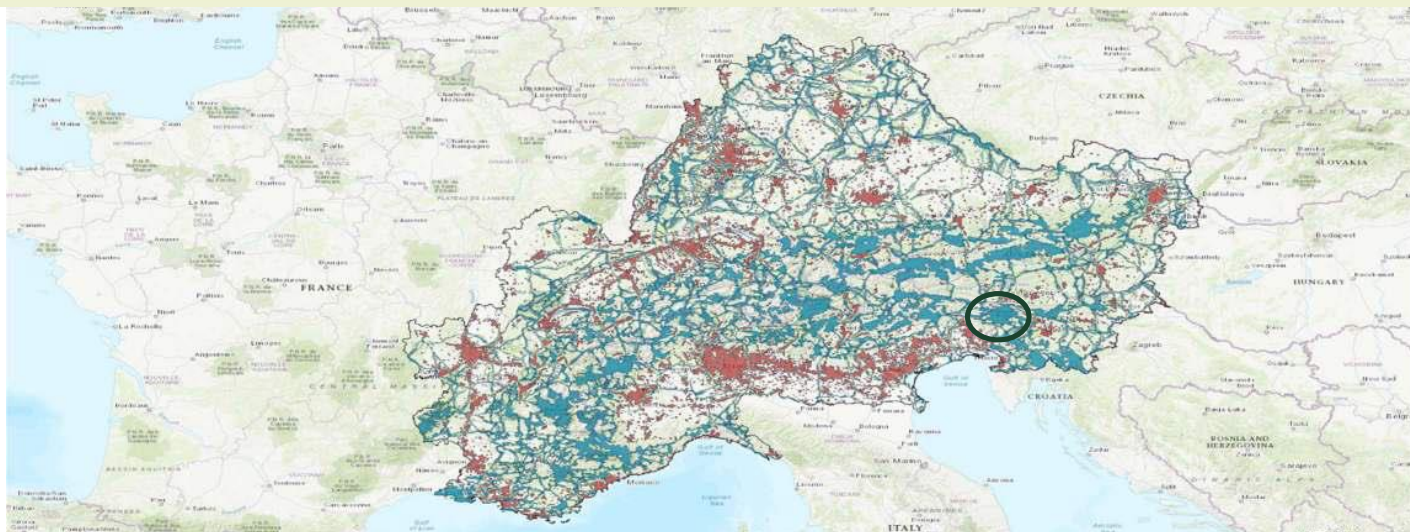


PlanToConnect

Mainstreaming ecological connectivity in spatial planning
systems of the Alpine Space

Mainstreaming ecological connectivity in spatial planning systems of the Alpine Space (Integrazione della connettività ecologica nei sistemi di pianificazione territoriale dello spazio alpino)

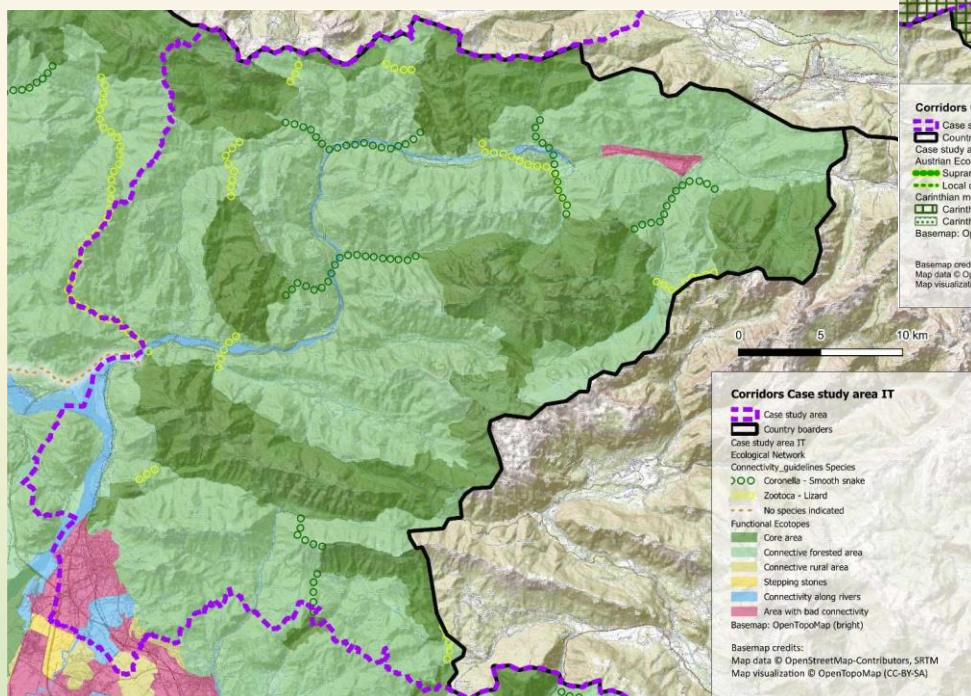
<https://www.alpine-space.eu/project/plantoconnect/>



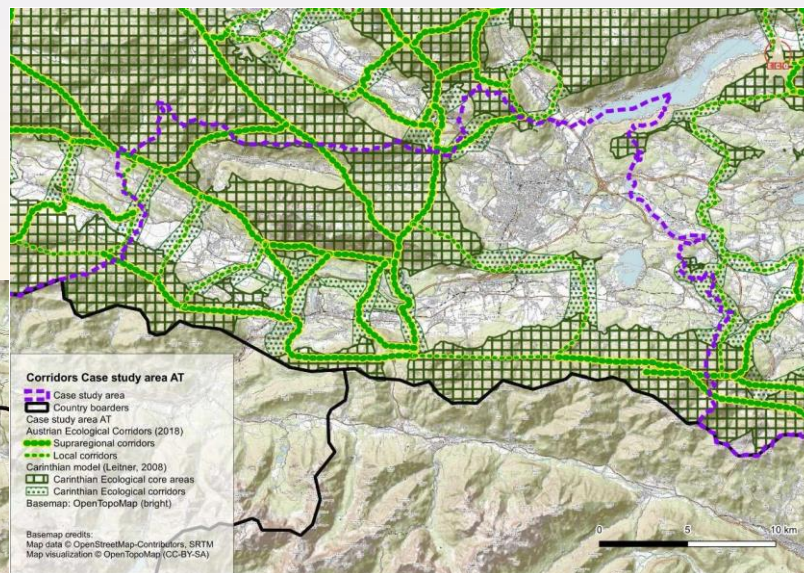
PlanToConnect – area pilota - Studio dei corridoi ecologici di:

https://www.alpine-space.eu/wp-content/uploads/2024/07/PlanToConnect_D2.1.2_ECO.pdf

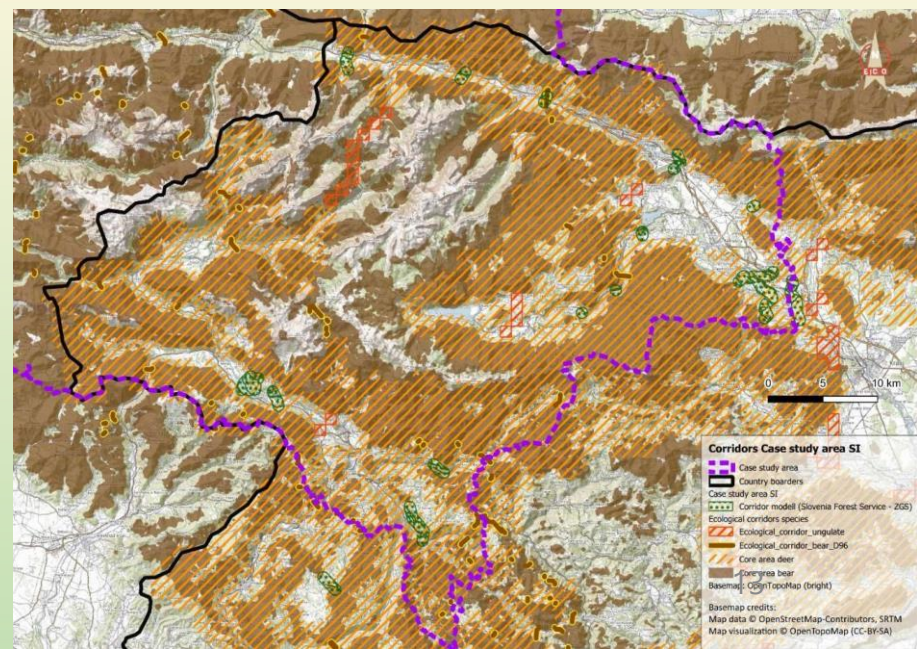
Friuli Venezia Giulia (Canal del Ferro-Valcanale)



Austria (distretto di Villach-Land)



Slovenia (regioni di Gorenjska e Goriška)



PlanToConnect – Obiettivi dell'area pilota:

Creare una rete di Green and Blue Infrastructures – GBI (corridoi verdi e blu) per connettere «estremità in sospeso» e differenti approcci ai corridoi unitamente a migliorare il coordinamento transfrontaliero per la conservazione della natura;

Stabilire contatti tecnici e amministrativi finalizzati allo scambio e al coordinato sviluppo territoriale dell'area di studio;

Creare una comune e coordinata base pianificatoria per i principali corridoi transfrontalieri, inclusi *stepping stones* (connessione saltuaria) e barriere presenti sui corridoi ecologici, in ordine alla necessità informativa rivolta ai pianificatori territoriali e allo sviluppo di misure per il miglioramento nel lungo periodo;

Identificazione di *hot spot* e *core zones* per assicurare l'effettiva connettività dei corridoi;

Individuare strumenti e appropriati livelli di pianificazione territoriale per integrare nel lungo periodo i corridoi;

Proporre soluzioni per determinati *hot spot*: a) tipi di interventi/azioni necessarie, b) proporre la presa in carico nei più rilevanti strumenti di pianificazione.

https://www.alpine-space.eu/wp-content/uploads/2024/07/PlanToConnect_D2.1.2_ECO.pdf

Corridoio ecologico (*ecological corridor* secondo IUCN 2020*)

Un **corridoio ecologico** è uno spazio ben definito che è governato e gestito nel lungo termine finalizzato al mantenimento o al ripristino della connettività ecologica.

