

Il monitoraggio della biodiversità: metodi a confronto

Simone Pesaresi

D3A - Università Politecnica delle Marche.

Monitoraggio

- Raccolta ed archiviazione dei dati.
- Analisi dei dati: generare indicatori utili agli utenti finali fornendo informazioni sulle tendenze (passate, presenti e future).
- L'analisi dei dati offre prodotti utili ad adottare gestioni efficaci.

Biodiversità

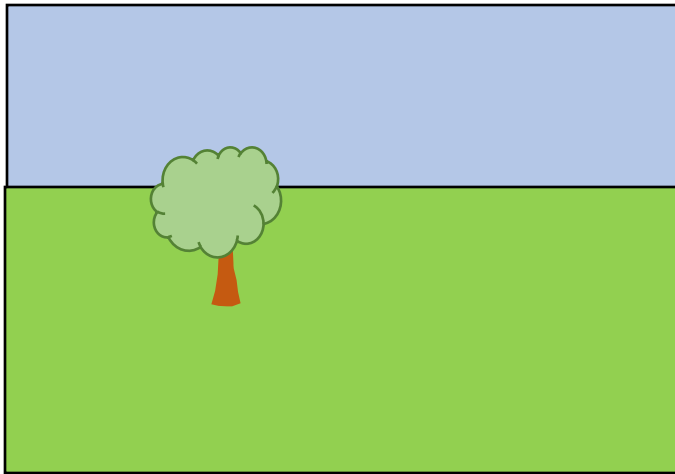
- Patrimonio biologico.
- La biodiversità viene tradizionalmente definita come la varietà di tutte le forme di vita presenti sulla Terra. Essa comprende il numero di specie, le loro variazioni genetiche e l'interazione di queste forme viventi all'interno di ecosistemi complessi.
- Come si misura la biodiversità?

Metodi a confronto

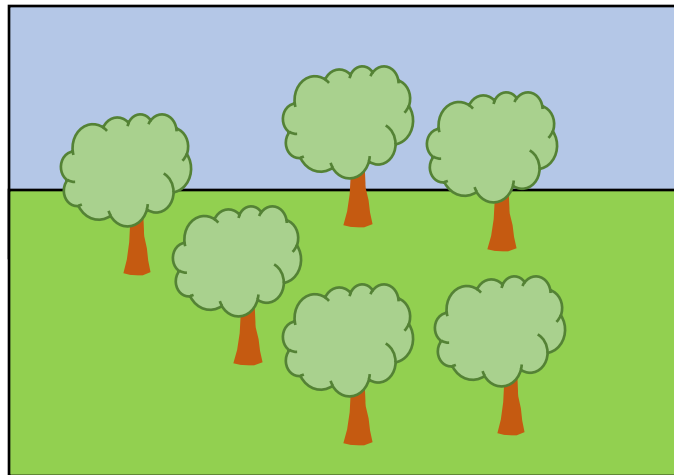
- Misurare la biodiversità (Ecologia numerica).
- Mappare la biodiversità (es. mappe della vegetazione).
- Lo studio della biodiversità può essere condotto a livello di specie, comunità/ecosistema e paesaggio.
- Il livello più studiato dagli ecologi è quello di comunità (community ecology). La diversità **all'interno e fra comunità** è solitamente valutata in termini di **specie**.

Comunità vegetali (associazioni vegetali)

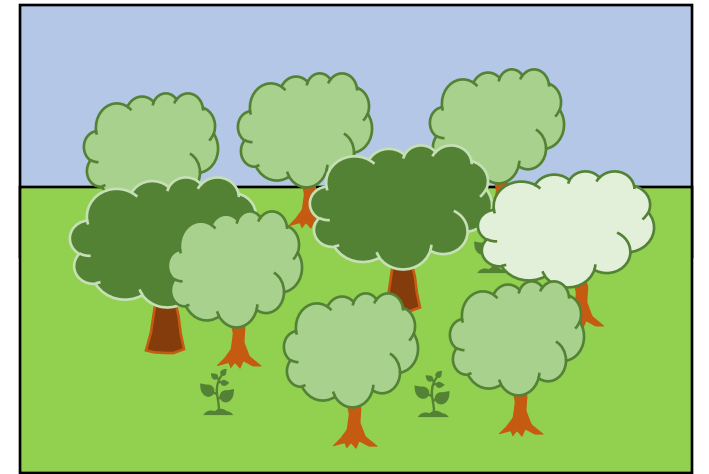
Individuo
(specie)



popolazione

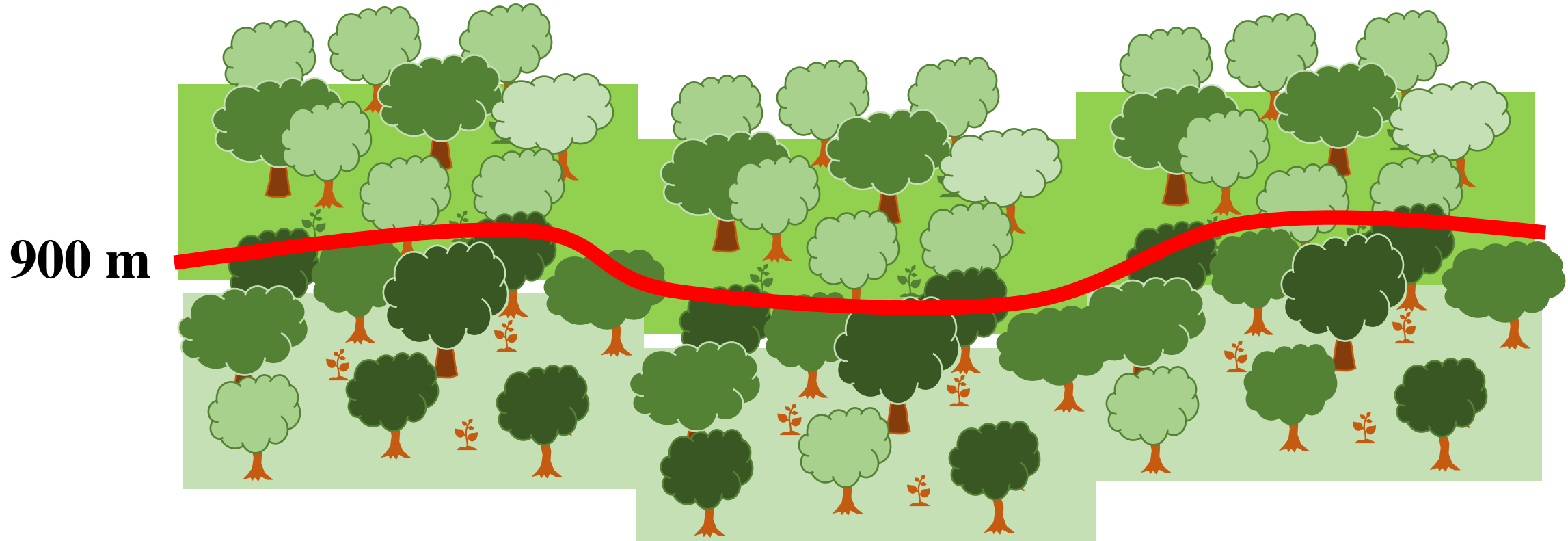


Comunità vegetale
(associazione
vegetale)



Comunità vegetali (associazioni vegetali)

Sono distribuite nello spazio in maniera casuale?



Le comunità vegetali si organizzano nello spazio in relazione ai fattori ambientali







Misurare la biodiversità

si possono distinguere tre diverse componenti della diversità: alfa (α), beta (β) e gamma (γ).



si possono distinguere **tre diverse componenti della diversità** (in relazione alla scala spaziale): **alfa (α)**, **beta (β)** e **gamma (γ)**.

alfa (α) diversità: diversità (**locale**) in un'area piccola (più o meno uniforme). Diversità a livello di plot. Solitamente si misura con il numero di specie (ricchezza specifica).

gamma (γ) diversità: diversità (**regionale**) o dell'intera area di studio.
Numero di specie della regione.

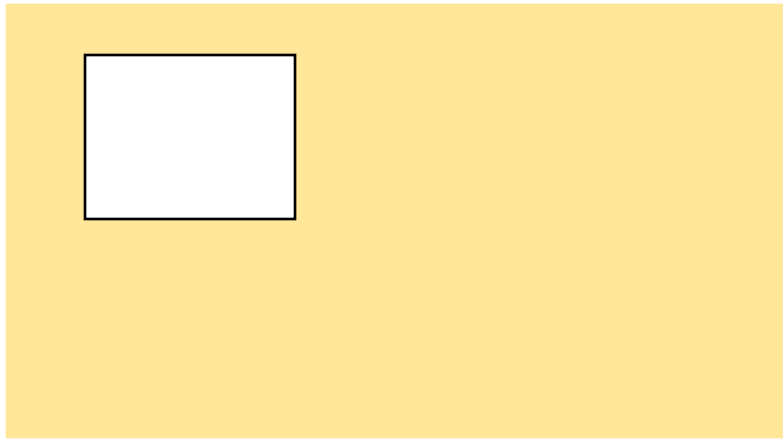
beta (β) diversità: variazione delle specie tra i plot (**turnover**).

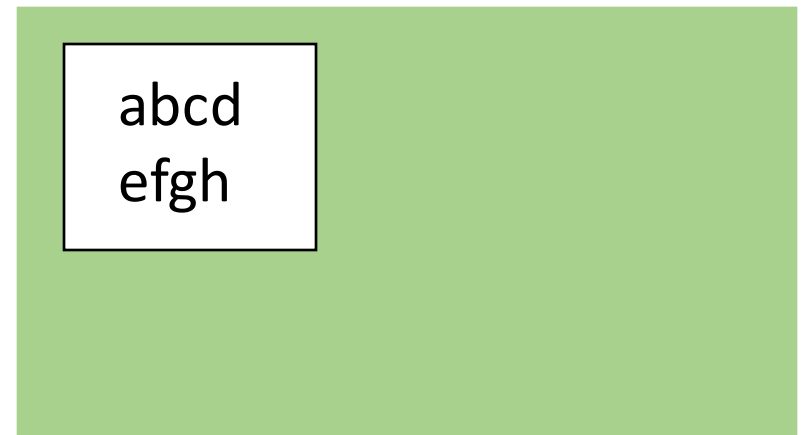
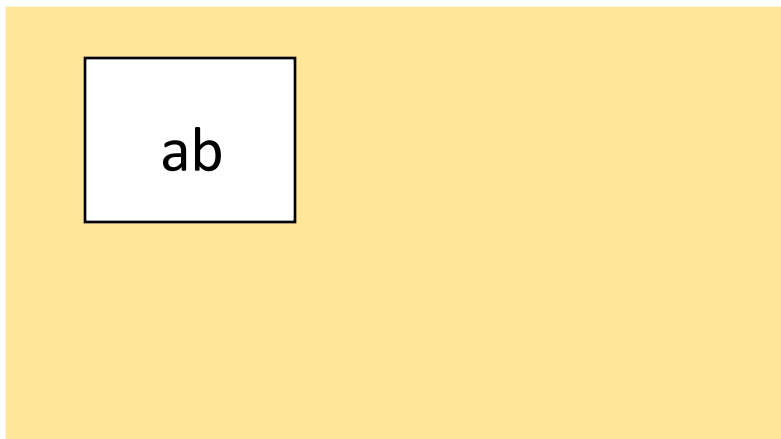
Descrive come varia la diversità tra le comunità.

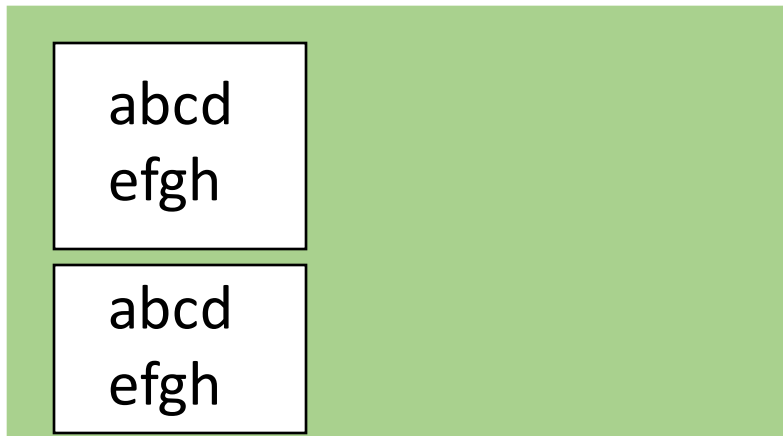
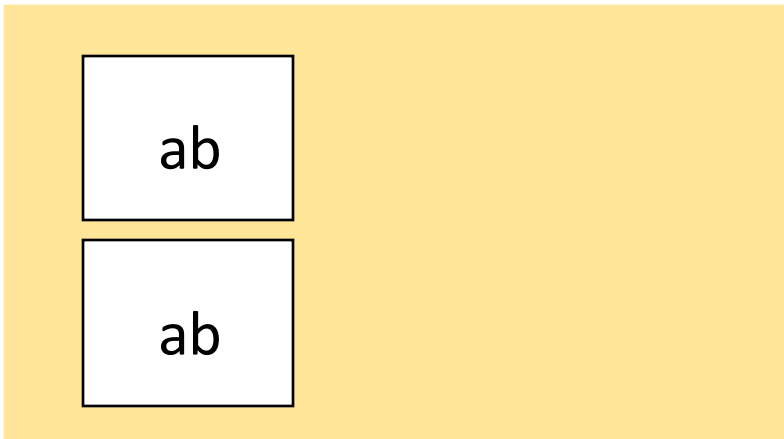
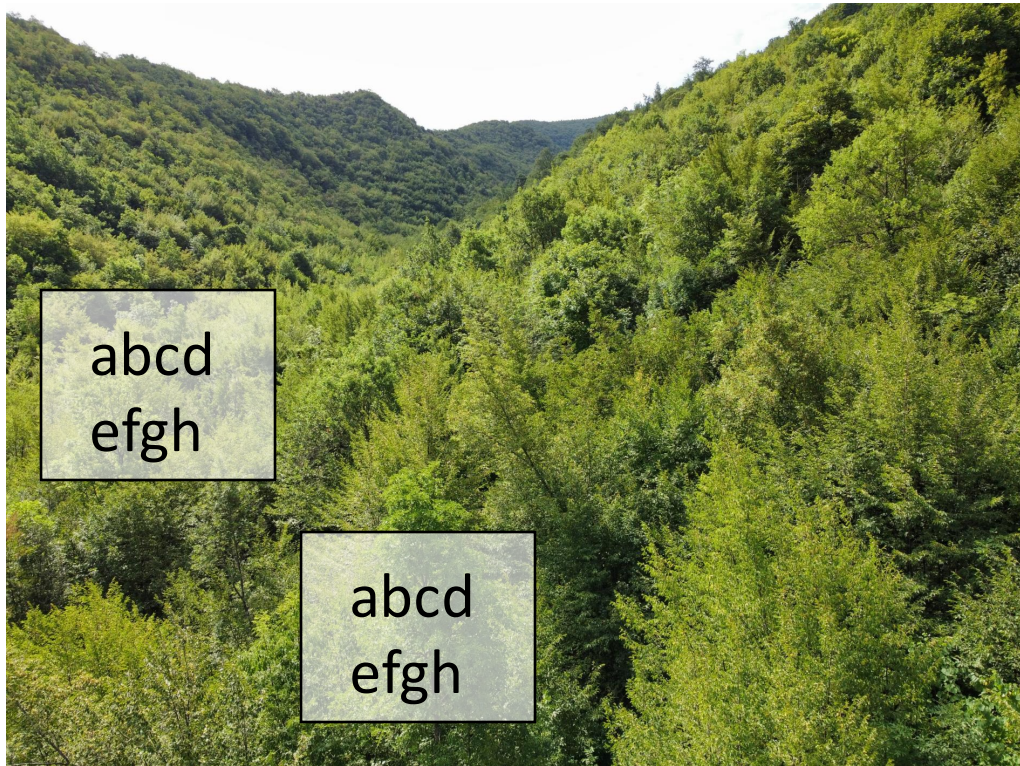
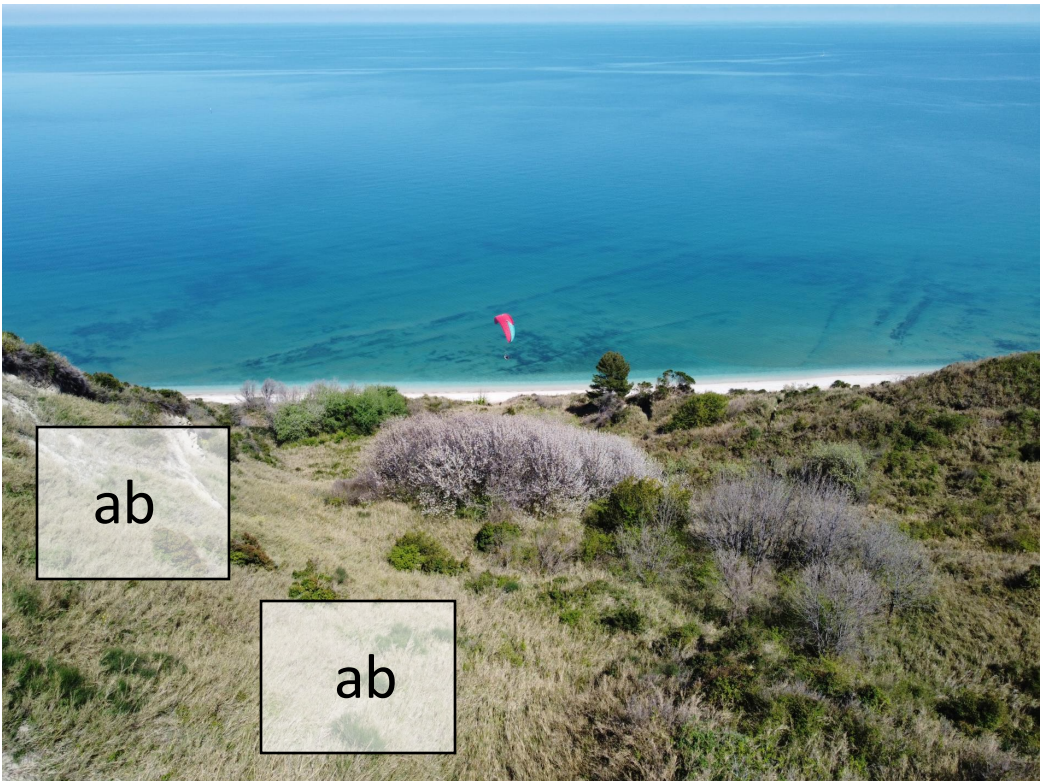
Solitamente si quantifica con il rapporto tra gamma e alfa diversità

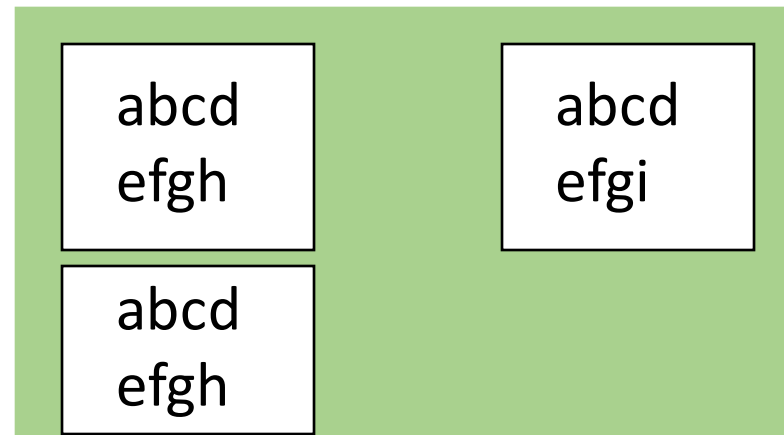
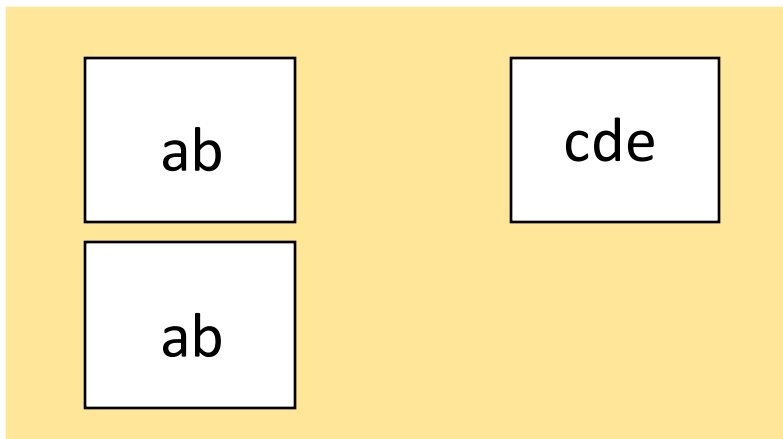
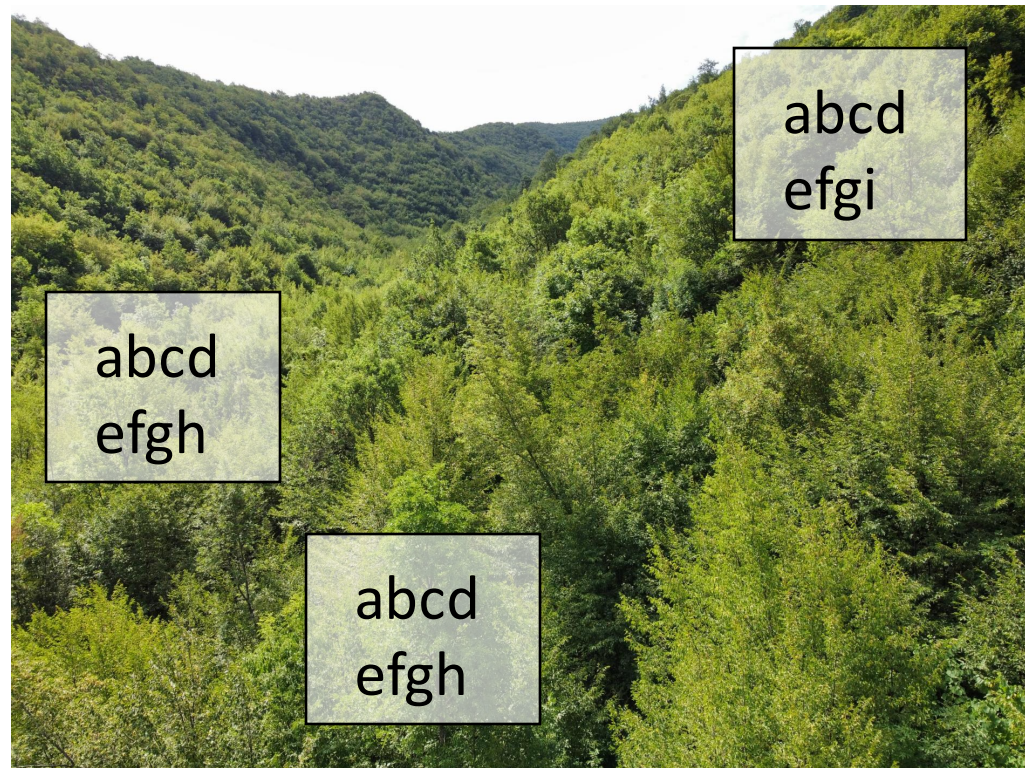
(media). $\beta = \frac{\gamma}{\alpha}$

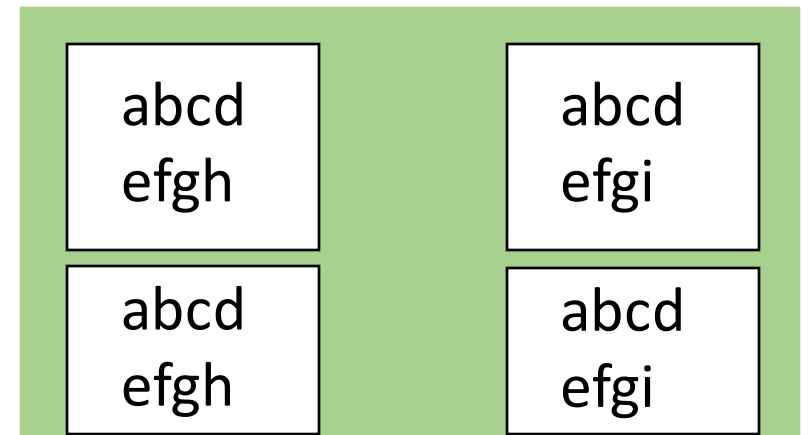
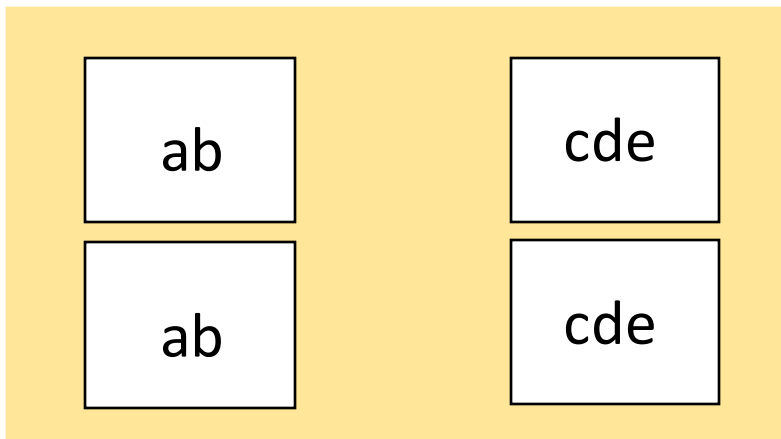
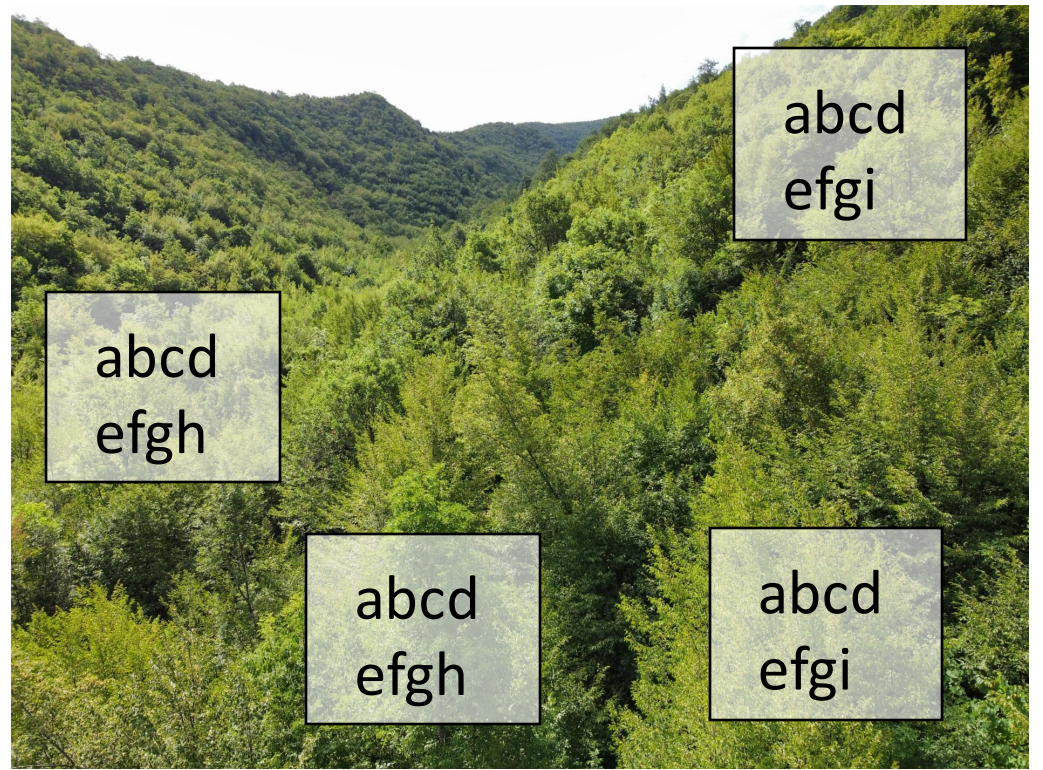


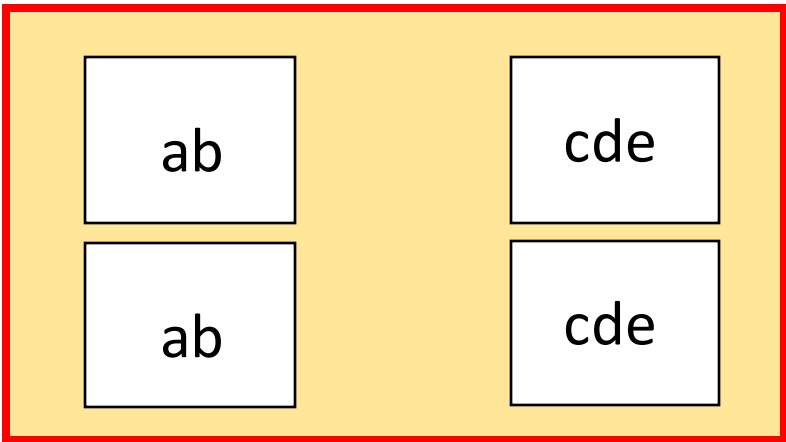
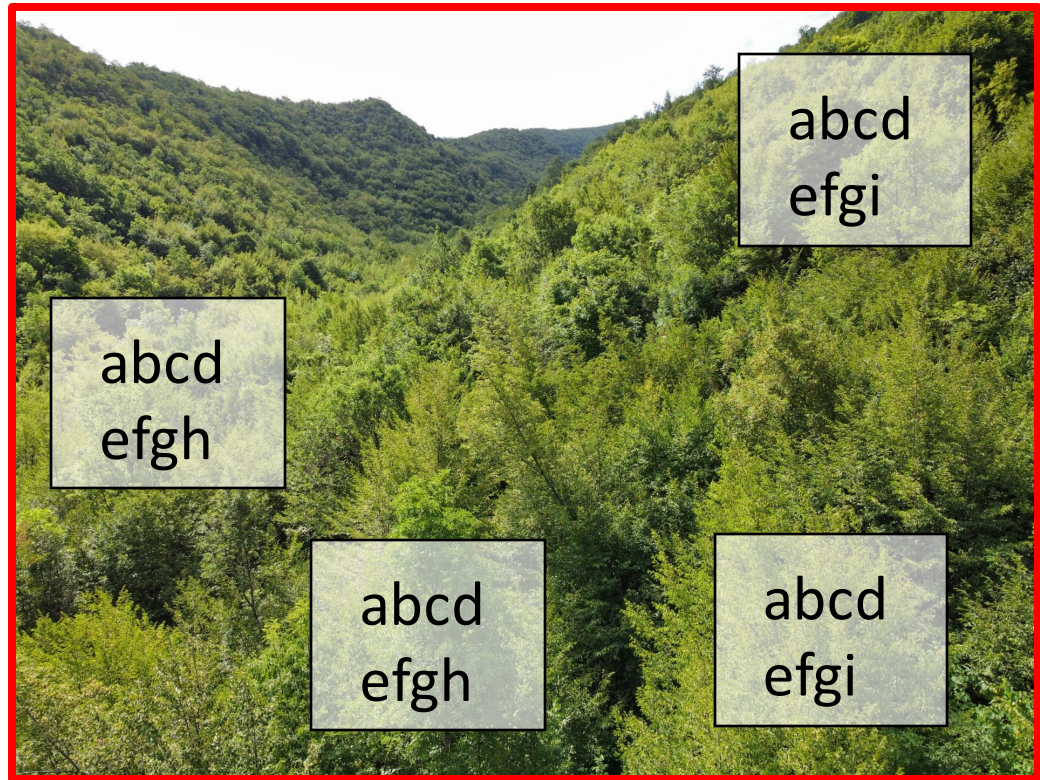
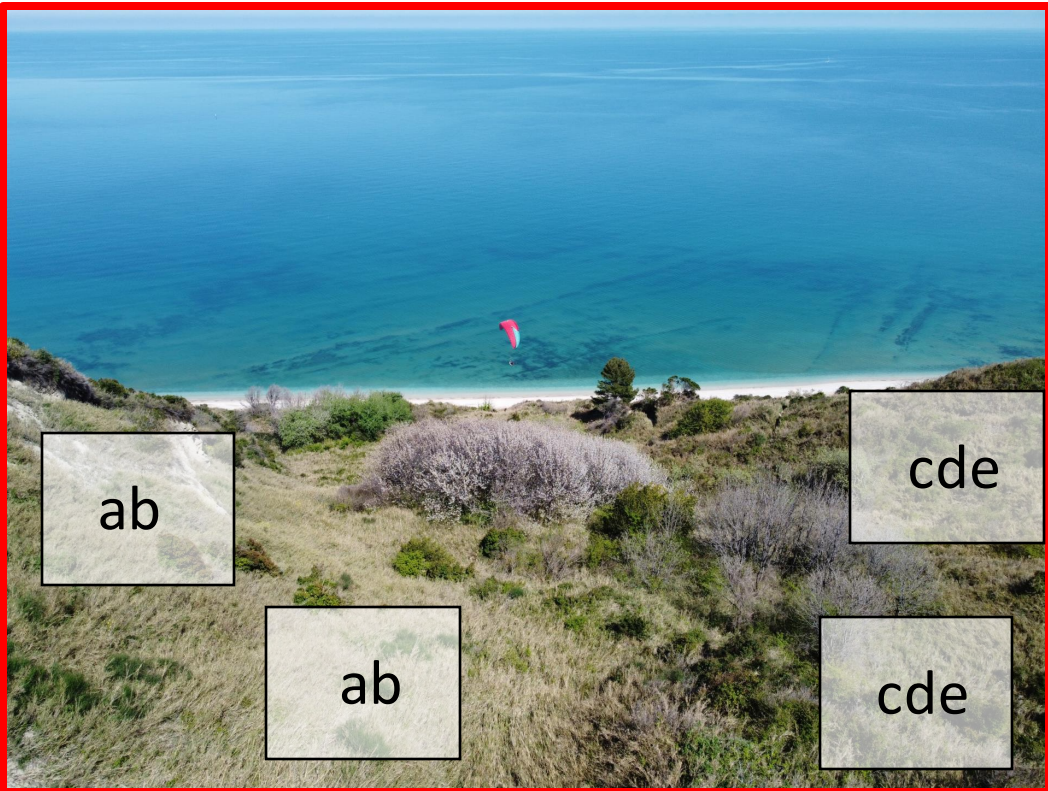