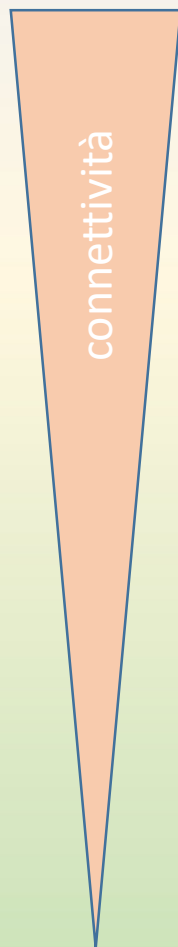
È il collante delle reti di conservazione.



Figure 2. A conceptual representation of an ecological network for conservation. Terrestrial protected areas are in dark green and depicted as surrounded by human activities. Marine protected areas are in dark blue. OECMs are represented in orange. Ecological corridors, both those that are continuous and those that function as stepping stones, are outlined with dashed lines. The ecological network for conservation includes protected areas, OECMs and ecological corridors.

© Kendra Hoff / CLLC

Corridoi (infrastrutture) verdi e blu per la connettività ossia per «non impedire il movimento delle specie e dei flussi vitali per la Terra»



Praterie primarie

Foreste

Boschi pedemontani

Boschi ripariali

Campi chiusi

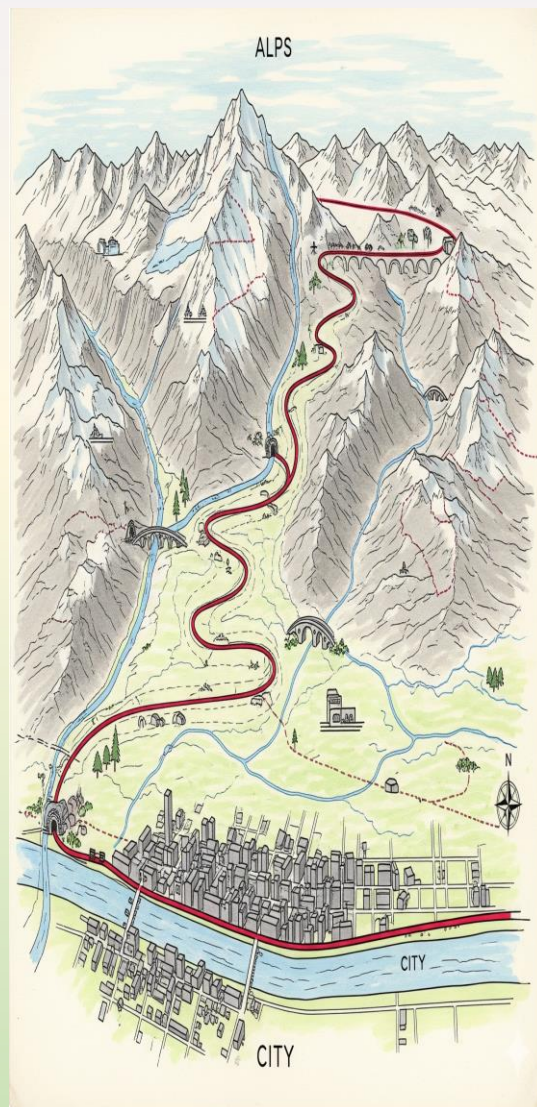
Prati stabili

Boschi planiziali

Siepi e sieponi

Filari di alberi

Verde urbano



Laghi

Fiumi

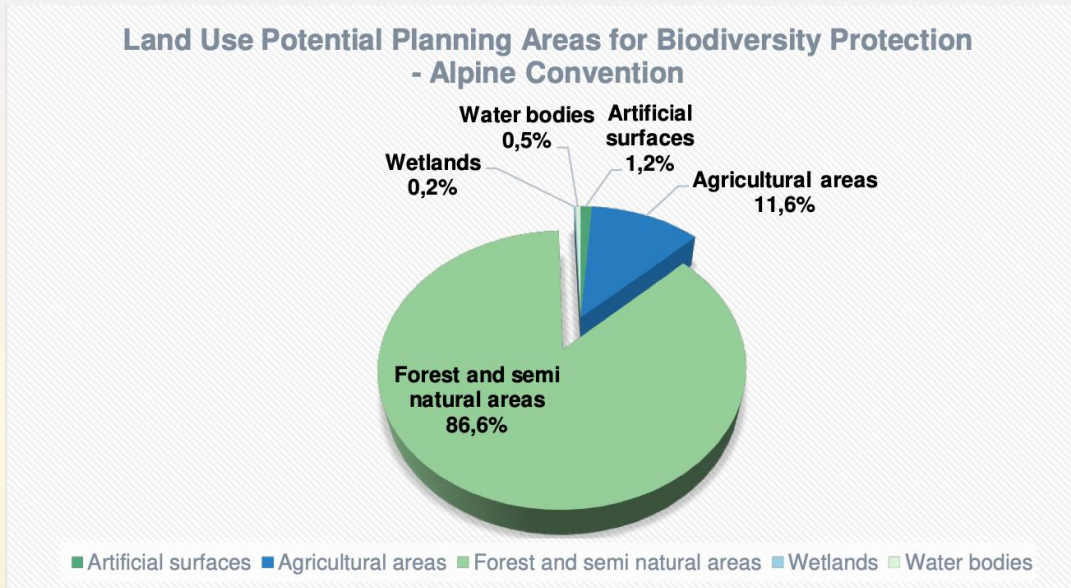
Torrenti

Zone umide

Rogge

Canali (non cementificati)

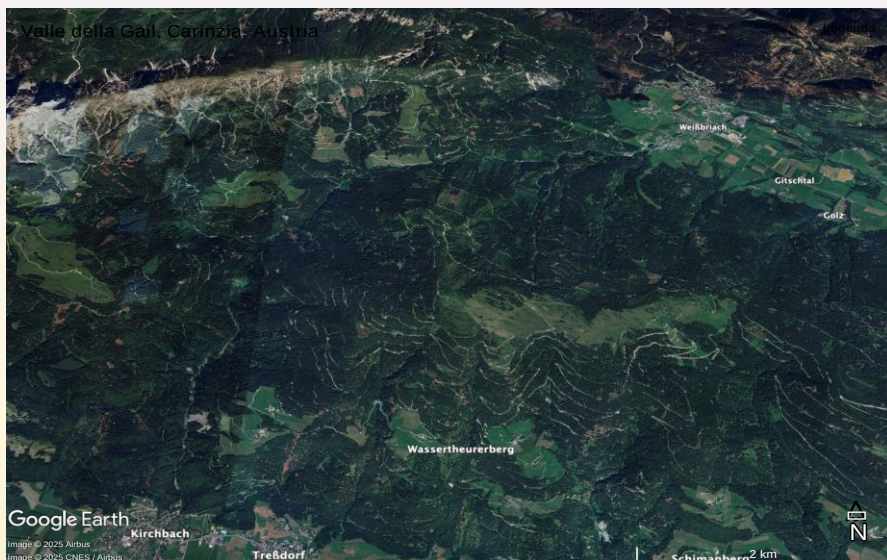
Corridoi (infrastrutture) verdi reperibili nelle foreste e in altri ambienti semi naturali



https://www.alpine-space.eu/wp-content/uploads/2024/07/PlanToConnect_D2.1.2_ALPARC.pdf



Foreste e boschi, oltre a rappresentare habitat preziosi e a volte tutelati, sono corridoi preferenziali e sicuri per numerose specie animali protette.



4

Frammentazione di habitat:
Strade forestali



Frammentazione forestale temporanea :
**Utilizzazioni boschive con mezzi
inappropriati e in periodi critici**



Niente e nessuno fermerà le MIGRAZIONI (o espansioni)

Migrazione: è l'atto di muoversi da una unità spaziale a un'altra.

R. R. Baker nel 1978 nel suo *The Evolutionary Ecology of Animal Migrations*

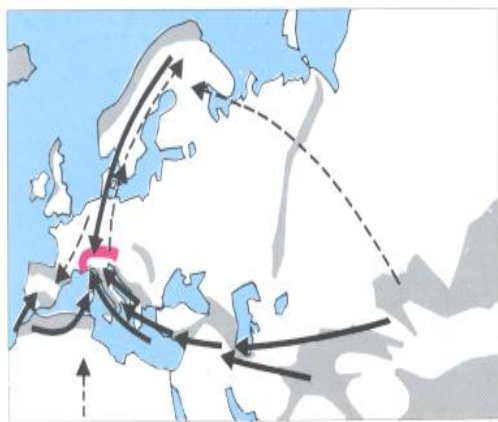


Fig. 19 Zone d'origine delle piante alpine: Asia alta, Artide, Mediterraneo.

Zone di provenienza delle piante alpine e flussi migratori lungo il corridoio centro europeo a tundra.

H. Reisi in "Il mondo della flora alpina"

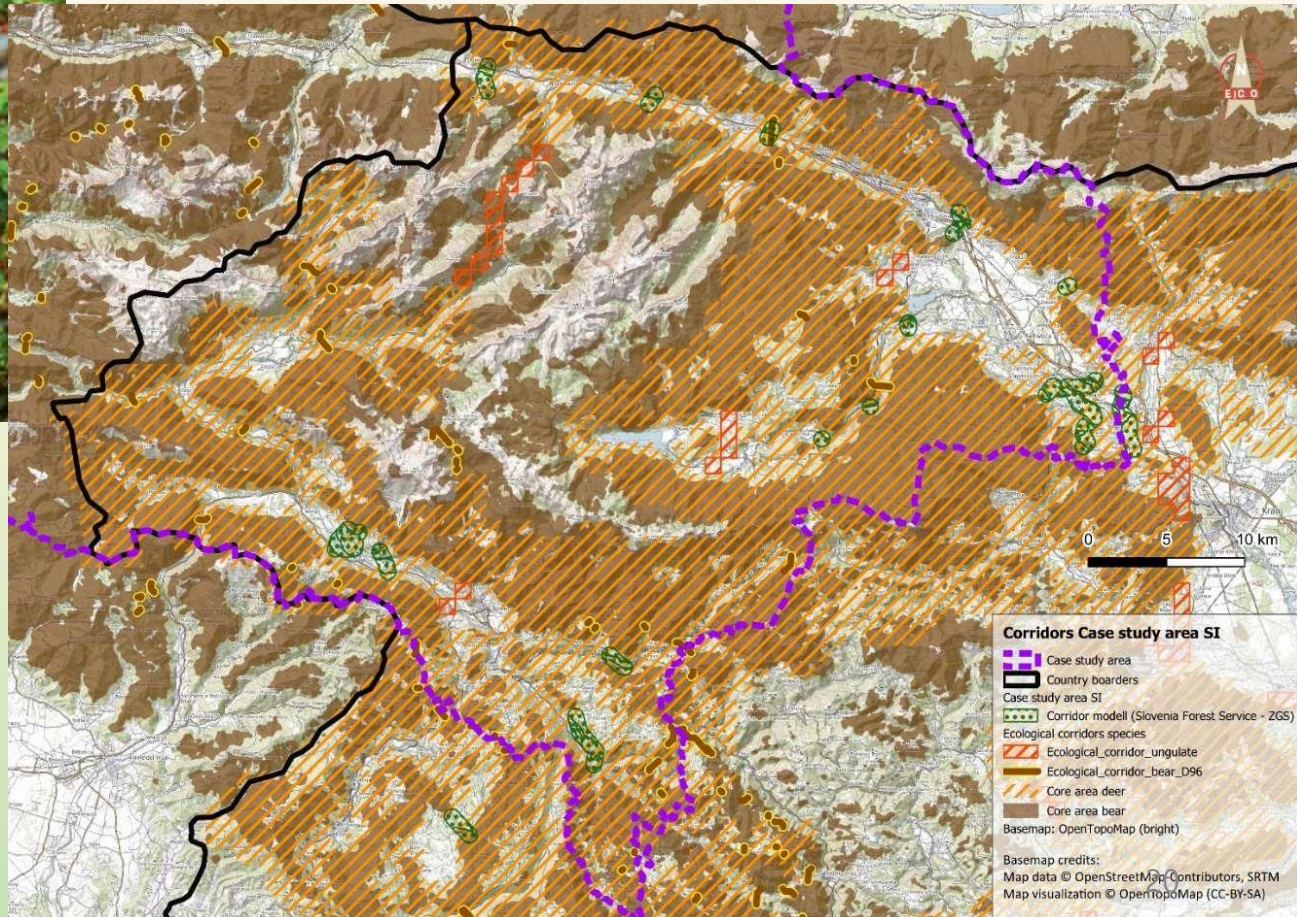
«Quando si parla di migranti bisognerebbe studiare le piante per capire che si tratta di fenomeni inarrestabili»

S. Mancuso in «L'incredibile viaggio delle piante» 2018

ORSO BRUNO *Ursus arctos*



Mappatura dei principali corridoi ecologici di:
Orso e ungulati (cervo) più altri 27 corridoi modello a completamento del
concetto nazionale di connettività, realizzata da Servizio Forestale di
Slovenia.

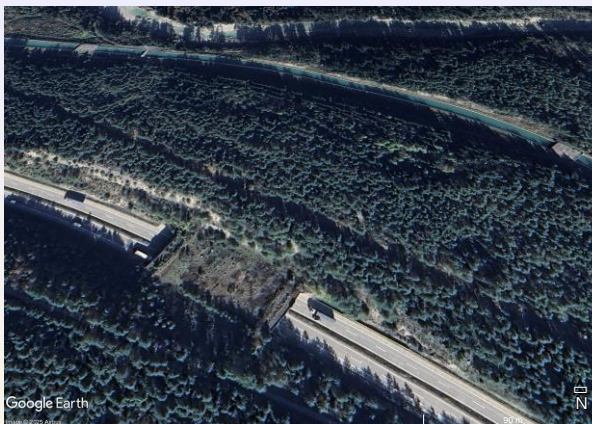


ORSO BRUNO *Ursus arctos*



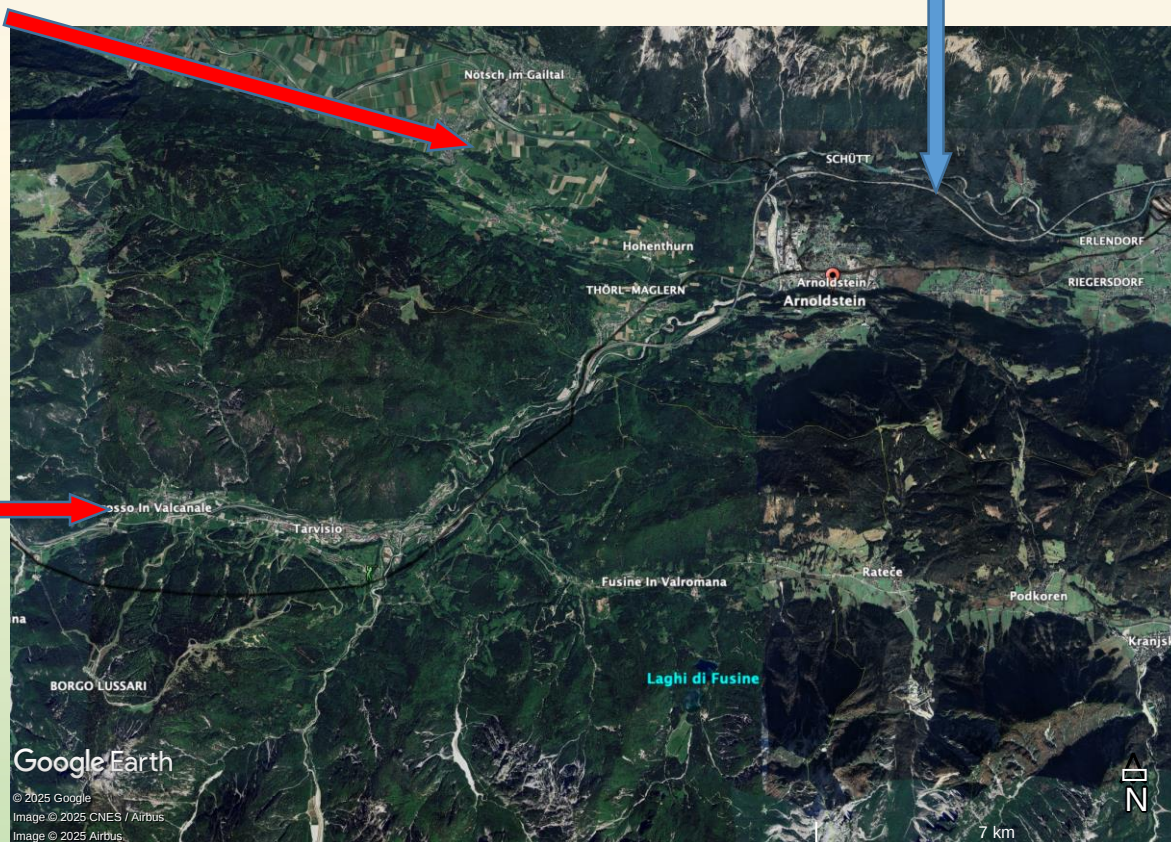
KTN-09 di 5 anni investito vicino a Feistritz am der Gail da un furgone nella notte del 29 ottobre 2017

Fine anni '80: primo investimento di un orso da parte di un'autovettura in regione FVG