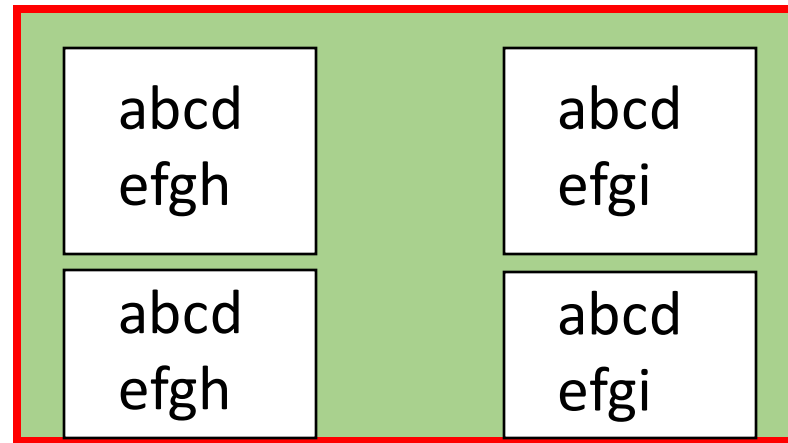




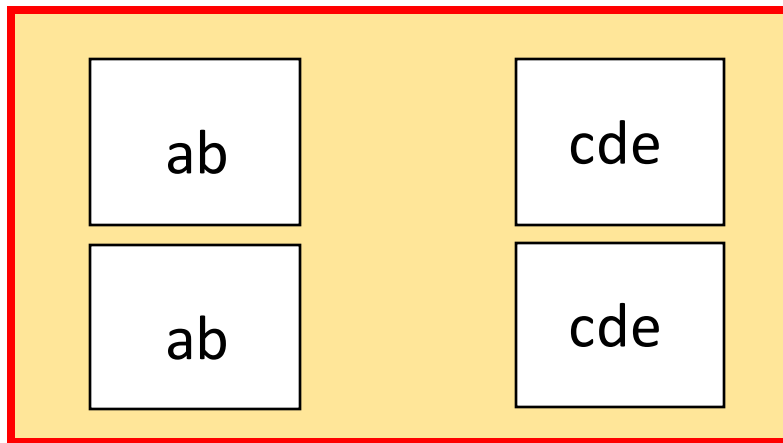
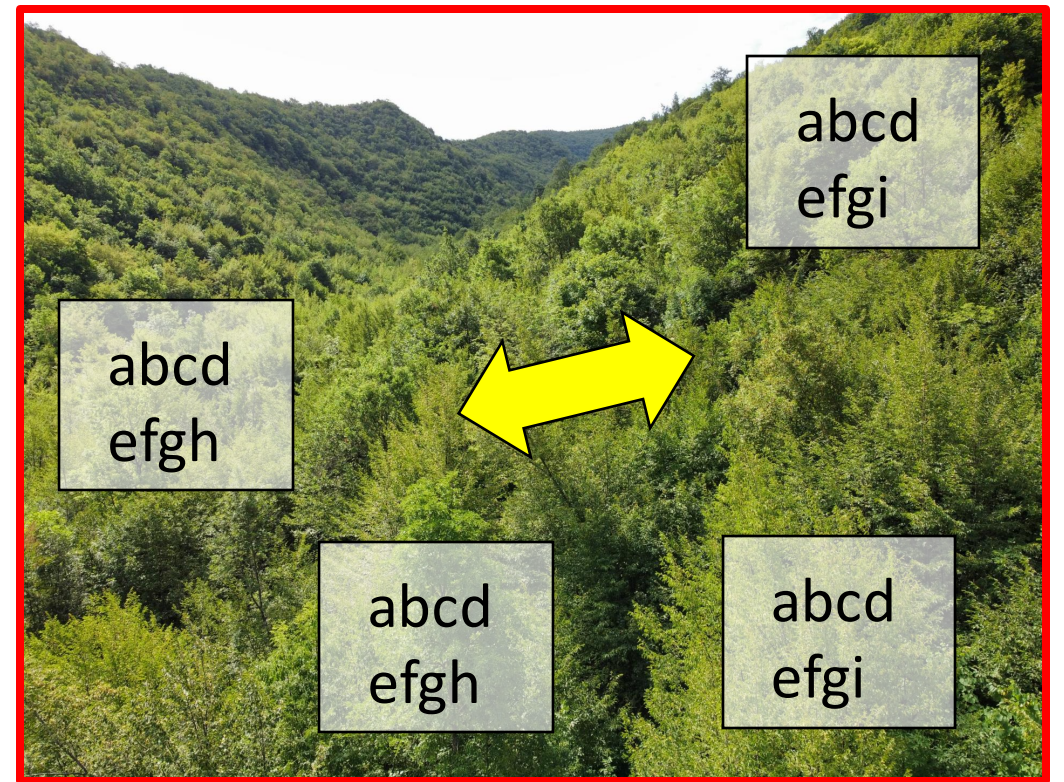
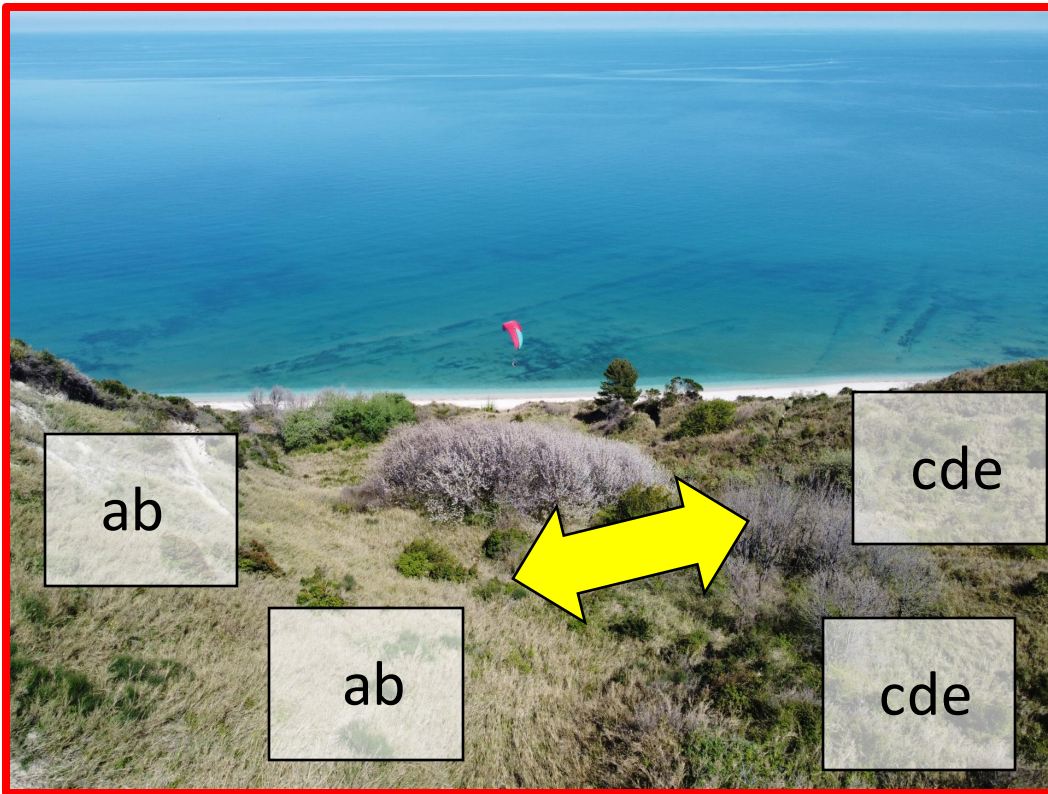




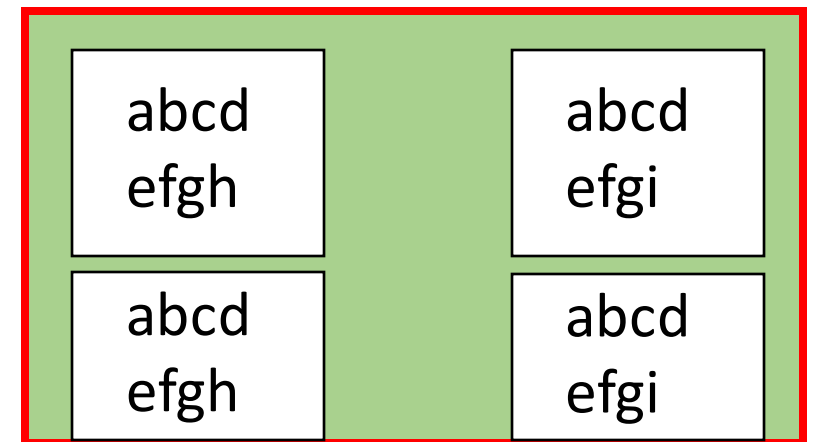
$$\alpha = 2, 5; \gamma = 5$$



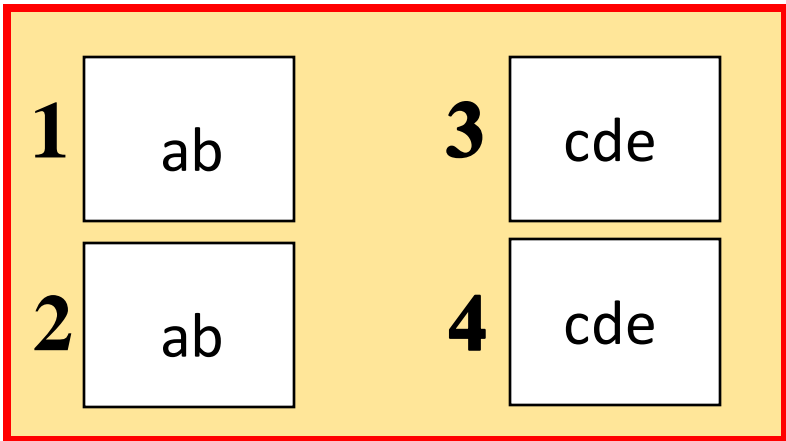
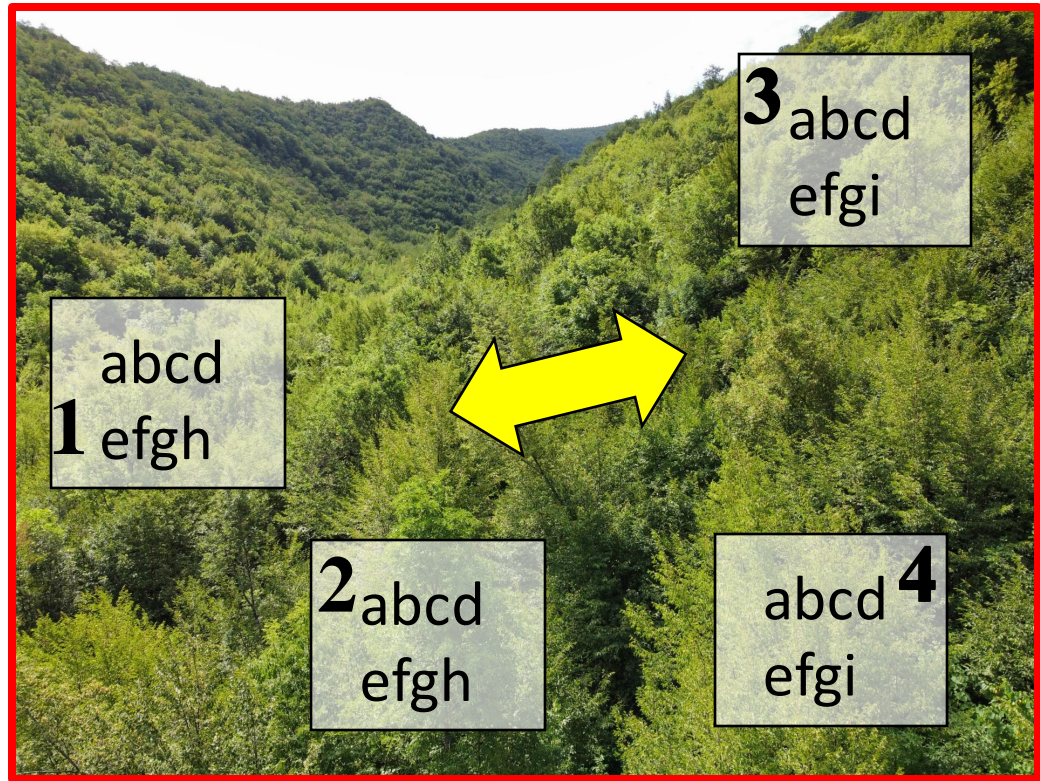
$$\alpha = 8; \gamma = 9$$



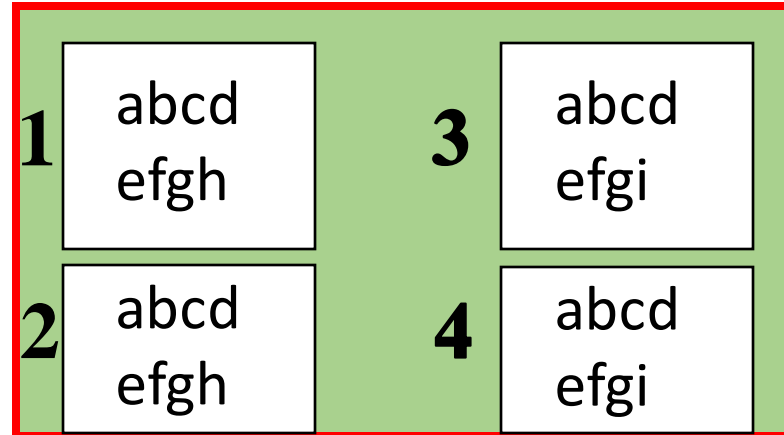
$$\alpha = 2, 5; \gamma = 5; \beta = 5/2, 5 = 2$$



$$\alpha = 8; \gamma = 9; \beta = 9/8 = 1, 1$$



	1	2	3	4
a	1	1		
b	1	1		
c			1	1
d			1	1
e			1	1



	1	2	3	4
a	1	1	1	1
b	1	1	1	1
c	1	1	1	1
d	1	1	1	1
e	1	1	1	1
f	1	1	1	1
g	1	1	1	1
h	1	1		
i			1	1

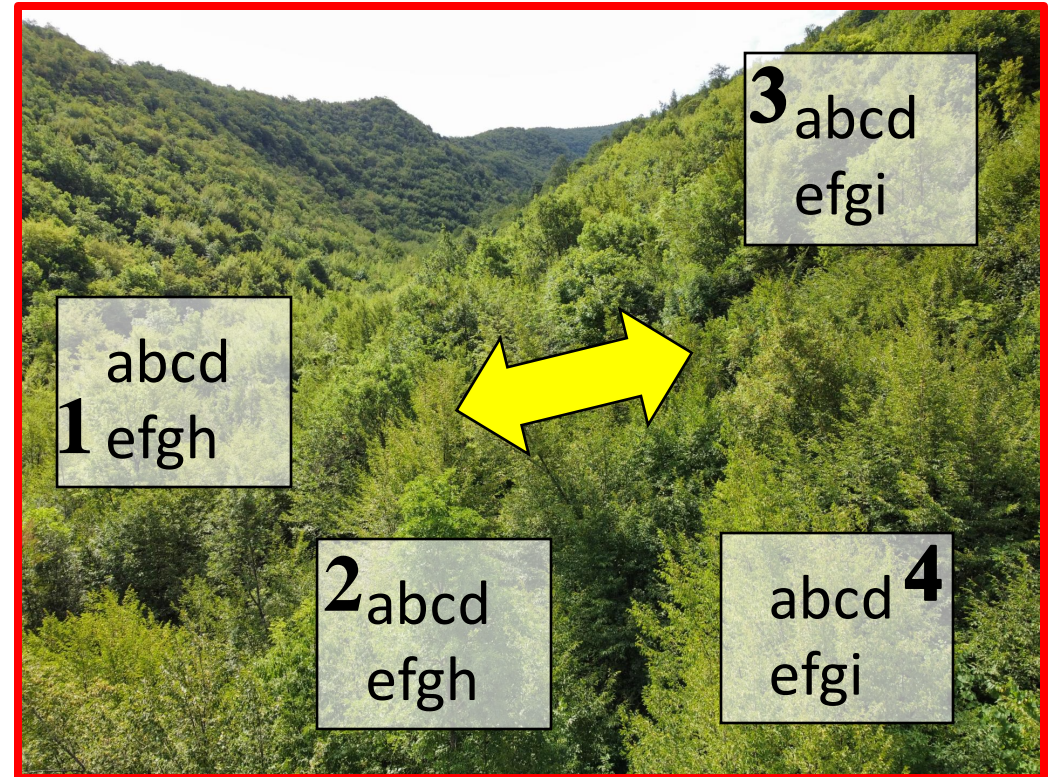
$\alpha = 2, 5; \gamma = 5; \beta = 5/2, 5 = 2$

$\alpha = 8; \gamma = 9; \beta = 9/8 = 1, 1$

Classificare la biodiversità

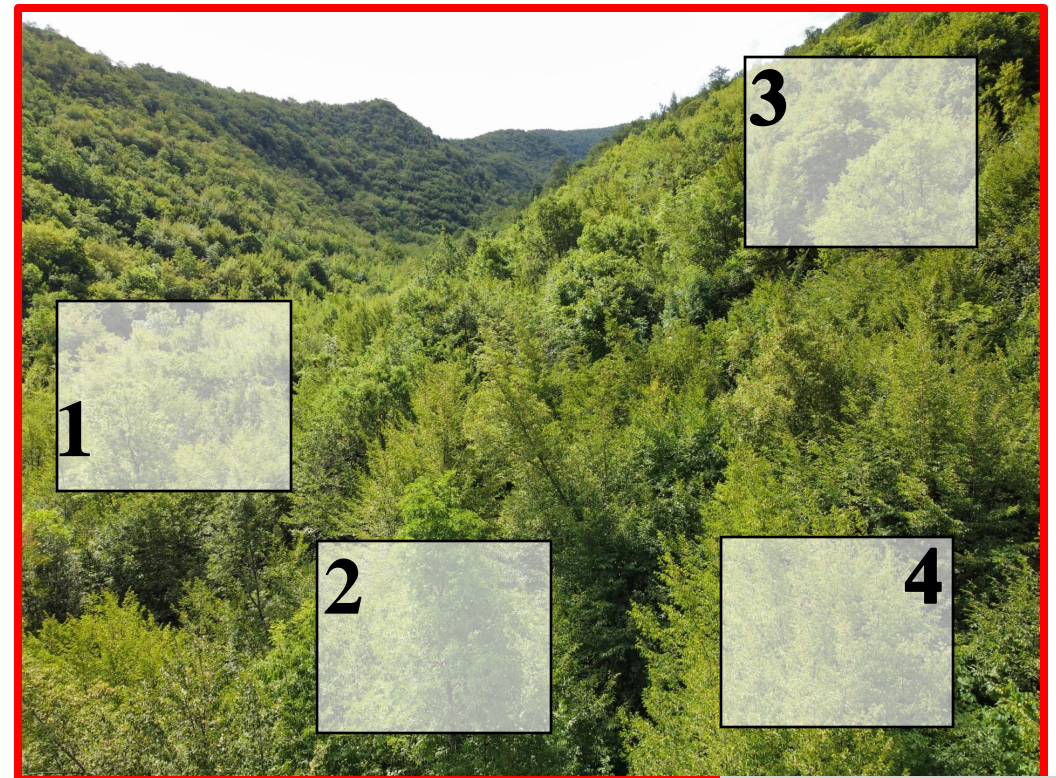


	1	2	3	4
a	1	1		
b	1	1		
c			1	1
d			1	1
e			1	1



	1	2	3	4
a	1	1	1	1
b	1	1	1	1
c	1	1	1	1
d	1	1	1	1
e	1	1	1	1
f	1	1	1	1
g	1	1	1	1
h	1	1		
i			1	1