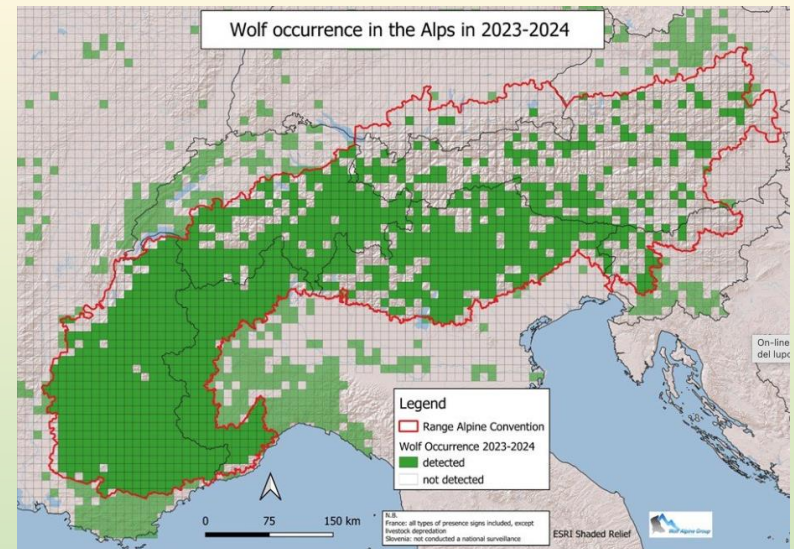
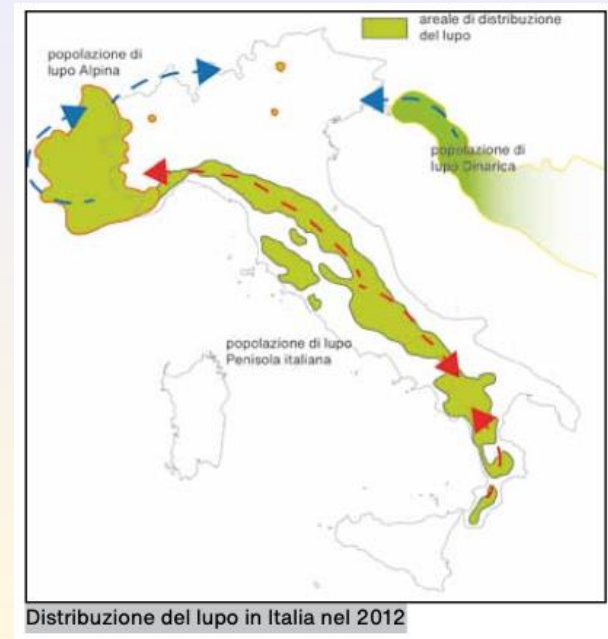


Progetto LIFE 2006

Figure 16: Wildlife bridge across the highway A2



LUPO *Canis lupus*



Basso F., Nadalin G., Valenti R. 2022, "Il ritorno del lupo, la convivenza con l'uomo nel Friuli Venezia Giulia", Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, Trieste 92 pp.

<https://www.lifewolfalps.eu/on-line-il-report-aggiornato-sulla-distribuzione-del-lupo-nelle-regioni-alpine-2020-22-2024/>

SCIACALLO DORATO

Canis aureus

- LE RUBRICHE - BESTIARIO ALPINO

Quella di San Vito non era una «volpona» ma il primo sciacallo dorato in Italia



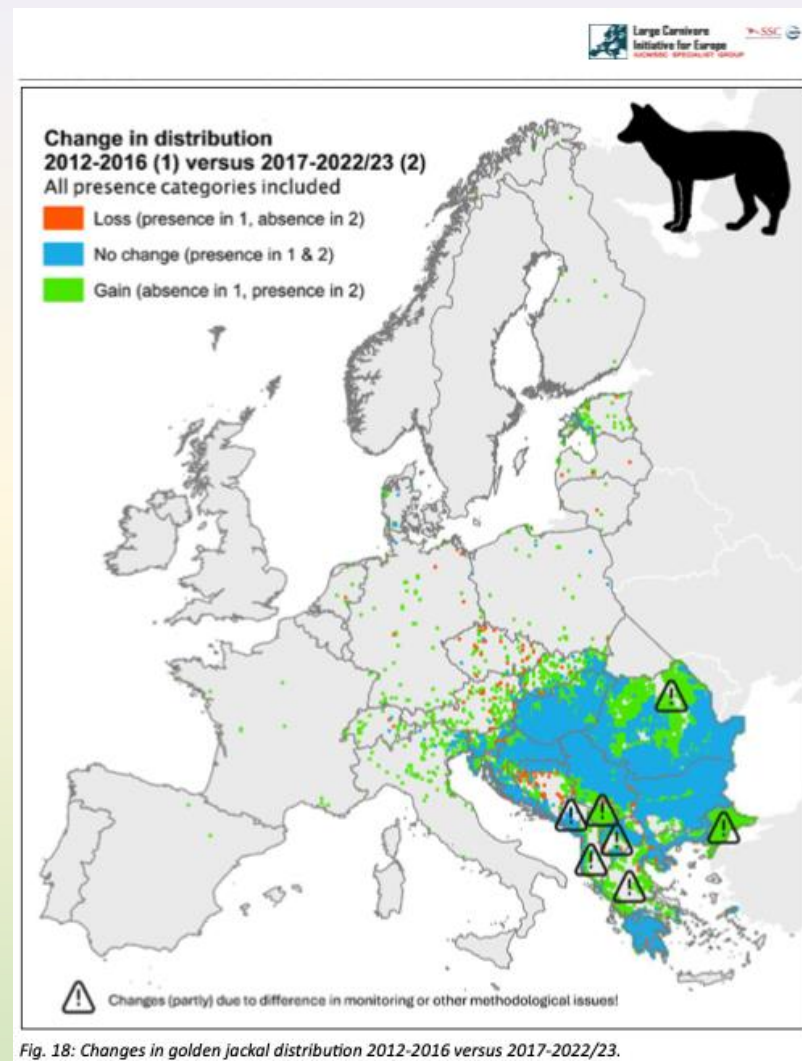
Una famiglia di sciacalli dorati: madre gravida, padre e femmina che aiuterà nell'allevamento dei cuccioli. (De Zolt)

ambiente



di Luca Lapini

Specie in rapida espansione da sud est;
Motivi poco indagati;
In Europa 150.000 individui, +46% dal 2016;
765.000 km² di superficie occupati



<https://circabc.europa.eu/ui/group/3f466d71-92a7-49eb-9c63-6cb0fadb29dc/library/97829710-878b-4bf7-95a1-f135b00dd8f7/details>

SCIACALLO DORATO

Canis aureus

- Specie molto duttile: in montagna fino a 1600 m, preferisce spazi aperti anche urbanizzati ma necessita di ripari quali arbusteti, boscaglia, forre in montagna;
- Onnivoro opportunisto si ciba di piccoli animali, anche domestici, carogne, rifiuti, frutta;
- Conflitti umani limitati a predazioni ovine;
- Alta mortalità da infrastrutture: strade e ferrovie;
- Difficile prevedere corridoi ecologici per la specie.

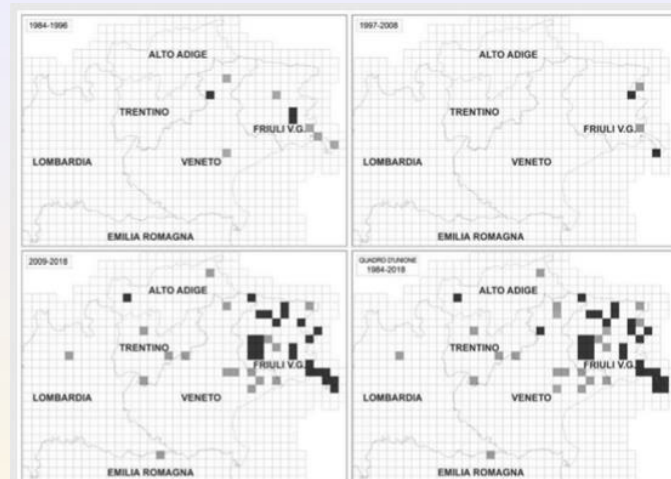


Fig. 1. Evoluzione della distribuzione di *Canis aureus* in Italia 1984-2018 (da Lapini et al., 2018). In nero: dati relativi a gruppi riproduttivi; in grigio: dati relativi a singole presenze.

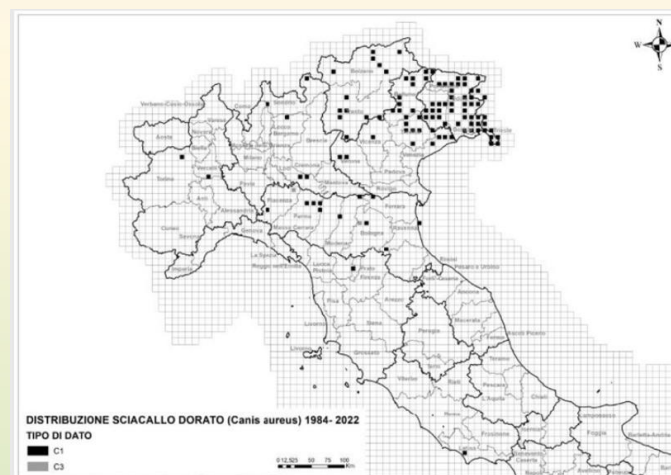


Fig. 2. Distribuzione di *Canis aureus* in Italia aggiornata al 6 marzo 2022 (originale). In nero: dati C1; in grigio: dati C3 (sensu Hatlauf et al., 2016)

Da: Diffusione di *Canis aureus* in Italia, aggiornamento 2022. L'espansione in Italia centrale è accelerata dal lupo? L. Lapini, M. Ferri, M. Villa.

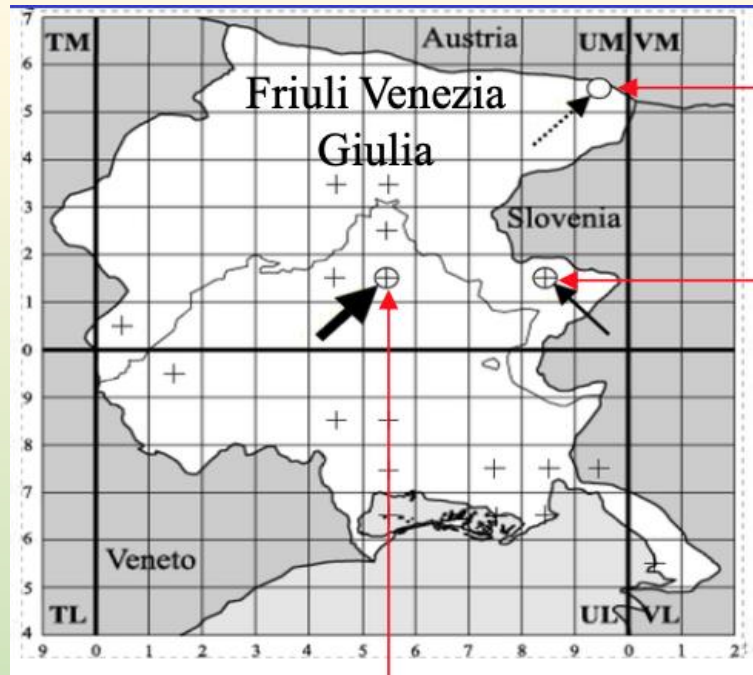
<https://www.habitatonline.eu/2022/03/diffusione-di-canis-aureus-in-italia-aggiornamento-2022-lespansione-in-italia-centrale-e-accelerata-dallincontro-col-lupo/>

LONTRA *Lutra lutra*



+: dato storico
0: dati recenti
(Lapini e Bonesi 2011)

- Specie estinta nel nord-est intorno agli anni '60 probabilmente a causa di DDT e PCB (come per tutta EU);
- Specie indicatrice di acque salubri e ricche di fauna acquatica.



Maschio investito nel 2011

LONTRA *Lutra lutra*

- Specie in rapida espansione proveniente dalla Carinzia e dalla Slovenia attraverso i corridoi blu;
- Fiumi Slizza, Fella, Tagliamento, Natisone, Isonzo, Vipacco, Drava;
- Si espande verso ovest (alto bacino del Piave, Pusteria fino a Bolzano) e sud (fino alle lagune adriatiche);

Minacce:

- Perdita e frammentazione di habitat idonei;
- Investimenti stradali;
- Conflitti con pescatori.

Misure di protezione:

realizzazione e gestione di corridoi ecologici, rimozione di barriere e informazione.

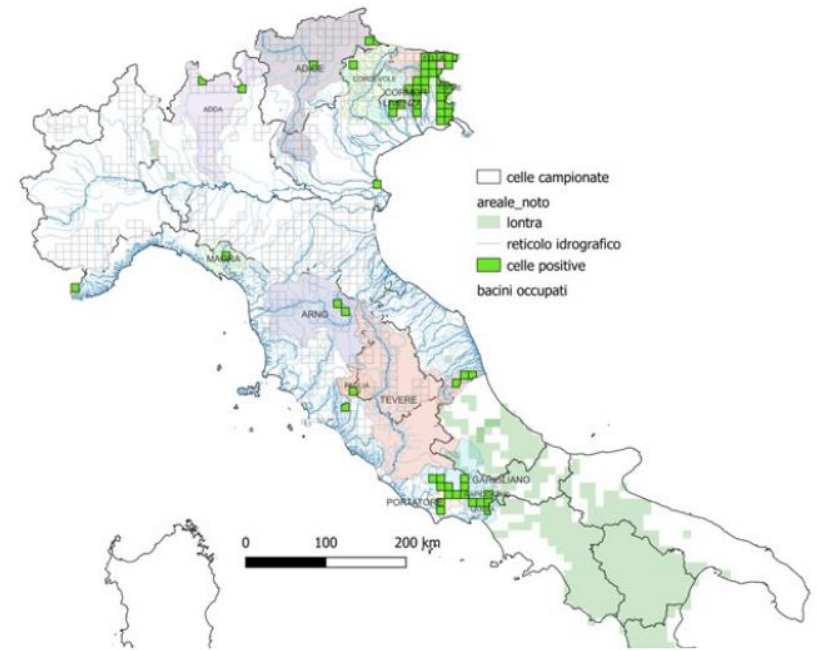


Figura 31. Quadro complessivo dei risultati del censimento della lontra nelle 12 regioni dell'Italia centrale e settentrionale (celle verdi). Le aree di presenza nota prima dello studio sono state definite sulla base di studi e censimenti pregressi (Loy et al., 2023; Marcelli et al., 2023; Giovacchini et al., in prep.; Chavko, 2024). Le aree colorate indicano i bacini idrografici in cui ricadono le nuove celle di presenza. Le celle gialle indicano nuovi dati di presenza rilevati in studi pubblicati recentemente (Cassol et al., 2023; Cervoni et al., in press; Ballini et al., 2024)

Canu A., Galaverni M., Giovacchini S., Di Febbraro M., Loy A. (A cura di) 2024. La lontra in Italia. WWF Italia Per i singoli capitoli: Es. Giovacchini S. 2024 La lontra nel Lazio. In: Canu A., Galaverni M., Giovacchini S., Di Febbraro M., Loy A (A cura di) 2024. La lontra in Italia. WWF Italia.

<https://www.wwf.it/cosa-facciamo/pubblicazioni/la-lontra-in-italia-il-nuovo-report/>

CASTORO EUROPEO *Castor fiber*

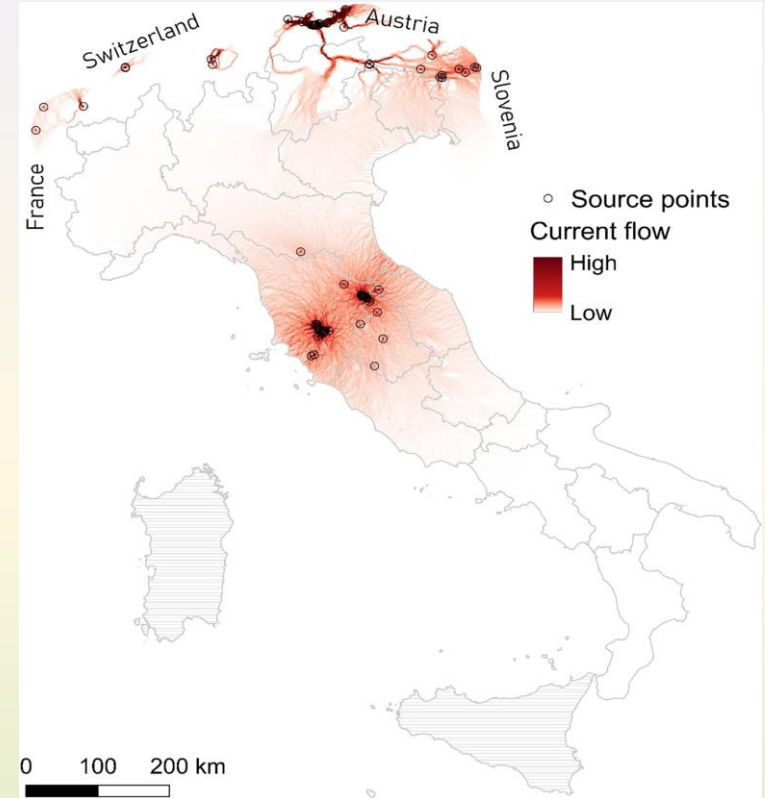
Torna in Italia dopo 500 anni



Fig. 4 - *Castor fiber* from Tarvisio Forest (Udine), November, 22nd, 2018 (Photo R. Pontarini/Progetto Lince Italia).
- *Castor fiber* nella Foresta di Tarvisio (Udine), 22 novembre 2018 (foto R. Pontarini/Progetto Lince Italia).



Environmental suitability and potential range expansion of the Eurasian beaver in Italy



Environmental suitability and potential range expansion of the Eurasian beaver in Italy
Mattia Falaschi, Gentile Francesco Ficetola, Andrea Viviano, Giuseppe Mazza & Emiliano Mori -
2023 The Authors. Animal Conservation published by John Wiley & Sons Ltd on behalf of Zoological Society of London
<https://zslpublications.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/acv.12910>

C'è un intruso in corridoio ... Invasive Alien Species

Gambero rosso della
Louisiana
Procambarus clarkii
IAS animali



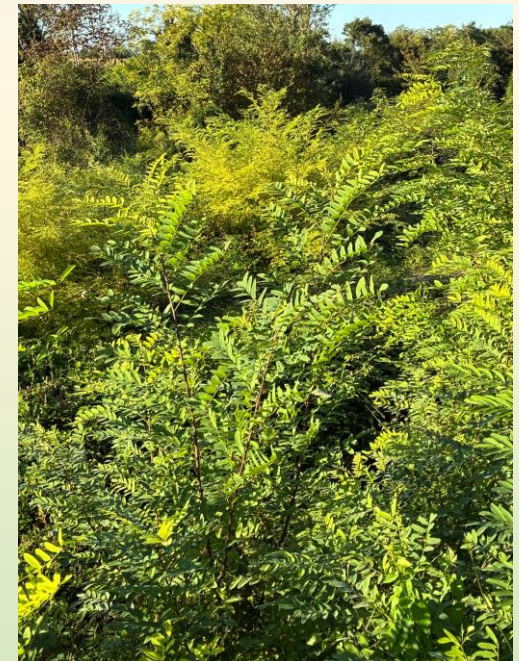
Hymenoscyphus fraxineus
Deperimento del frassino

2009 - 1° segnalazione
italiana
2012 – raggiunge la Gran
Bretagna



Falso indaco
Amorpha fruticosa

IAS -Lista nera



FORESTS ON THE MOVE



MAI LA FORESTA SI PERDE

Foreste nel passato

L'alternanza di 5 periodi glaciali e interglaciali, dovuti alle variazioni della temperatura terrestre, a partire da 3 milioni di anni fa, ha selezionato le specie di flora odierne.