Classificare la biodiversità. Identificare le distinte comunità vegetali

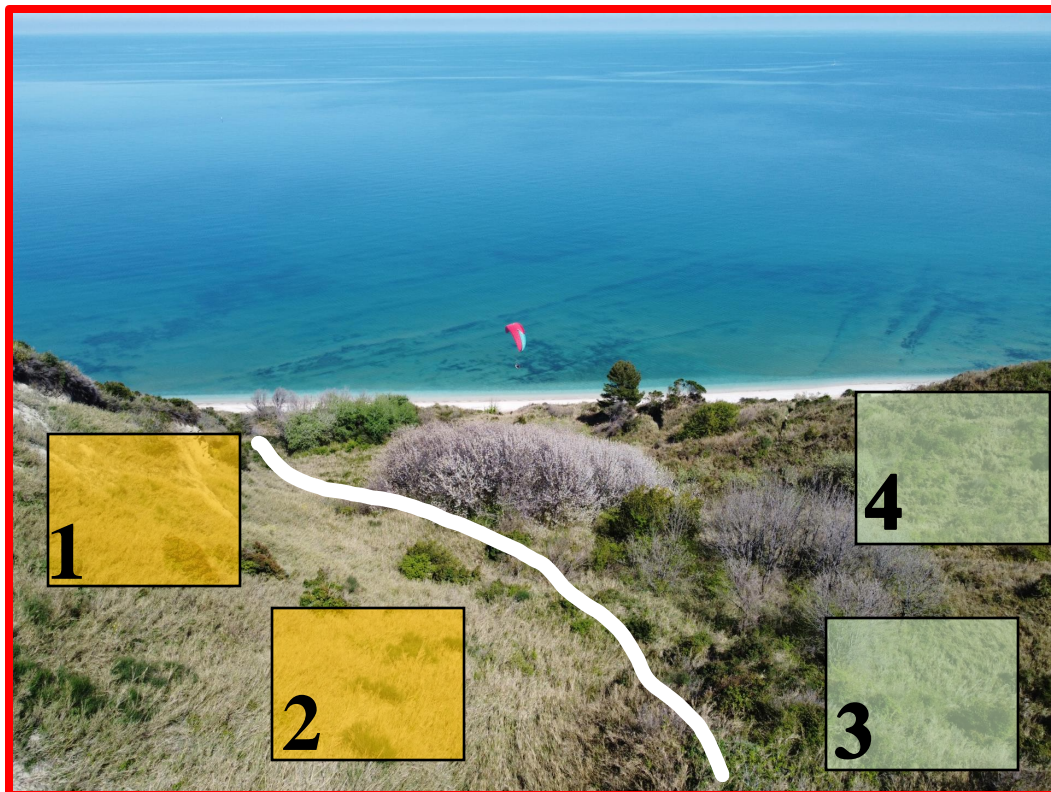


	1	2	3	4
a	1	1		
b	1	1		
c			1	1
d			1	1
e			1	1

Analisi delle somiglianze e analisi dei gruppi (Cluster Analysis)

	1	2	3	4
a	1	1	1	1
b	1	1	1	1
c	1	1	1	1
d	1	1	1	1
e	1	1	1	1
f	1	1	1	1
g	1	1	1	1
h	1	1		
i			1	1

Classificare la biodiversità. Identificare le distinte comunità vegetali



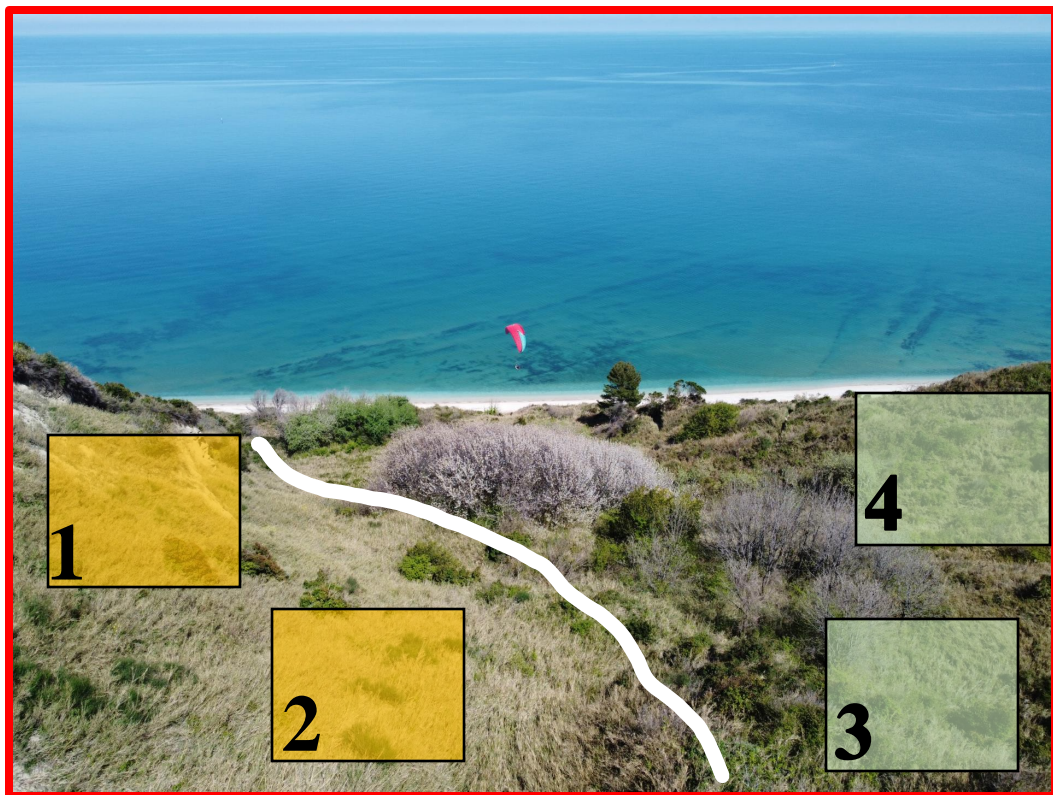
		1	2	3	4
a		1	1		
b		1	1		
c				1	1
d				1	1
e				1	1

Analisi delle somiglianze e analisi dei gruppi (Cluster Analysis).

- Comunità vegetale (associazione) X
- Comunità vegetale (associazione) Y
- Comunità vegetale (associazione) Z

		1	2	3	4
a		1	1	1	1
b		1	1	1	1
c		1	1	1	1
d		1	1	1	1
e		1	1	1	1
f		1	1	1	1
g		1	1	1	1
h		1	1		
i				1	1

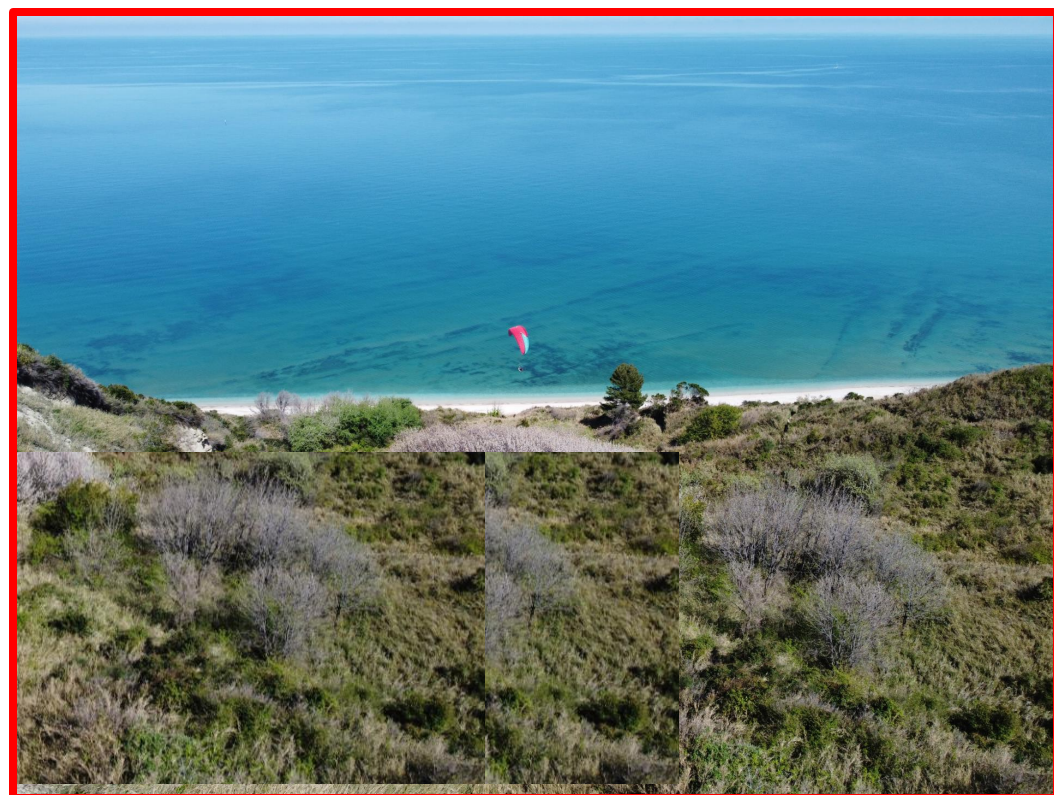
t1



		1	2	3	4
a		1	1		
b		1	1		
c				1	1
d				1	1
e				1	1

$\alpha = 2, 5; \gamma = 5; \beta = 5/2, 5 = 2$

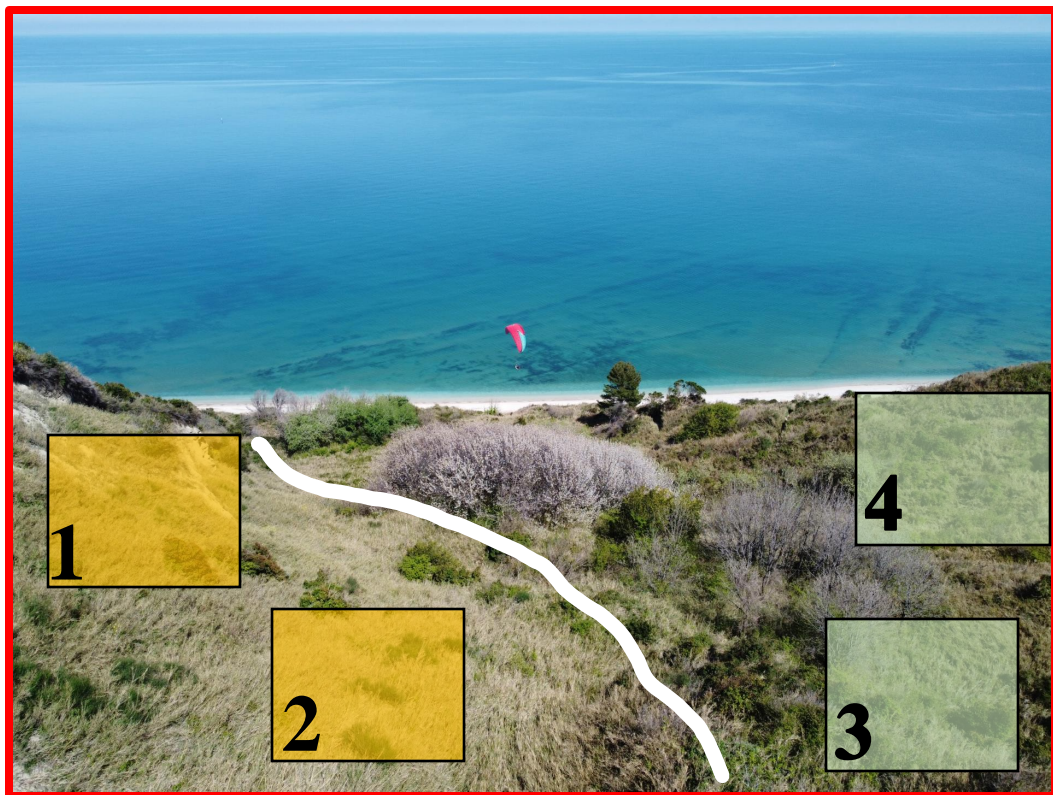
t2



		1	2	3	4
a					
b					
c		1	1	1	1
d		1	1	1	1
e		1	1	1	1

$\alpha = 3; \gamma = 3; \beta = 3/3 = 1$

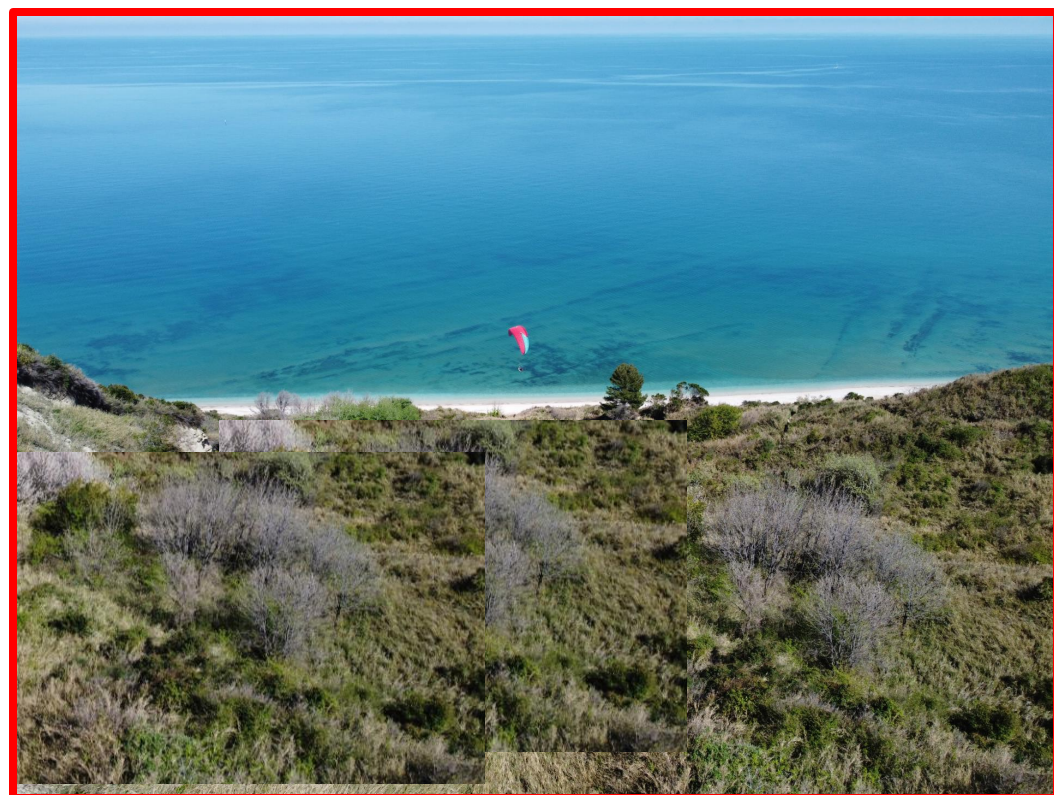
t1



	1	2	3	4
a	1	1		
b	1	1		
c			1	1
d			1	1
e			1	1

~~Comunità vegetale (associazione) X~~
 Comunità vegetale (associazione) Y

t2



	1	2	3	4
a				
b				
c	1	1	1	1
d	1	1	1	1
e	1	1	1	1

$\alpha = 2,5; \gamma = 5; \beta = 5/2,5 = 2$

$\alpha = 3; \gamma = 3; \beta = 3/3 = 1$

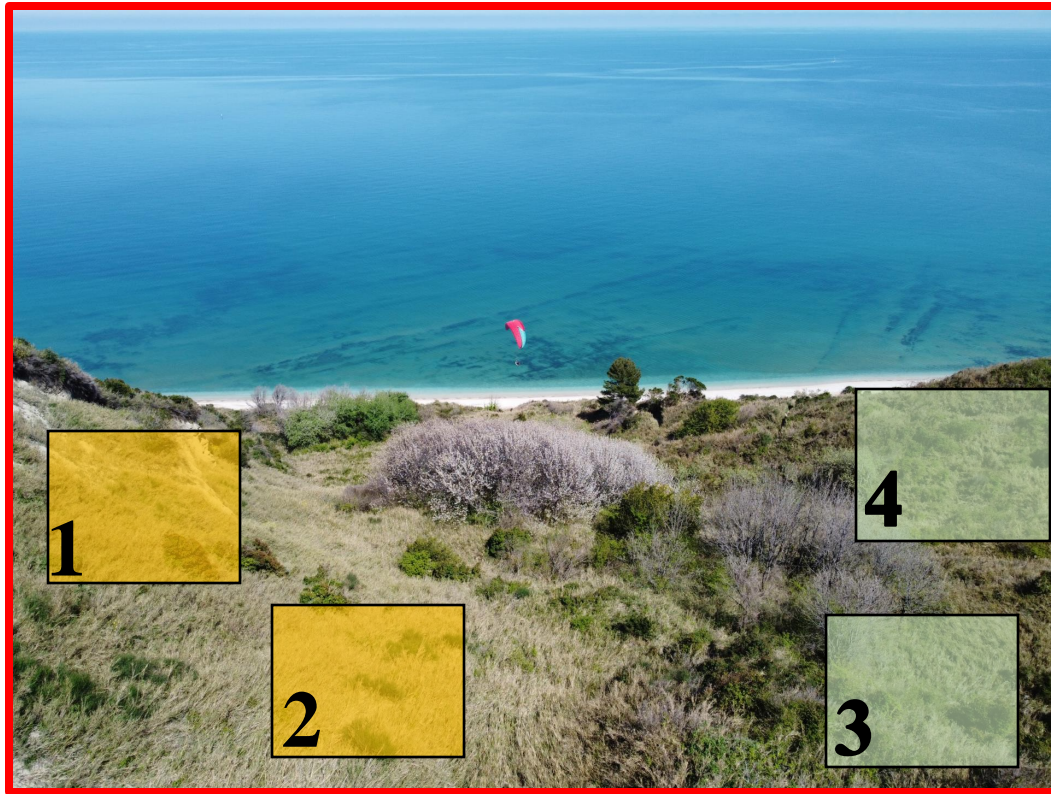


Il programma dell'Unione Europea per la conservazione della biodiversità è rappresentato dalla **Direttiva 92/43/CEE** del 21 maggio 1992, meglio nota come Direttiva Habitat, concernente la ***"conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche"***.