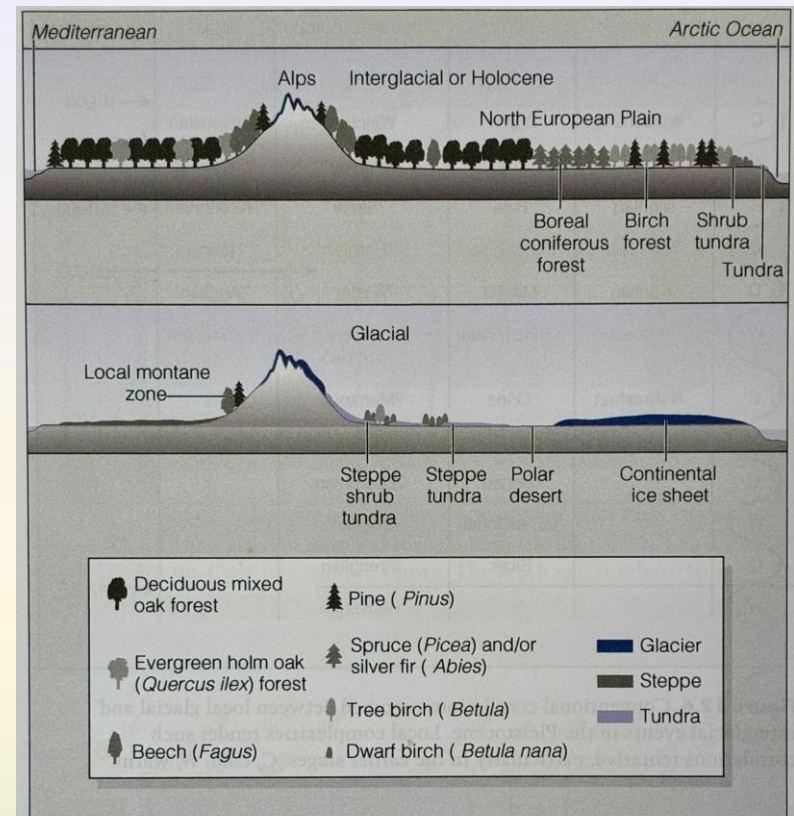


Figure 12.7 A simplified diagrammatic representation of the vegetation belts of Europe during glacial and interglacial times. The profiles run south–north from the Mediterranean Basin to the Arctic Ocean. During glacial times the temperate forest became confined to refuge areas mainly south of the Alps.

Ultimo periodo glaciale (Würm) iniziato 70.000 anni fa terminò circa 10.000 fa (dal Pleistocene all'Olocene).

Variazioni climatiche e sviluppo del bosco alpino post glaciale (da analisi palinologiche, macro e micro fossili).



Epoca	Anno BP	Età della flora	Periodo climatico	Età
Olocene	1400	Interventi antropici	Subatlantico recente	Metalli
	2500	Faggio, Peccio, Ab. bianco	Subatlantico antico	
	4400	Ab. Bianco, Faggio, Peccio	Subboreale	Neolitico
	7200	Querce, Peccio	Atlantico	
	8300	Nocciolo, Querce, Pino	Boreale	Mesolitico
	10000	Pino, Betulla, Ginepro	Preboreale	Paleolitico
Pleistocene	10600	Tundra (flora a Dryas)	Dryas recente	

H. Reisigl, R. Keller, Guida al Bosco di Montagna, Zanichelli 1989 - modificato

Fasi ecologiche nei cicli glaciali/interglaciali del
Quaternario del NW Europa.

H.J.B. Birks, W. Tinner in



Conifere sparse (pino, peccio,
larice), arbusti nani e
brughiera.



Foreste temperate decidue
(faggio, tiglio, aceri, carpini,
ontani, frassini ...)

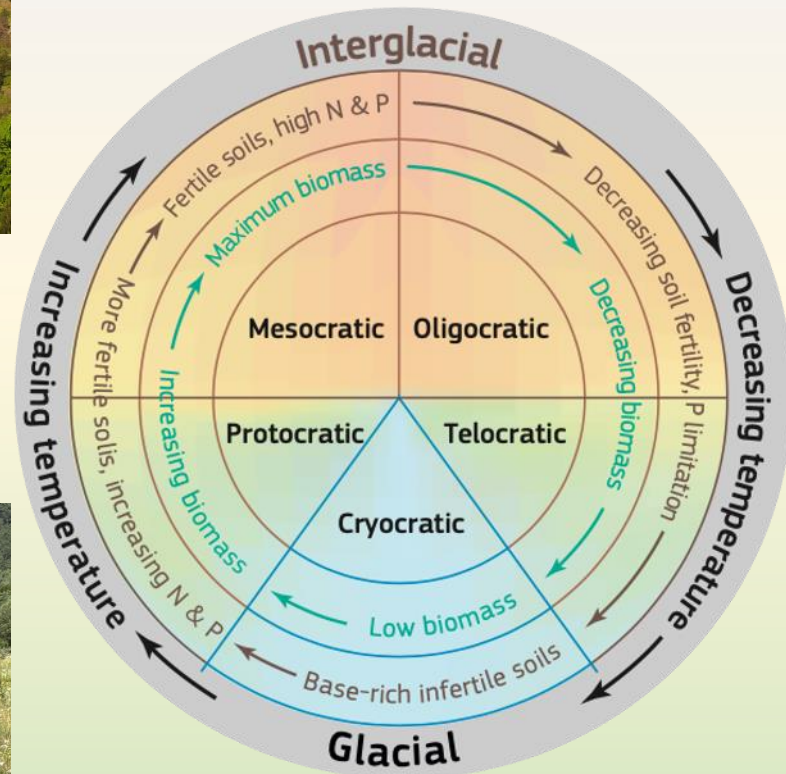


Solo nel medio e tardo Olocene (da 6000 anni fa)
Homo sapiens ha interferito con gli eventi
naturali (disboscamento, incendi, dissodamento).

Ricca formazione di erbe,
arbusti, e alberi (betulle, pini,
salici).



Specie pioniere, artico-alpine,
di steppa e ruderali sparse a
gruppi ai margini dei ghiacci.



Ipotesi di espansione delle principali
specie forestali nel post glaciale a
partire dalle aree rifugio:

Abete rosso: presente nelle Alpi fin
dal Postglaciale (11.800 anni fa)
sostituisce le querce a partire dalla
fine dell'Atlantico (5.000 anni fa)

Abete bianco: immigra da sud ovest nel
Boreale e nell'Atlantico (9.000 anni fa)

Faggio: immigra nel Boreale (9.000
anni fa) verso le Alpi



Leccio *Quercus ilex* areale europeo



Giovanni Caudullo, Erik Welk, Jesús San-Miguel-Ayán, Chorological maps for the main European woody species, <https://doi.org/10.1016/j.dib.2017.05.007>.



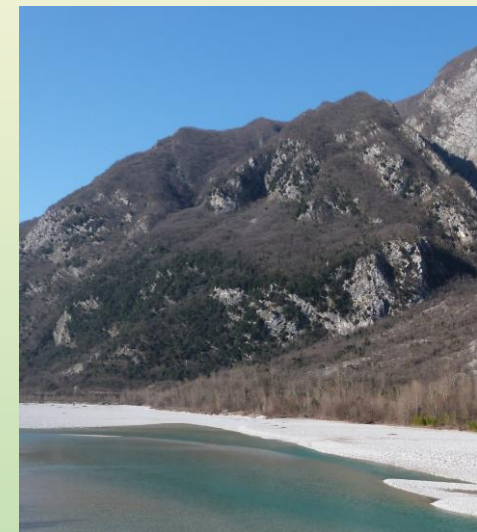
Foresta Lupanica del Neolitico: 5000 anni fa (clima Atlantico) avvenne la migrazione del leccio dalle coste dell'alto Adriatico verso le pendici prealpine.



Movimenti medi di 300 m/anno sono comuni a molti alberi e arbusti.

Le querce in Europa all'inizio del post glaciale avanzarono di 500 m/anno.

Leccete presenti sulle pendici prealpine come relitti extrazonali residuo di paleoclimax.



Foreste del futuro



Proiezioni climatiche secondo il V rapporto dell'IPCC (AR5 - 2013) in funzione dell'emissione di CO₂ in atmosfera entro fine secolo.

- L'aumento della temperatura è legato all'effetto serra incrementato dal rilascio di CO₂ in atmosfera;
- un ulteriore aumento delle concentrazioni di gas serra in atmosfera dovrebbe portare ad un riscaldamento del clima globale rispetto alla situazione attuale;
- le proiezioni climatiche (IPCC) sono effettuate con modelli climatici globali (GCM) basate sull'emissione di gas serra secondo scenari rappresentativi, o *Representative Concentration Pathways* (RCP), qui ne consideriamo due sui tre analizzati da ARPA FVG:
 - RCP2.6 (target dei 2 °C di riscaldamento rispetto ai valori preindustriali, e quindi circa 1 °C rispetto a quelli attuali);
 - RCP8.5 (scenario estremo, o cosiddetto "*business as usual*", con un riscaldamento globale fra i 3.5 ed i 5.5 °C).

La proiezione evolutiva dello stato delle foreste regionali attraverso le zone fitoclimatiche di Pavari (analisi ARPA/OSMER FVG del 2018)

- Zone fitoclimatiche: classificazione dei climi basata su caratteristici tipi di vegetazione arborea forestale;
- Parametri climatici secondo Pavari: temperatura media annua, media mese più caldo, media mese più freddo, media dei massimi, media dei minimi, temperatura minima assoluta, precipitazioni annue, precipitazioni del periodo vegetativo.

Legenda

alpinetum		
picetum	freddo	
fagetum	freddo	
fagetum	caldo	
castanetum	caldo	umido
castanetum	caldo	secco
lauretum	sottozona fredda	senza siccità estiva
lauretum	sottozona media	senza siccità estiva
lauretum	sottozona calda	senza siccità estiva
lauretum	sottozona media	con siccità estiva
lauretum	sottozona calda	con siccità estiva

Alpinetum: pino mugo, ontano verde, pino cembro, larice, pino silvestre e specie della tundra (arbusti nani);

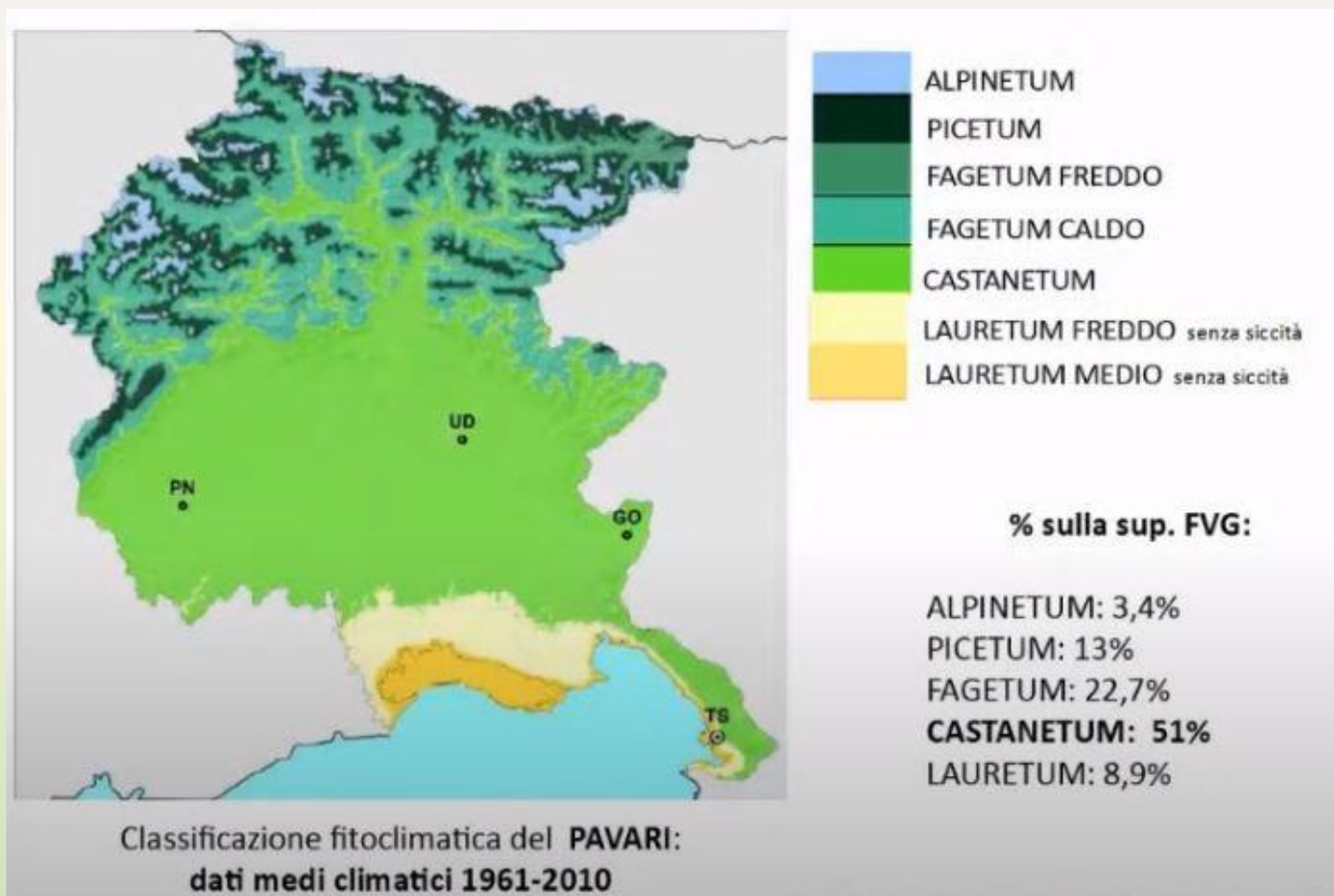
Picetum: peccio, larice, pino silvestre, pino mugo, cembro, betulla, ontano verde, tigli, pioppi e salici. Limite superiore dei frassini;

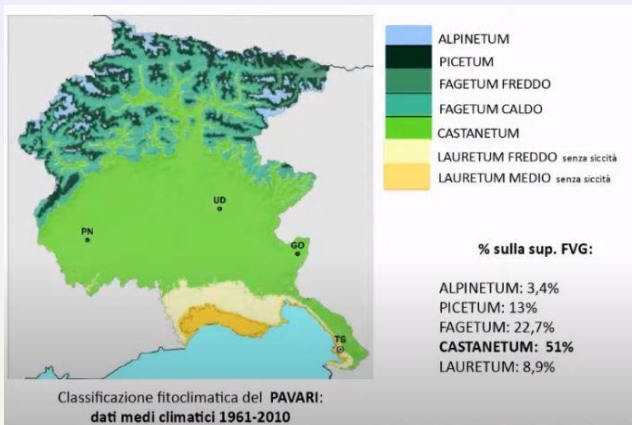
Fagetum: faggio, frassino maggiore, farnia, cerro, olmo montano, ontano bianco, aceri (*A. pseudoplatanus*, *platanoides*), abete bianco, pino nero. Limite inferiore di pino silvestre, picea e larice.

Castanetum: castagno, querce caducifoglie (*Q. robur*, *petrea*, *cerris*, *pubescens*), carpino nero e bianco, acero campestre, frassino, orniello, tigli, ; limite superiore della vite.

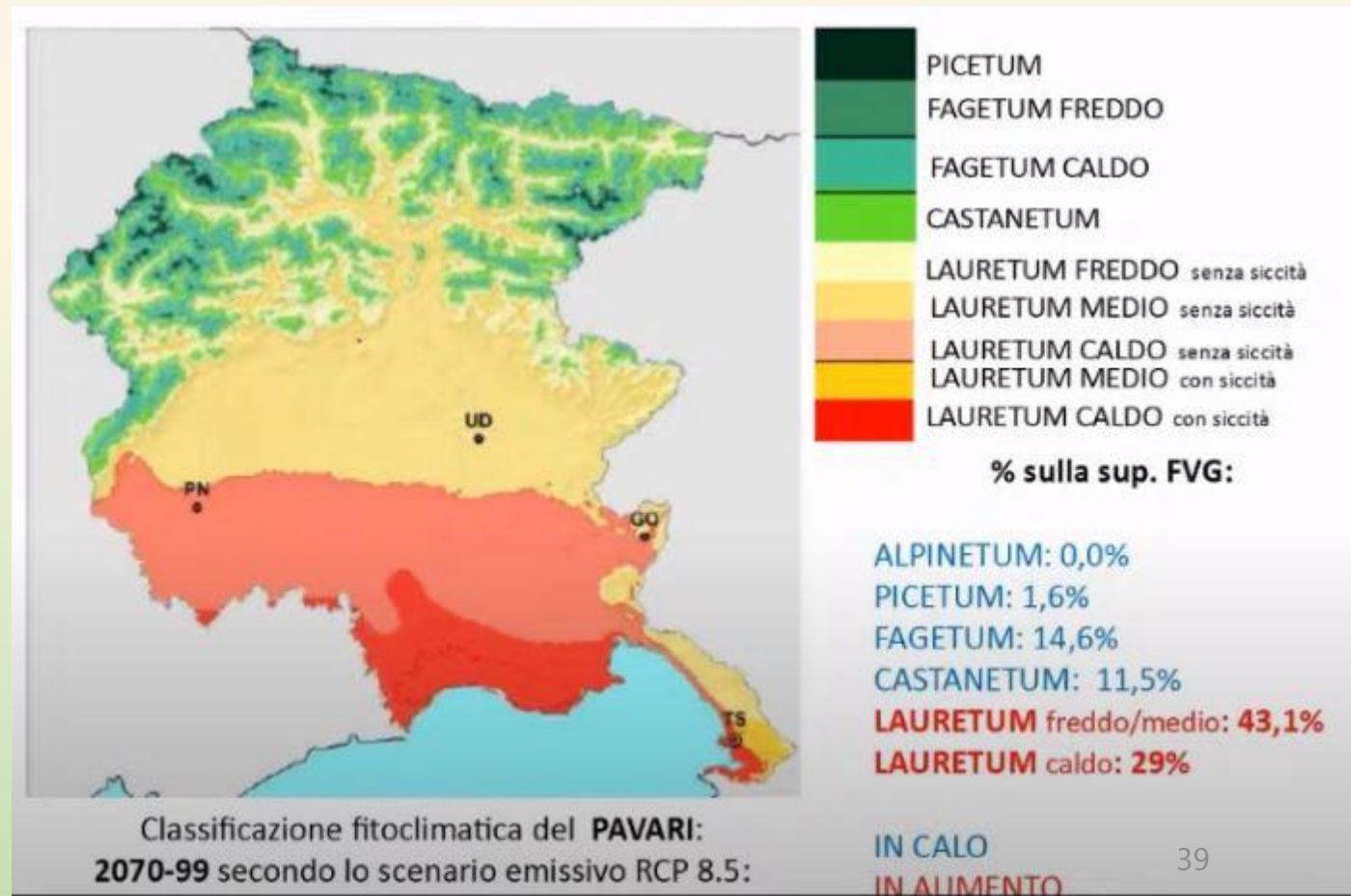
Lauretum: querce sempreverdi (*Q. ilex*, *suber*) roverella, alloro, corbezzolo e pini mediterranei (*P. pinea*, *halepensis* e *pinaster*), altre specie della macchia mediterranea. L. freddo optimum per olivo.