Obiettivi

- **promuovere il mantenimento della biodiversità negli Stati membri mediante la conservazione degli habitat naturali, della flora e della fauna selvatiche nel territorio europeo degli Stati membri contraenti, tenendo conto al tempo stesso delle esigenze economiche, sociali, culturali e regionali;**

t1 t2 t3



		1	2	3	4
a		1	1		
b		1	1		
c				1	1
d				1	1
e				1	1

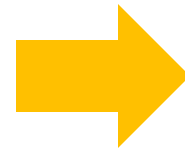
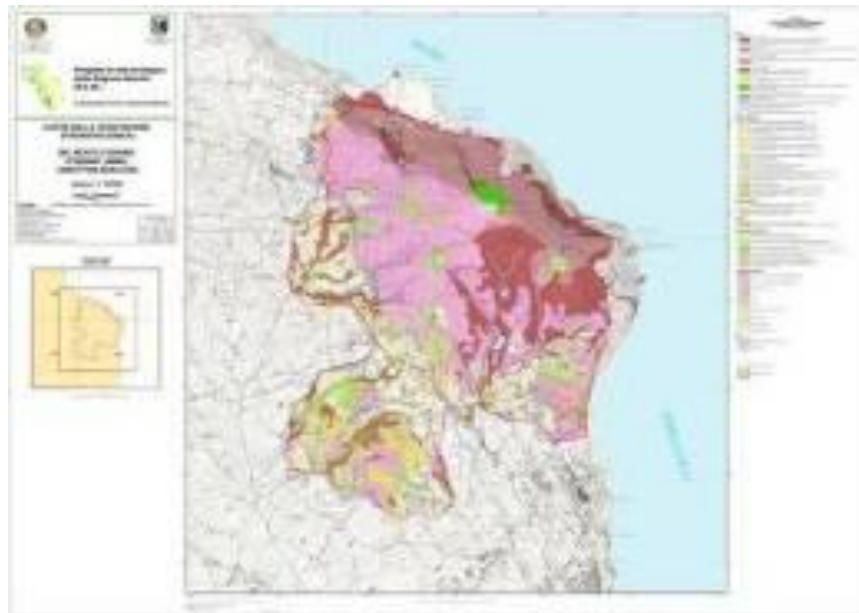
Comunità vegetale (associazione) X (**habitat**)
 Comunità vegetale (associazione) Y

$\alpha = 2,5; \gamma = 5; \beta = 5/2,5 = 2$

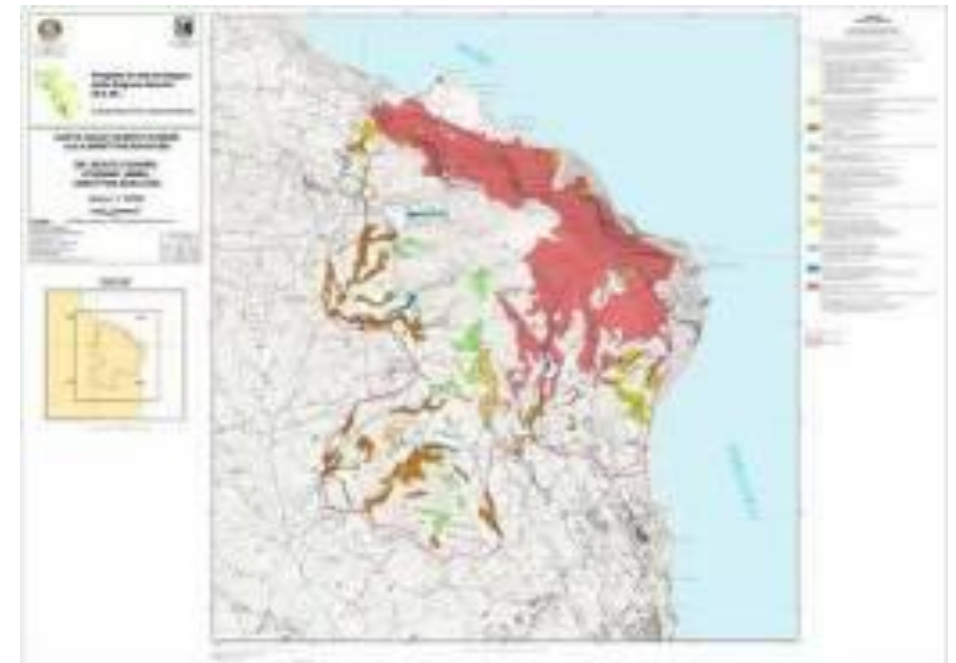
La mappatura delle comunità vegetali e degli habitat

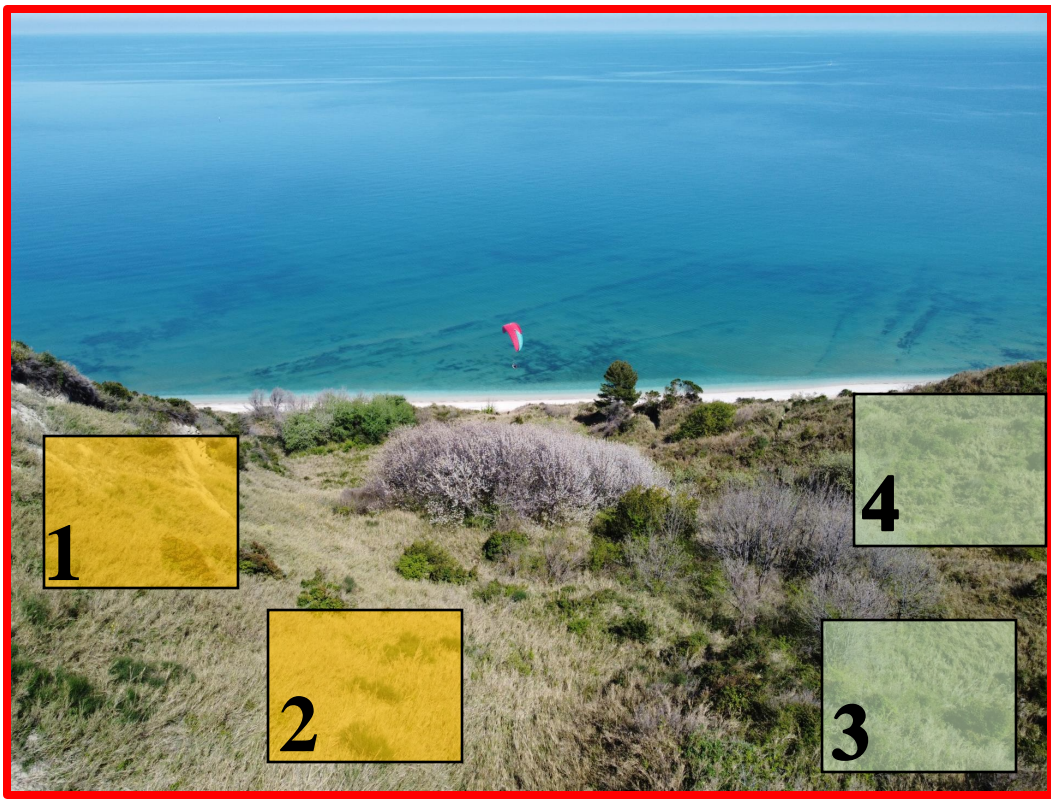
- **Monitoraggio della biodiversità e dello stato di conservazione degli habitat. Report sessennali.**

Mappa delle comunità vegetali

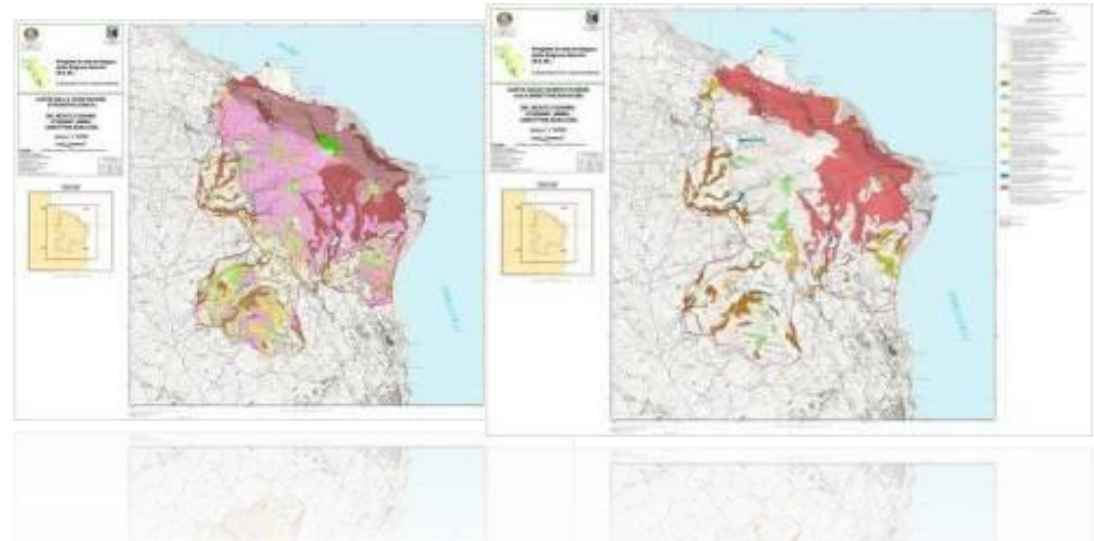


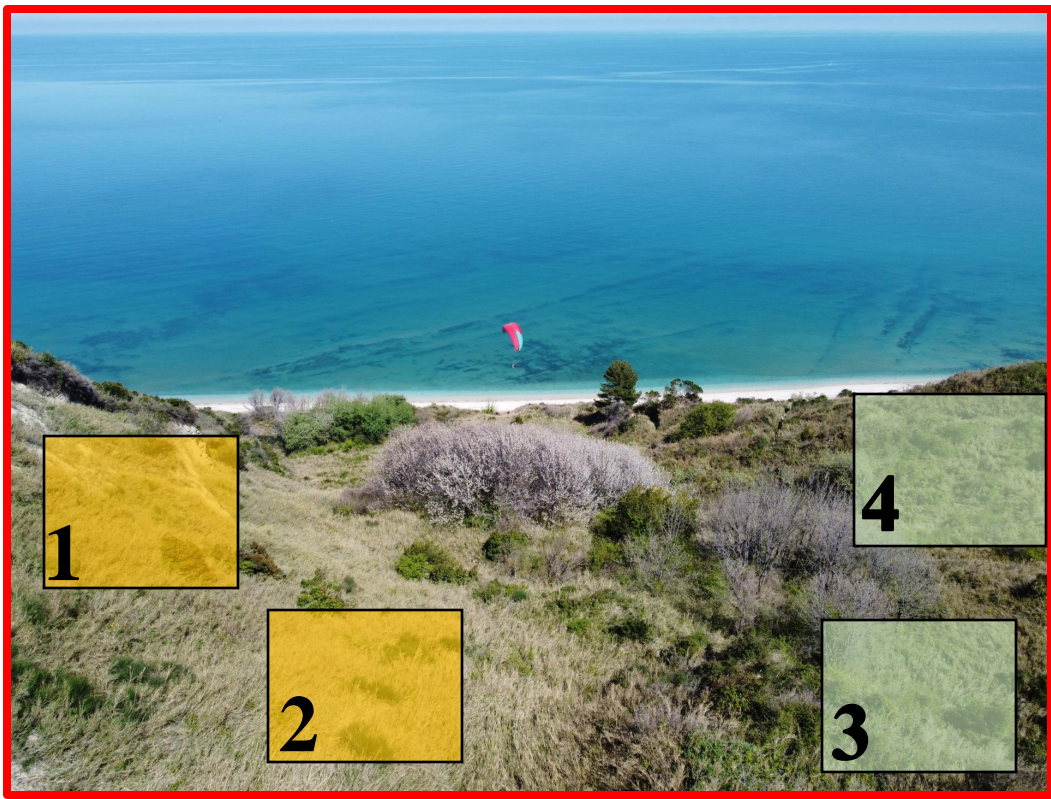
Mappa degli habitat



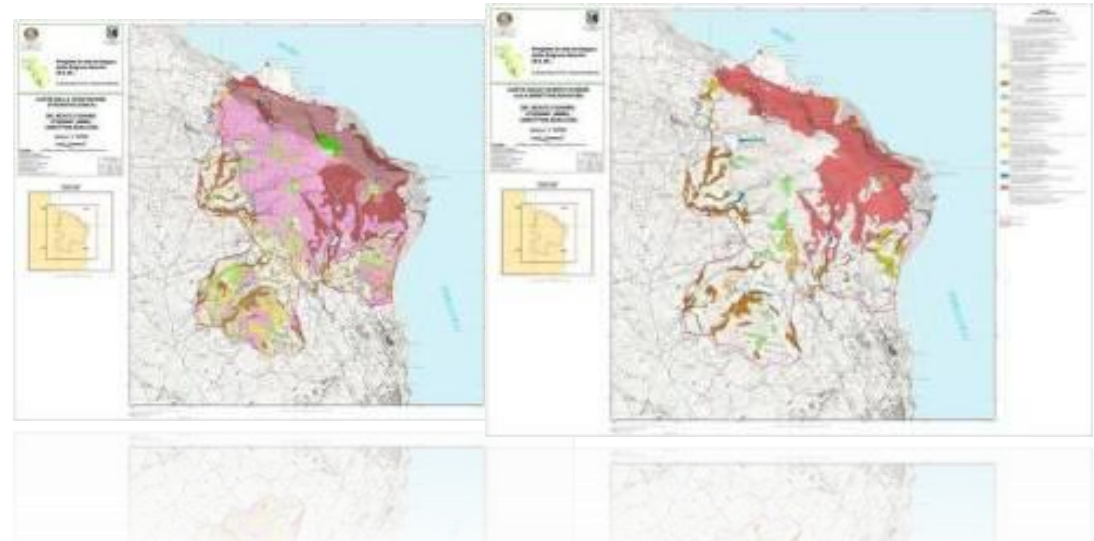


La produzione di una mappa della
vegetazione prevede due fasi:
**l'identificazione delle comunità vegetali e
la loro spazializzazione.**



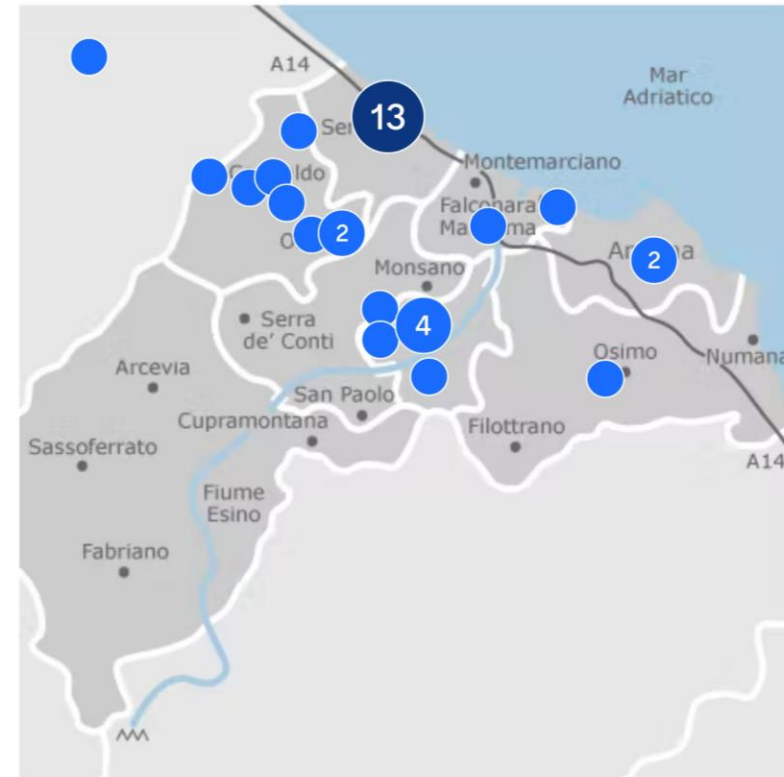


Solitamente le mappe sono realizzate con l'ausilio di un Sistema informativo geografico (GIS) e l'utilizzo di immagini aeree o satellitari.



I sistemi Informativi Geografici (es. Google Earth)

Google My Maps (Social Mapping).



<https://www.inaturalist.org/projects/naturae-social-mapping>

Servizi di mappe online - Copernicus

Il programma Copernicus monitora la terra ed i suoi diversi ecosistemi. I servizi di informazione Copernicus si fondano su una costellazione di 6 famiglie di satelliti chiamate 'Sentinels'. Copernicus archivia ed analizza i dati fornendo affidabili informazioni sulle condizioni del pianeta. Tali dati possono essere impiegati per realizzare diversi prodotti come statistiche e mappe tematiche. Copernicus fa parte di un servizio pubblico consentendo l'accesso libero, gratuito e completo ai dati raccolti.

Copernicus rileva i primi segnali di deforestazione e desertificazione al fine di evitare la perdita di biodiversità

- <https://land.copernicus.eu/>
- <https://lcviewer.vito.be/2015>
- https://www.youtube.com/watch?v=uzF_ftCeZ5Y

Mappe online (direttiva habitat)

- <http://www.reportingdirettivahabitat.it/habitat-basic-search>
- <http://sitbiodiversita.ambiente.marche.it/sitrem/>

Altri servizi (es. ortofoto e immagini satellitari)

- <http://www.pcn.minambiente.it/mattm/>
- [https://apps.sentinel-hub.com/eo-browser/?](https://apps.sentinel-hub.com/eo-browser/)

TELERILEVAMENTO PER LE COMUNITA' VEGETALI

Simone Pesaresi¹, Adriano Mancini²,
Giacomo Quattrini¹, Simona
Casavecchia¹

¹D3A, ²DII, Università Politecnica delle
Marche,

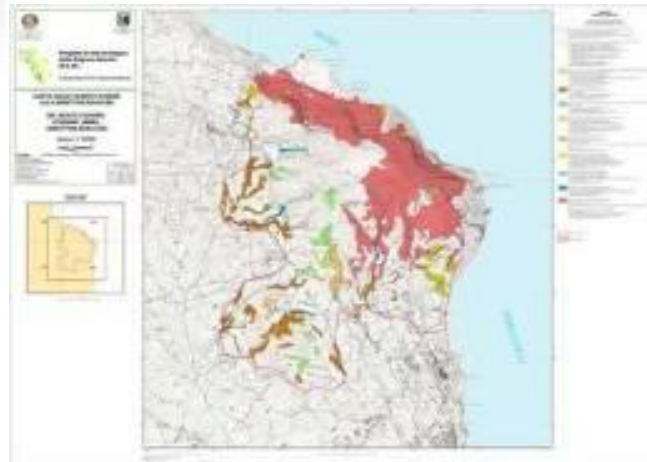


Mappatura della vegetazione. E' essenziale la distinzione tra differenti tipologie di vegetazione (comunità vegetali)

Mappa fitosociologica



Mappa degli habitat



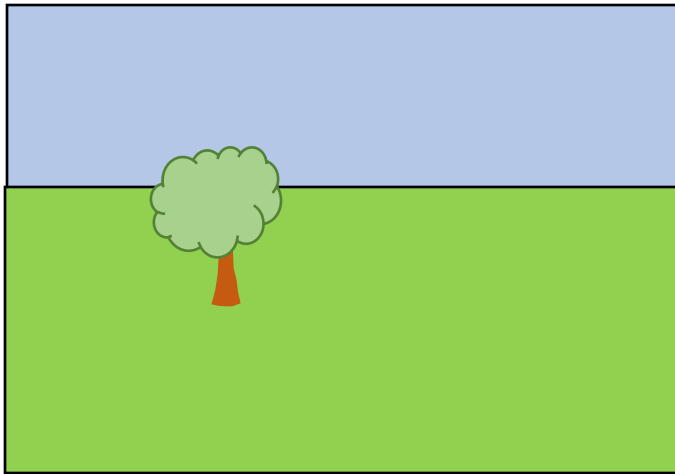
Applicazione della Direttiva Habitat

- Individuazione delle **aree Natura 2000**
- **Mappatura degli habitat** all'interno dei siti della Rete
- **Monitoraggio dello stato di conservazione** degli habitat anche tramite cartografie aggiornate

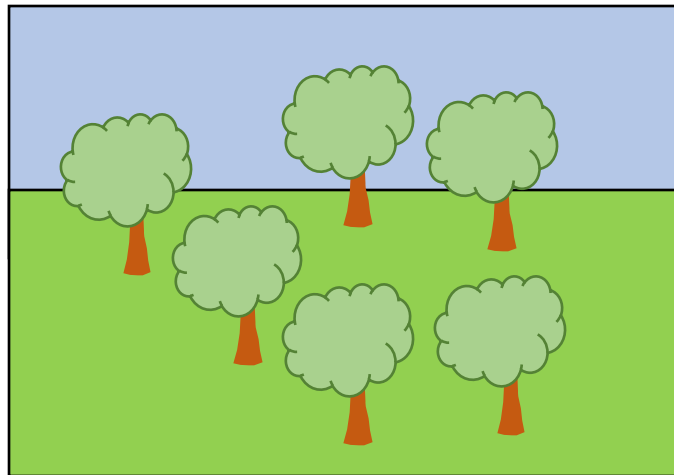
Le **mappe** se aggiornate e ripetute (6 anni) sarebbero un eccellente **strumento di monitoraggio e valutazione dello stato di conservazione** degli habitat.

Comunità vegetali (associazioni vegetali)

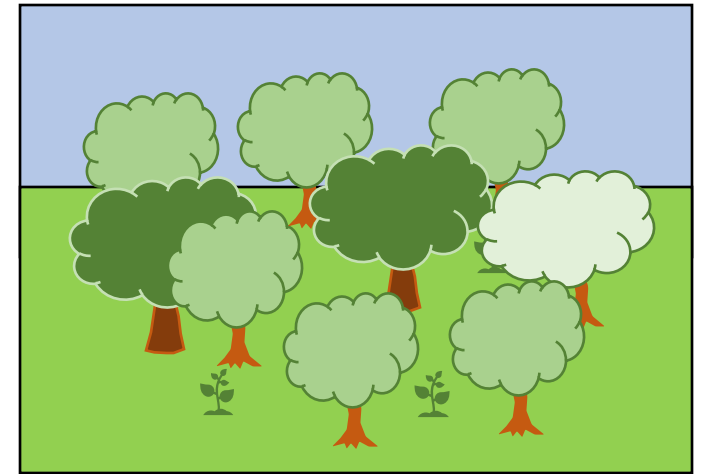
Individuo
(specie)



popolazione

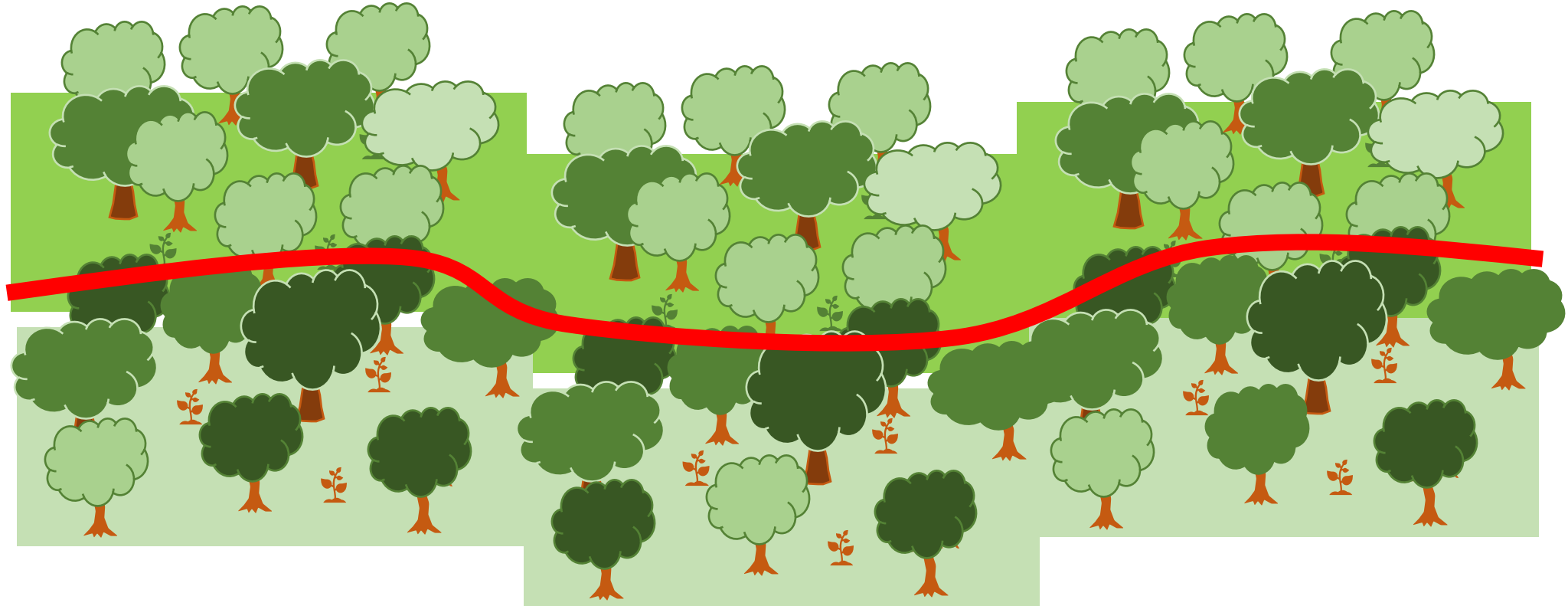


Comunità vegetale
(associazione
vegetale)



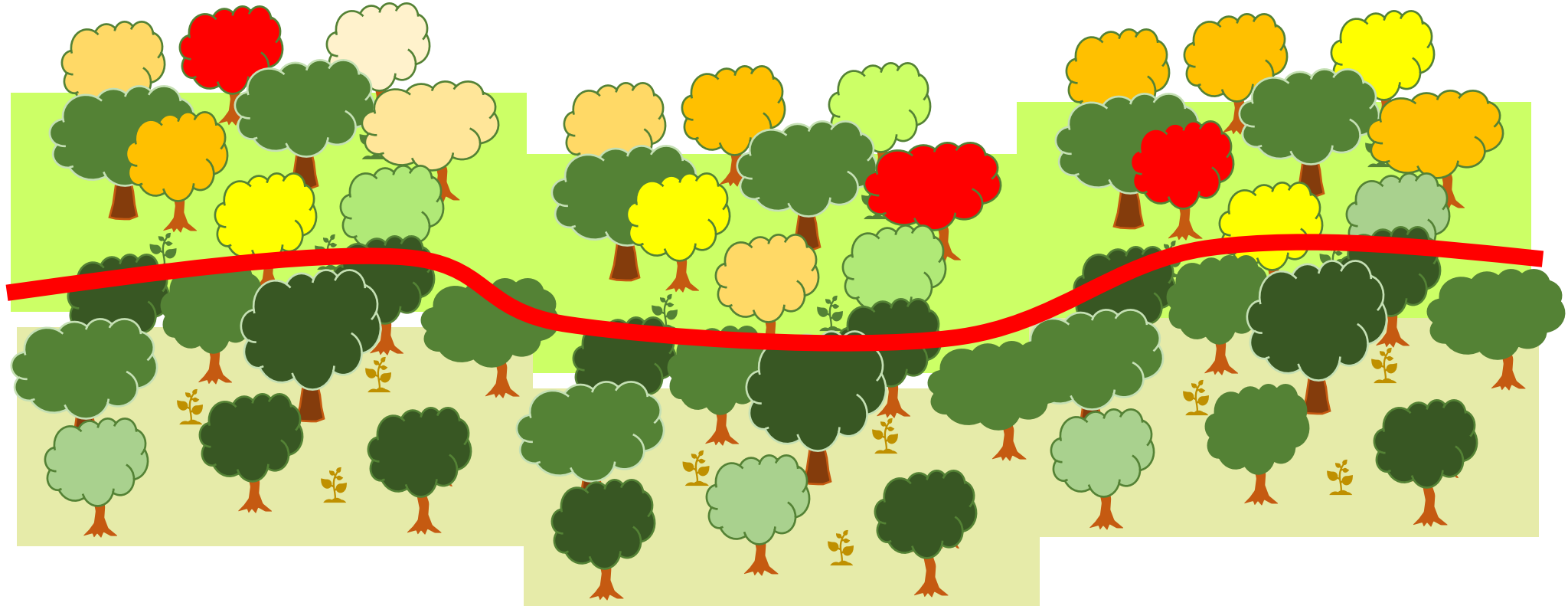
Comunità vegetali (associazioni vegetali)

Estate



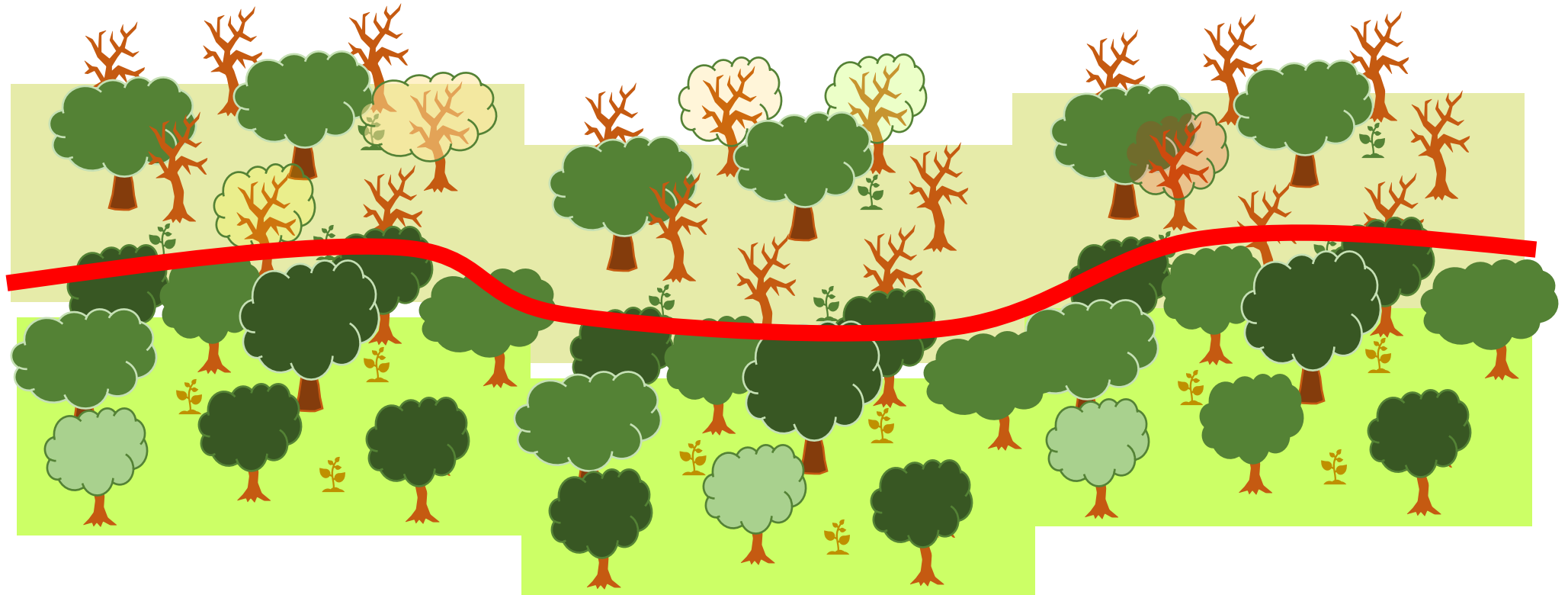
Comunità vegetali (associazioni vegetali)

Autunno



Comunità vegetali (associazioni vegetali)

Inverno



Estate



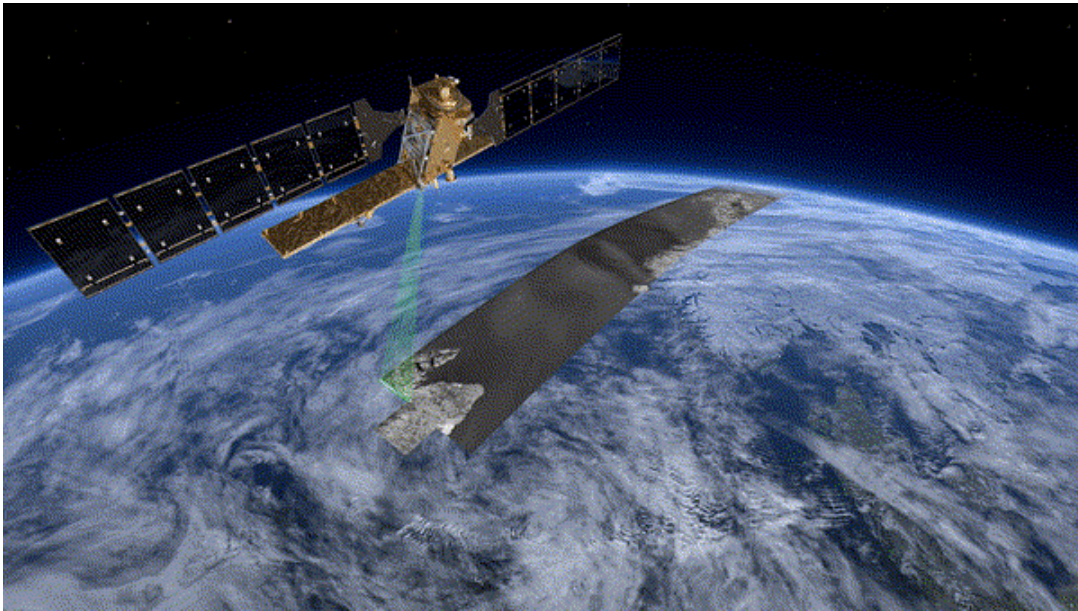
Autunno





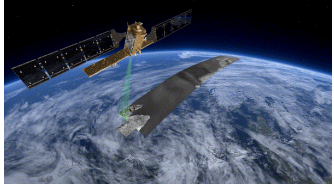


Il telerilevamento



Il telerilevamento permette di ottenere informazioni senza che lo strumento (usato per raccogliere i dati) sia in contatto diretto con l'oggetto studiato.