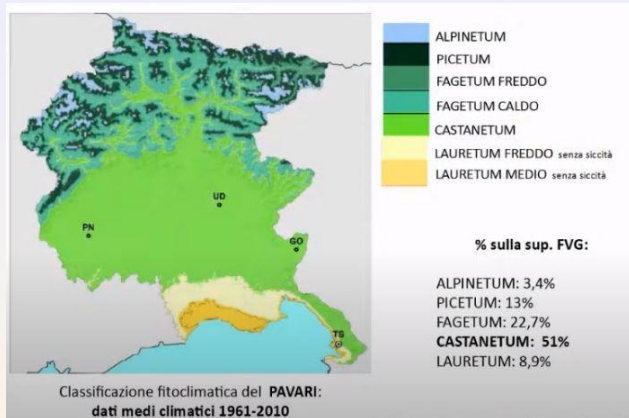
Lo stato attuale delle zone fitoclimatiche (anni 1961-2010)



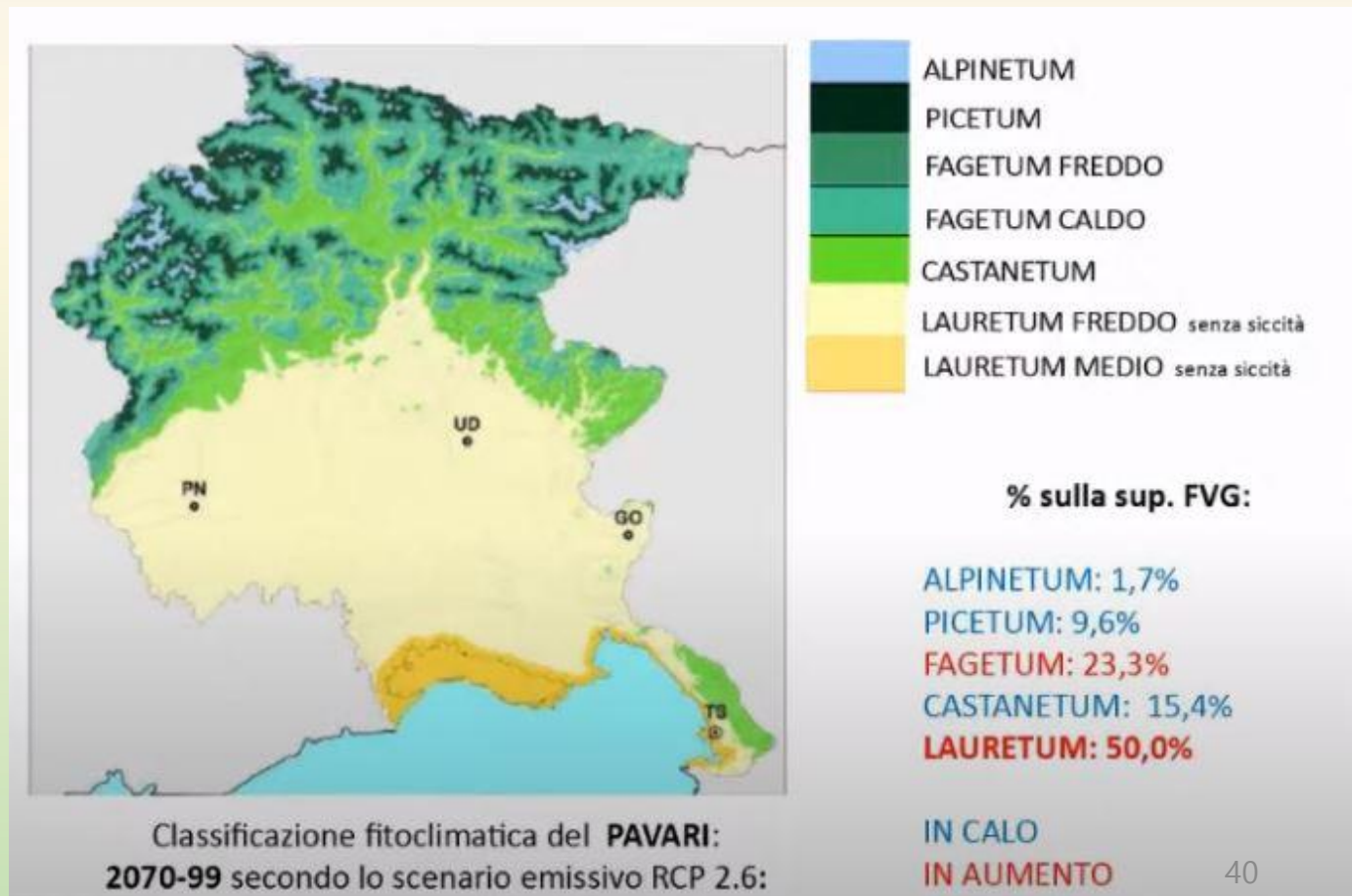


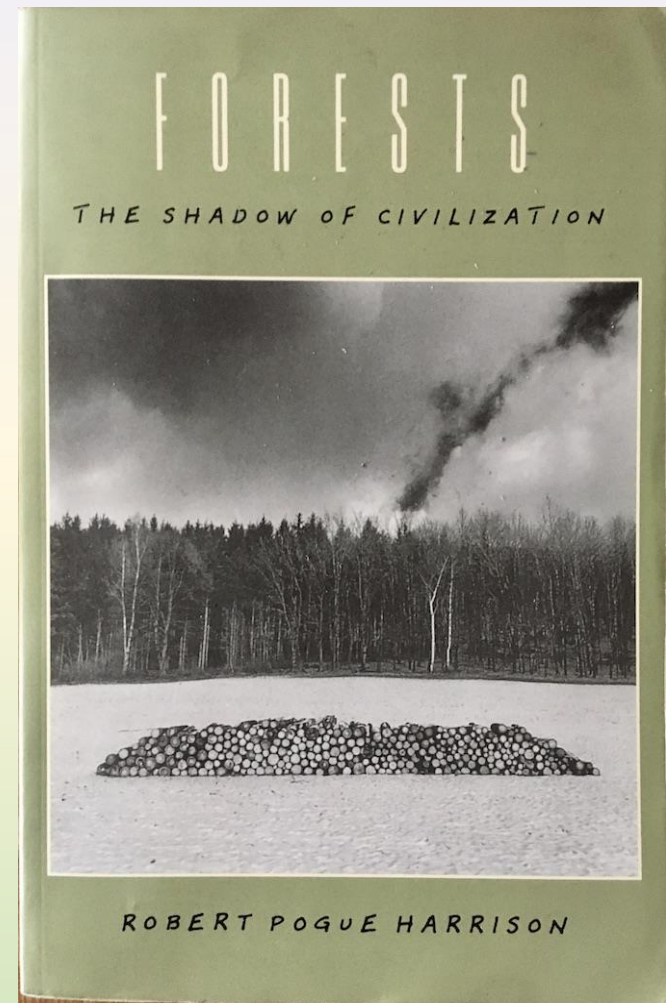
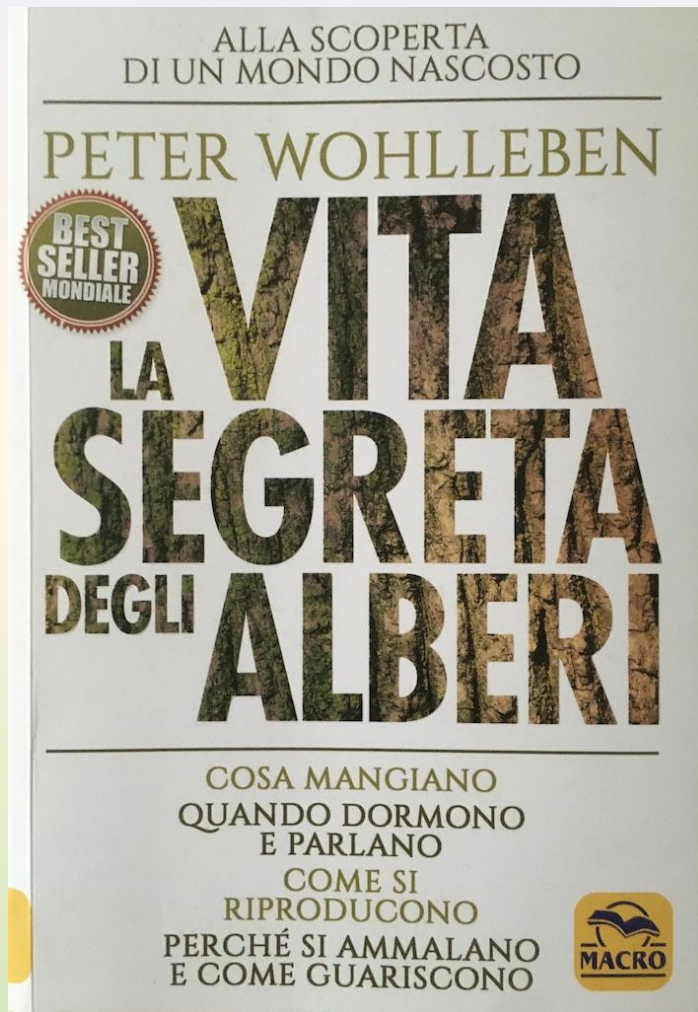
La proiezione evolutiva delle zone fitoclimatiche nel periodo 2070-2099, scenario peggiore RCP 8.5
(aumento della temperatura di 3,5-5,5° C, emissioni di CO₂ come oggi).





La proiezione evolutiva delle zone fitoclimatiche al periodo 2070-2099, scenario RCP 2.6
(**aumento di temperatura entro i 2° C**, riduzione emissioni di CO₂).





Grazie ... dal cuore del bosco