TELE-RILEVAMENTO PER LE COMUNITA' VEGETALI



L'NDVI è una misura dello stato di sviluppo e della salute della vegetazione. NDVI è una misura della riflettività delle piante nel vicino infrarosso (NIR) e nel rosso (R)

NDVI

0,40

0,65

0,85

0,50

$$NDVI = \frac{(NIR - R)}{(NIR + R)}$$



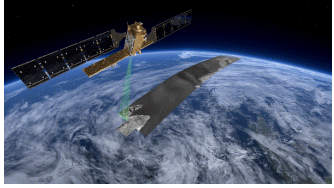
Inverno

Primavera

Estate

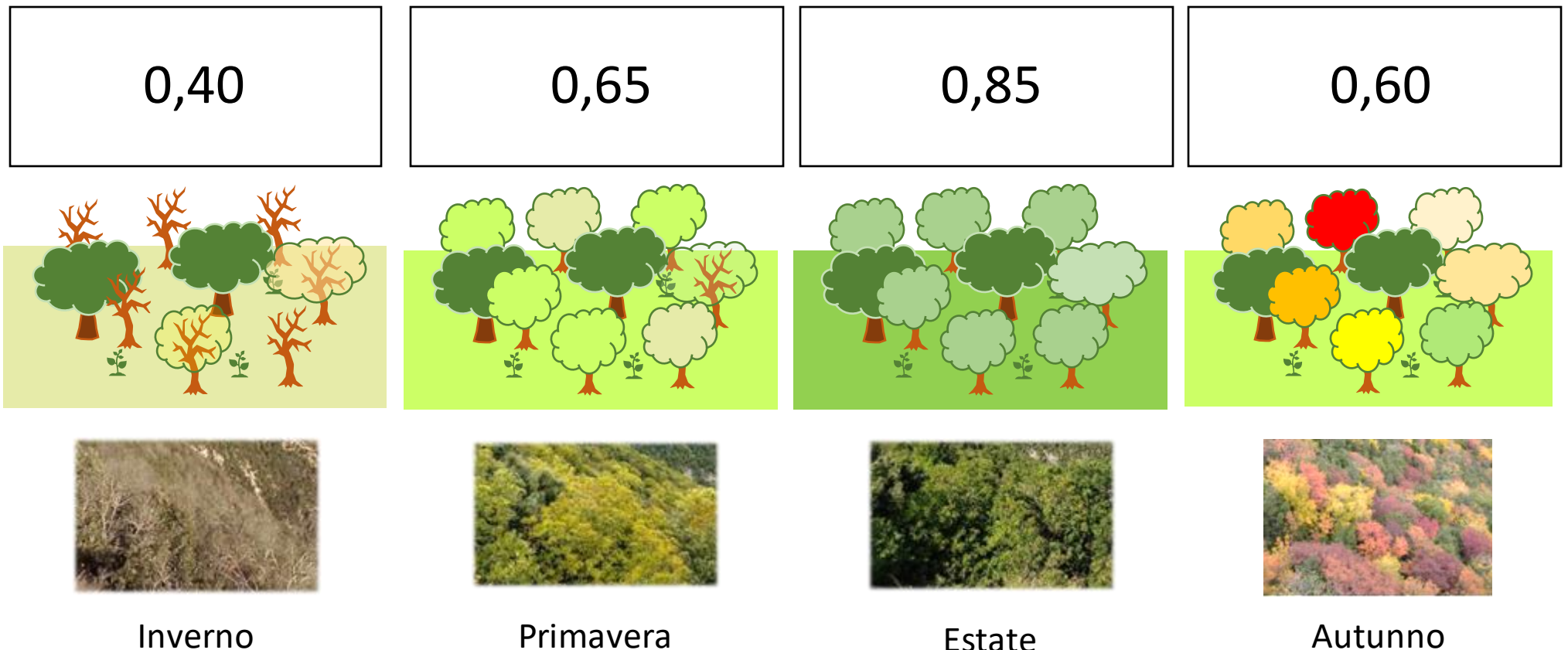
Autunno

TELE-RILEVAMENTO PER LE COMUNITA' VEGETALI

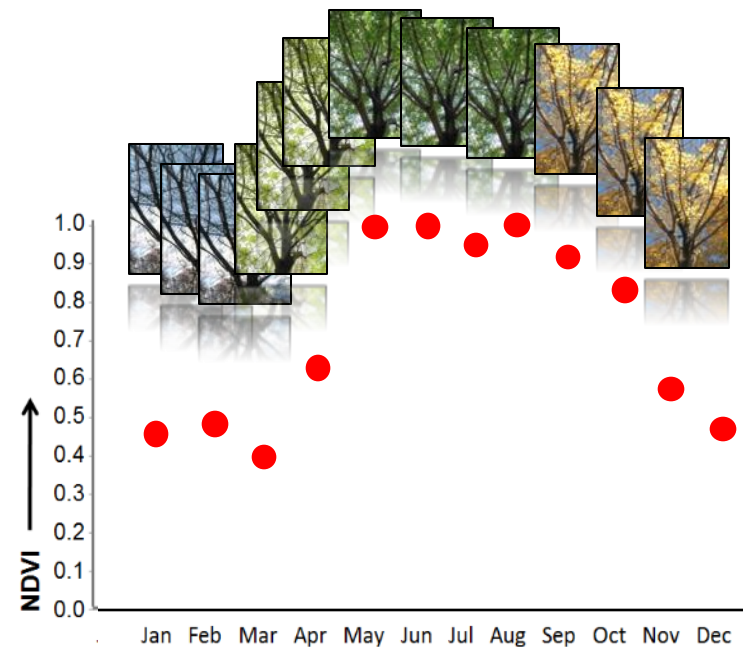
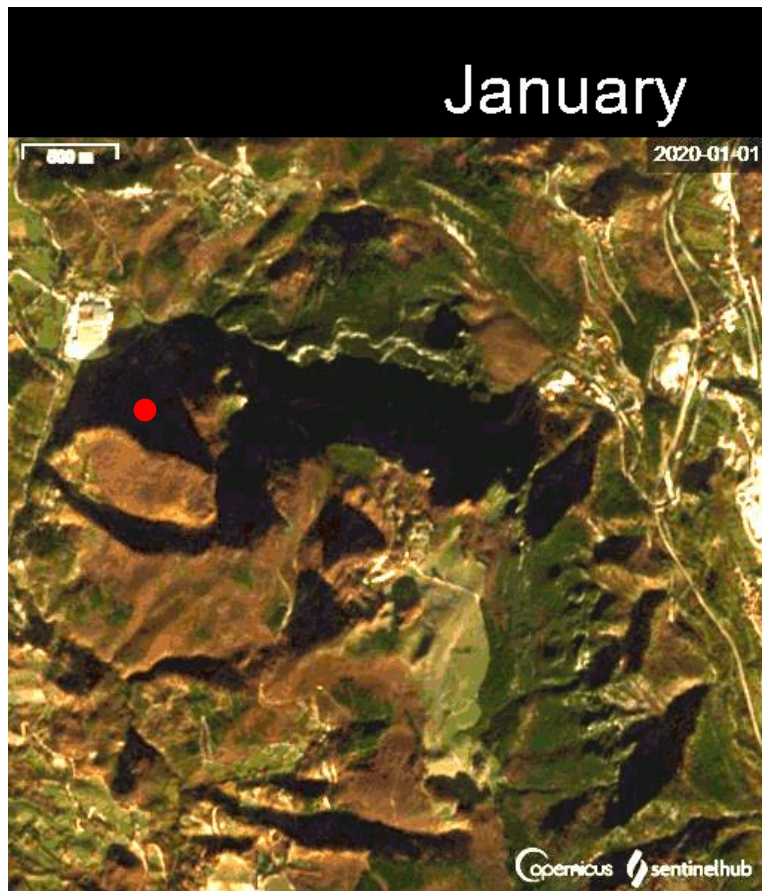
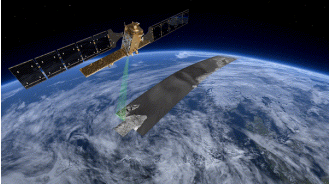


L'NDVI è una misura dello stato di sviluppo e della salute della vegetazione. NDVI è una misura della riflettività delle piante nel vicino infrarosso (NIR) e nel rosso (RED)

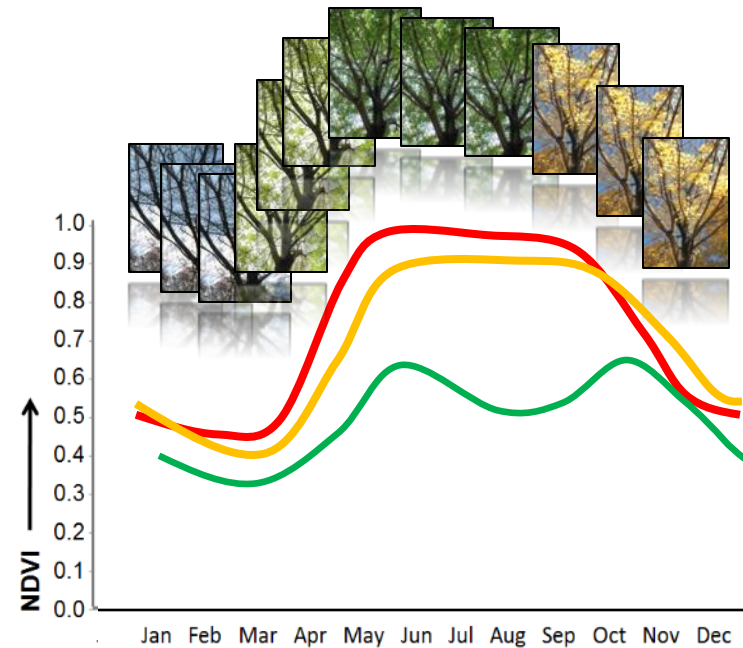
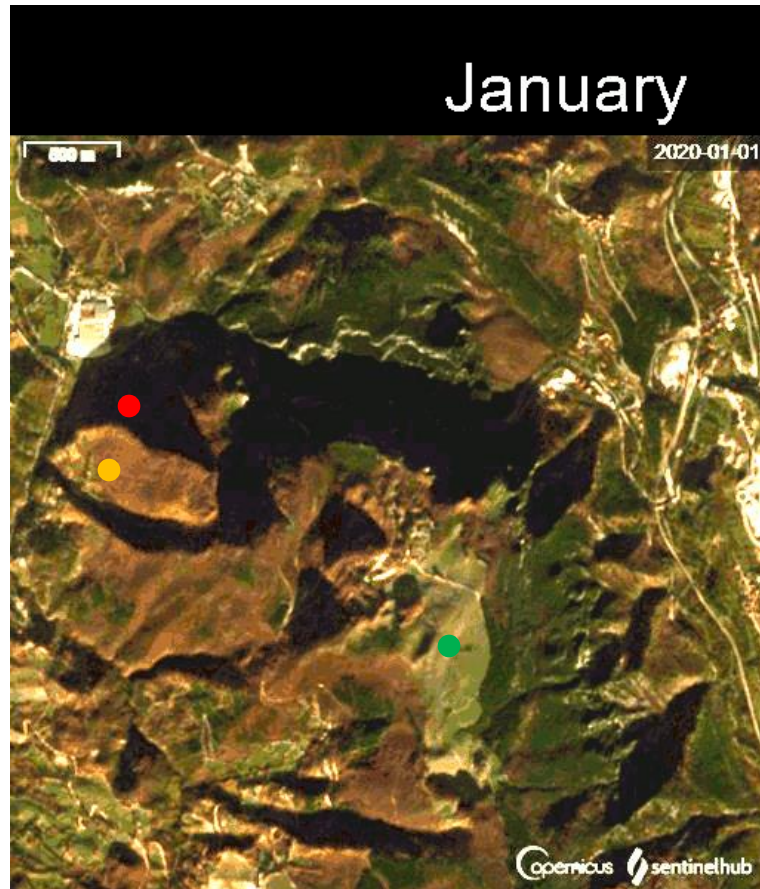
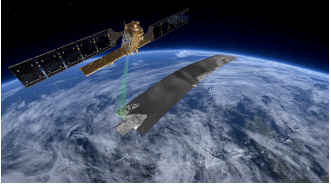
NDVI



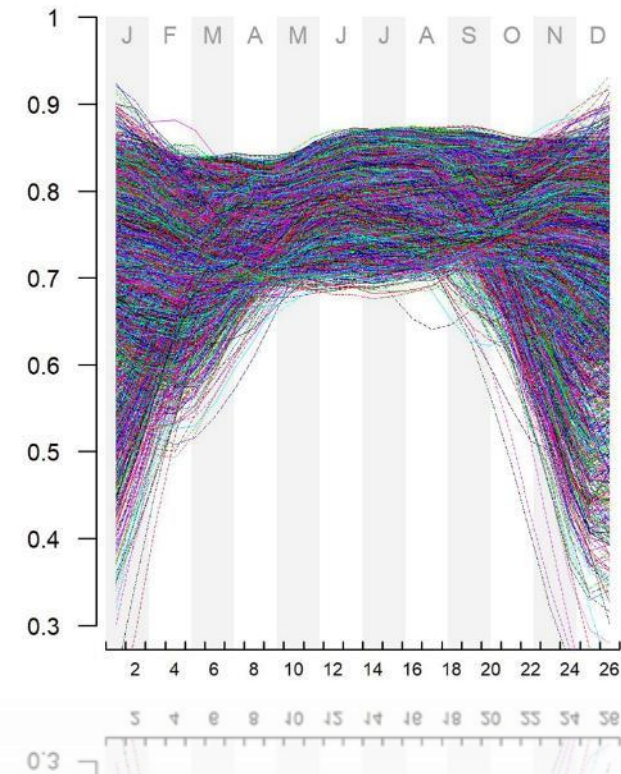
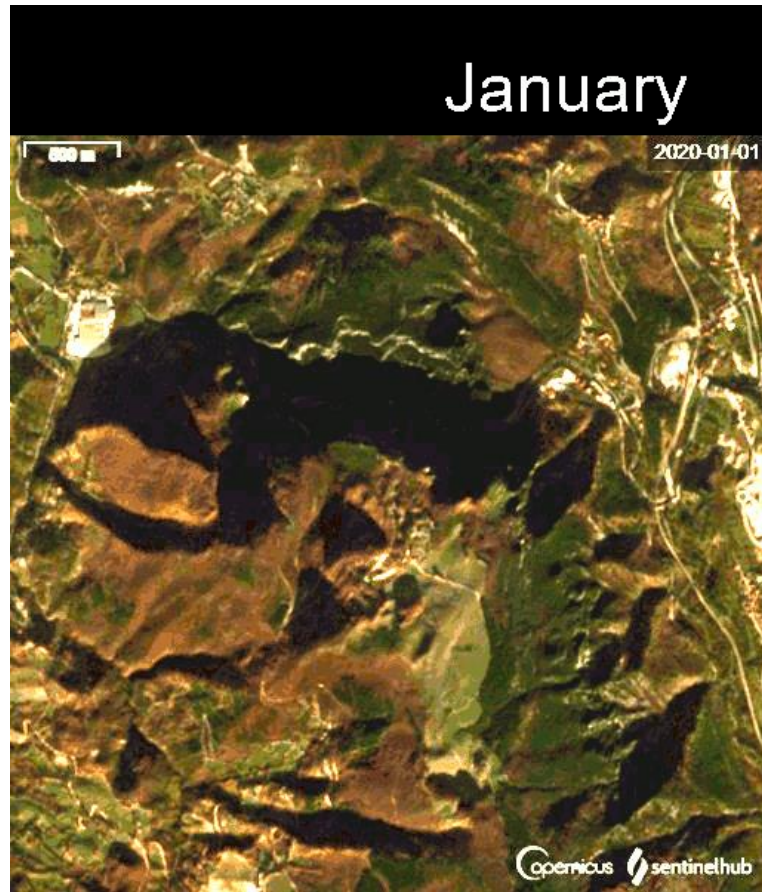
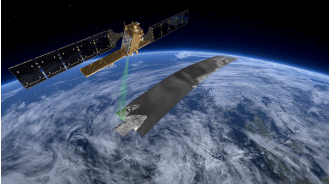
Profili stagionali. Le osservazioni sono utilizzate per caratterizzare la **variabilità spettrale stagionale della vegetazione (Land Surface Phenology)**. Le **time series** sono trattate come **funzioni**.



Profili stagionali. Le osservazioni sono utilizzate per caratterizzare la **variabilità spettrale stagionale della vegetazione (Land Surface Phenology)**. Le **time series** sono trattate come **funzioni**.

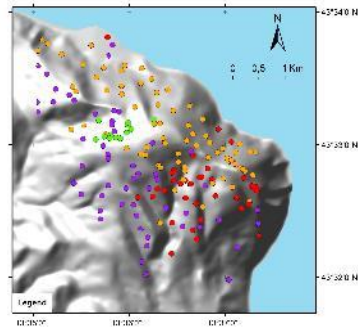


Profili stagionali. Le osservazioni sono utilizzate per caratterizzare la **variabilità spettrale stagionale della vegetazione (Land Surface Phenology)**. Le **time series** sono trattate come **funzioni**.



Mappatura supervised basata sull'analisi funzionale (FPCA) delle serie temporali telerilevate

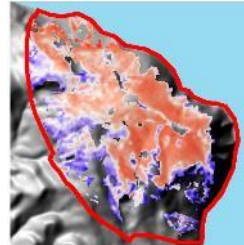
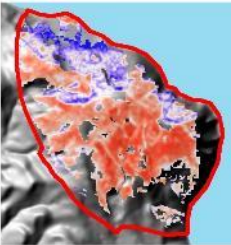
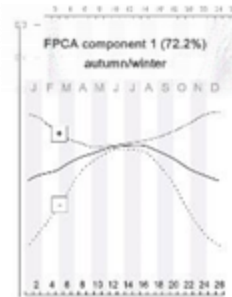
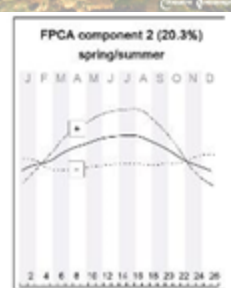
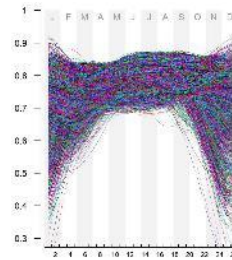
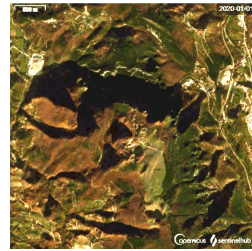
Training data



Field plot – (Associazioni vegetali e habitat)

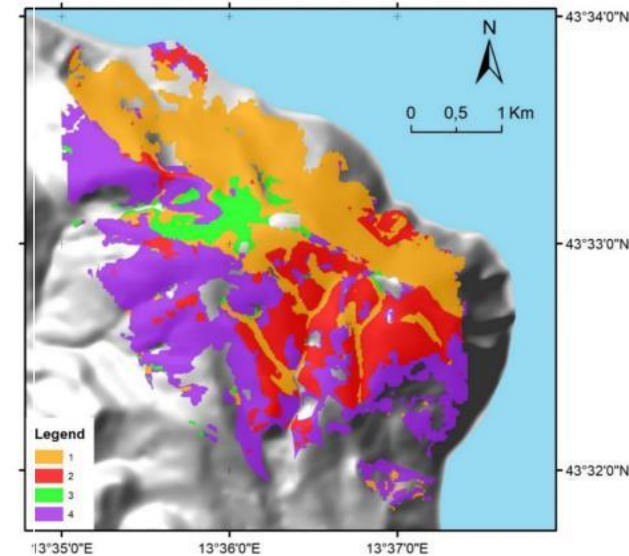


Predictors



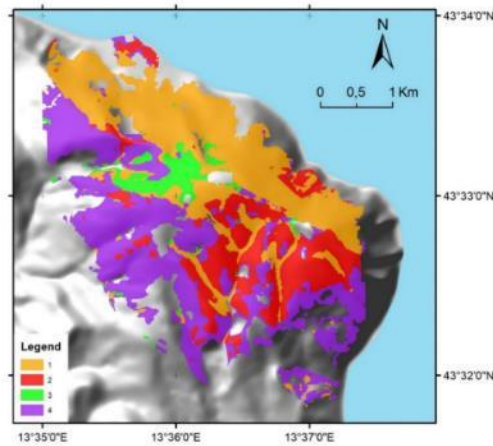
Variazioni spazio-temporali (componenti funzionali FPCA)

Modello finale

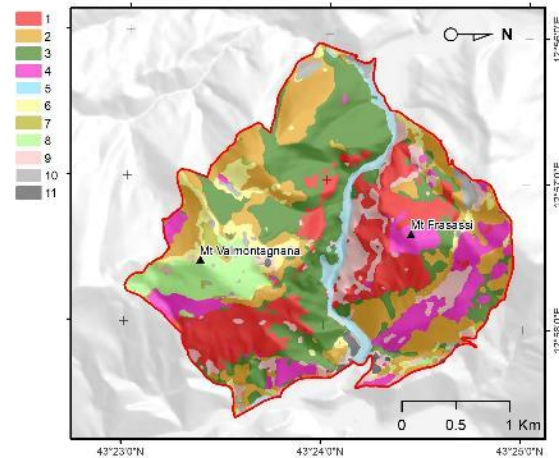


Mappa degli habitat

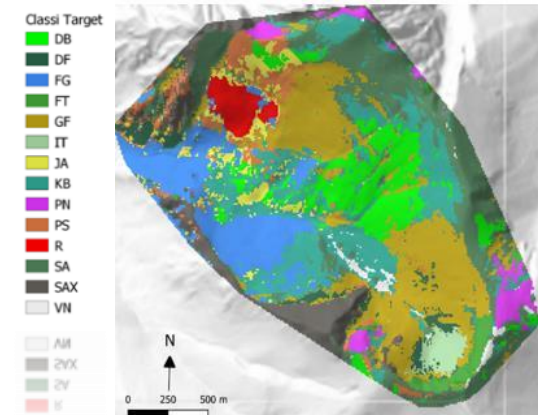
Mappature delle associazioni vegetali e degli habitat con elevata accuratezza globale



Overall accuracy 87.5 (%)

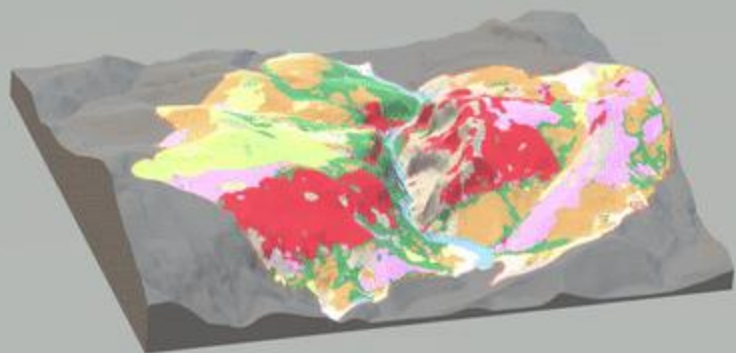


Overall accuracy 85.6 (%)

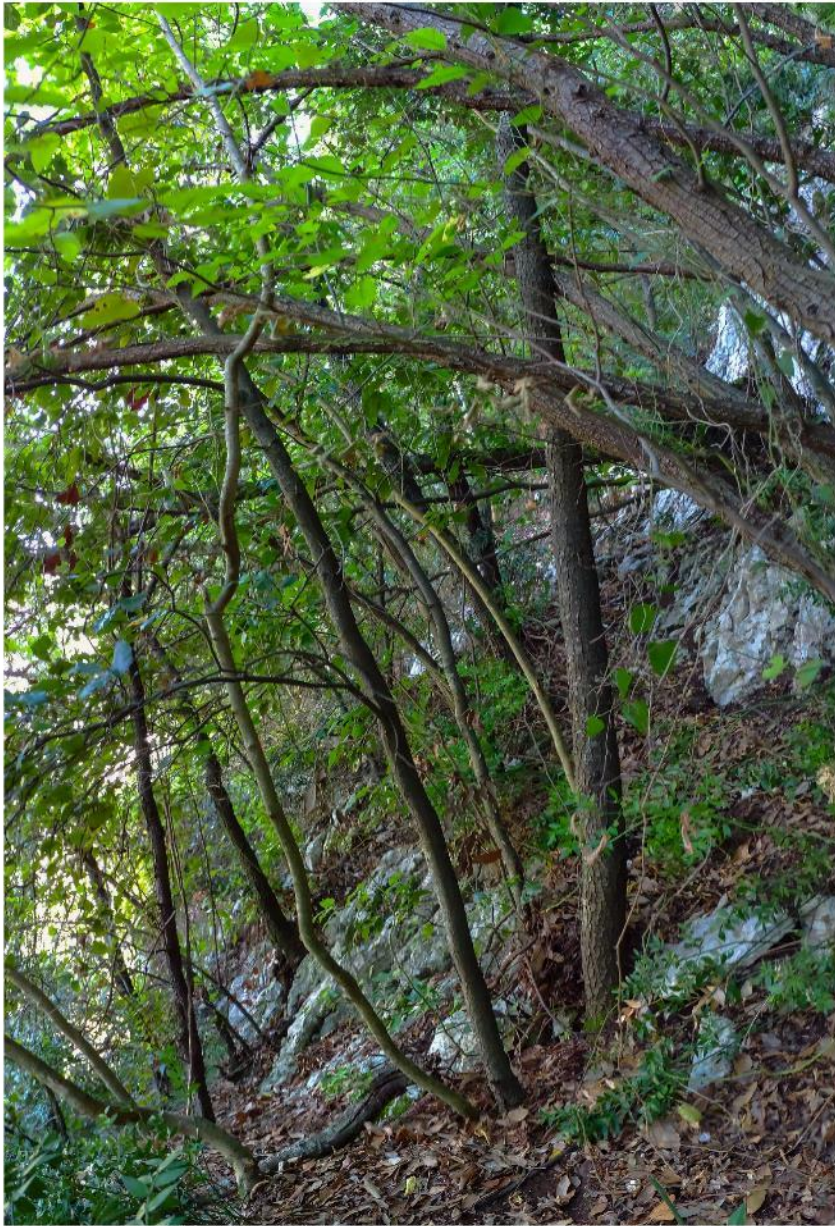


Overall accuracy 84.8 (%)

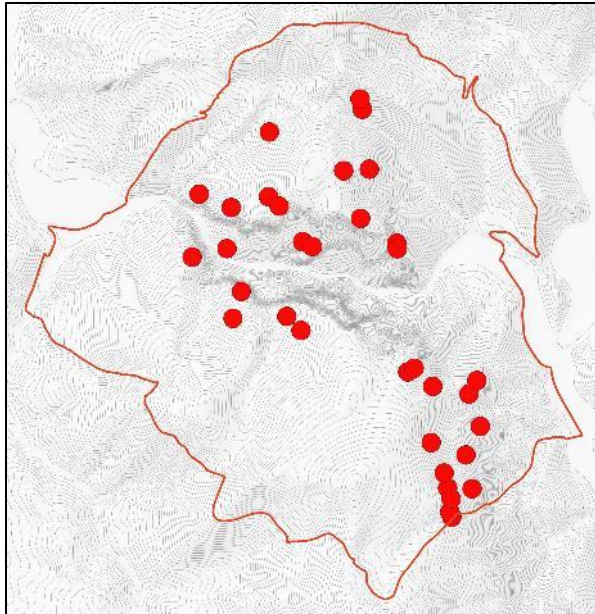




I profili stagionali di alcune tipologie vegetazionali: **BOSCHI DI LECCIO**



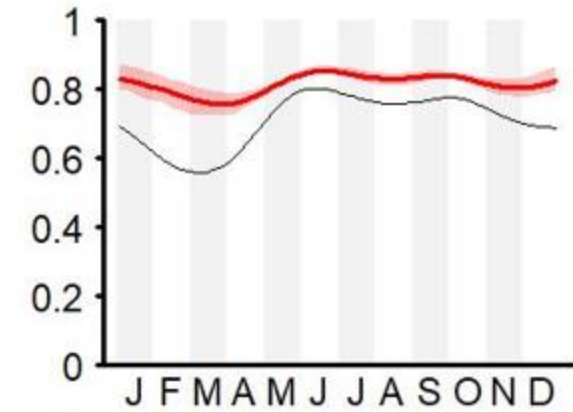
Osservazioni a terra



HABITAT 9340: Foreste di *Quercus ilex* e *Quercus rotundifolia*



NDVI

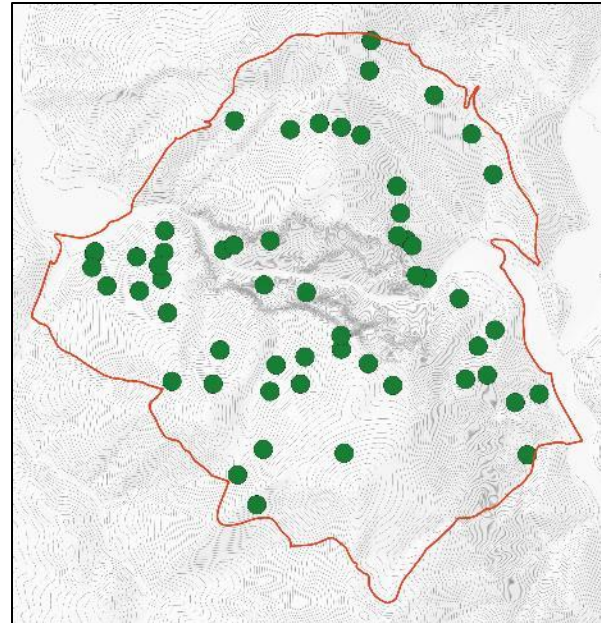


I profili stagionali di alcune tipologie vegetazionali: **BOSCHI DI CARPINO NERO**

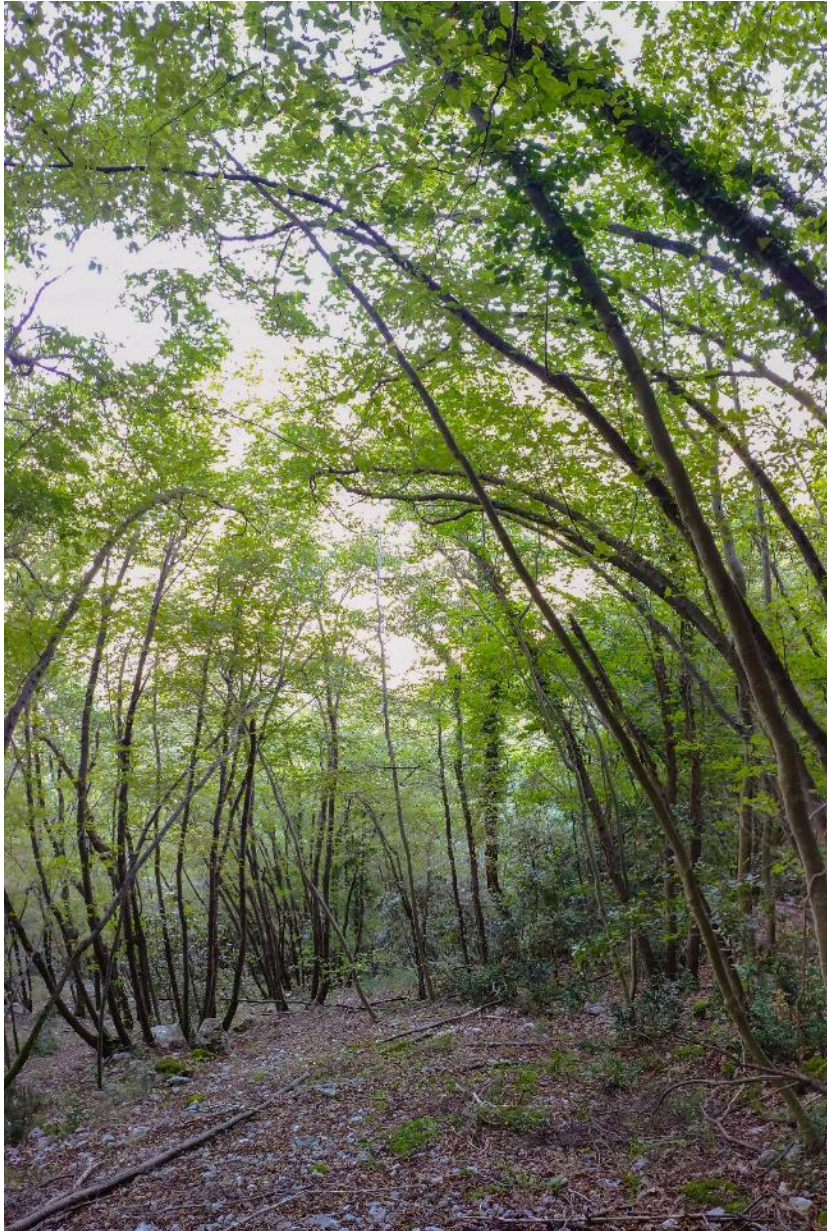
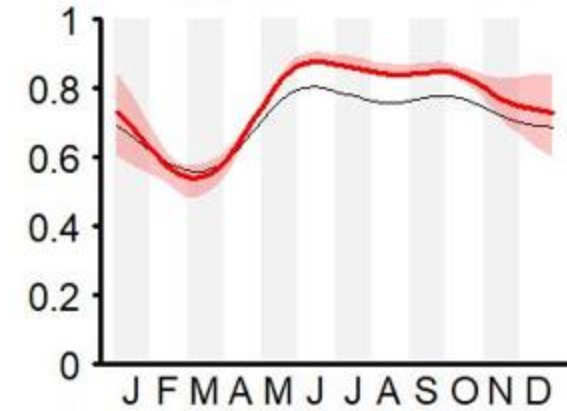
● **Scutellario columnae-Ostryetum carpinifoliae**



Distribuzione delle osservazioni a terra



NDVI



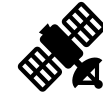
I profili stagionali di alcune tipologie vegetazionali: **BOSCHI DI ROVERELLA**



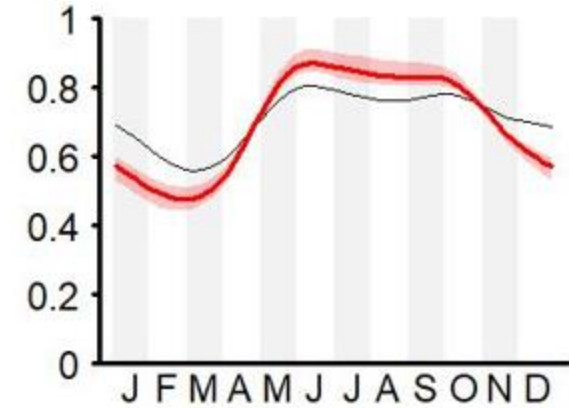
Distribuzione delle osservazioni a terra

● **Cytiso sessilifolii-Quercetum pubescentis**

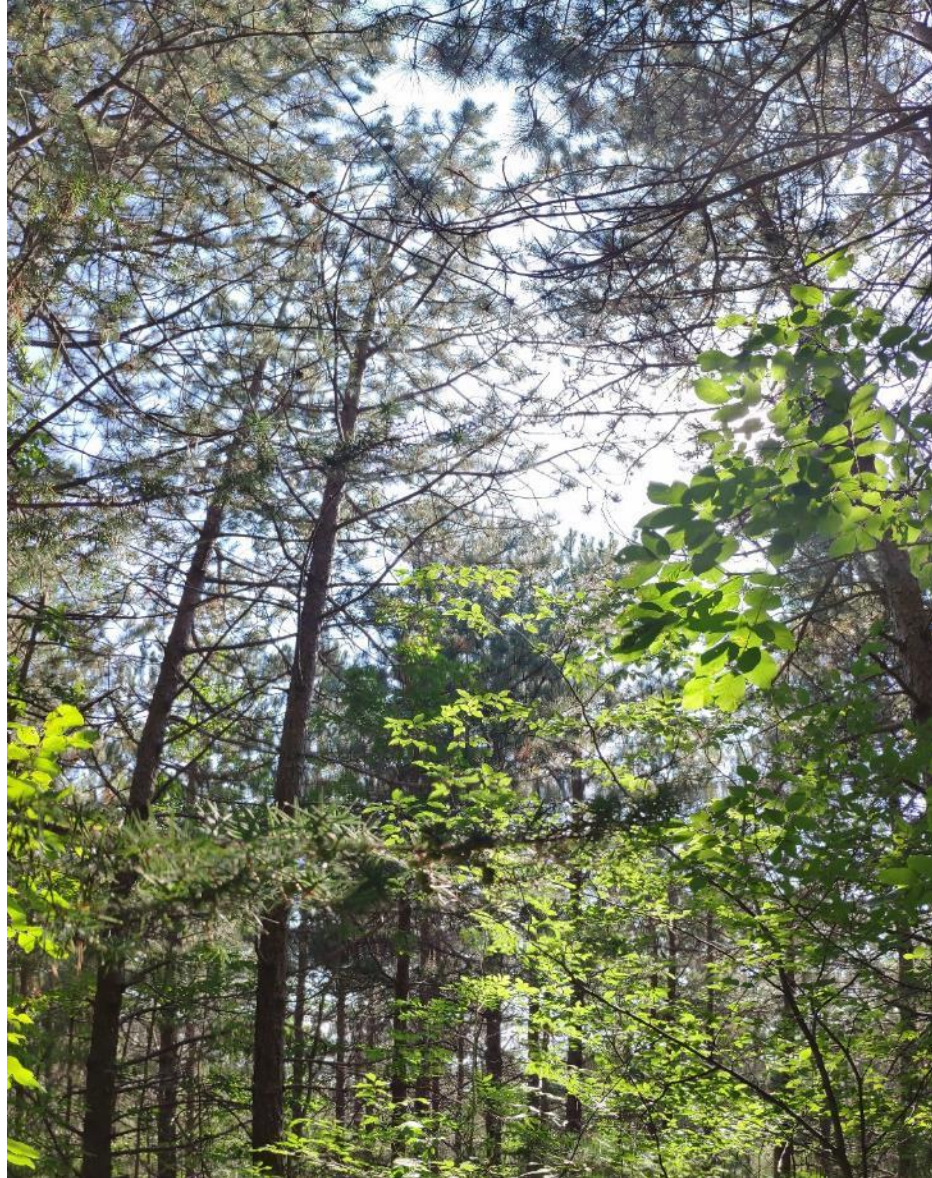
HABITAT 91AA*: Boschi orientali di quercia bianca



NDVI



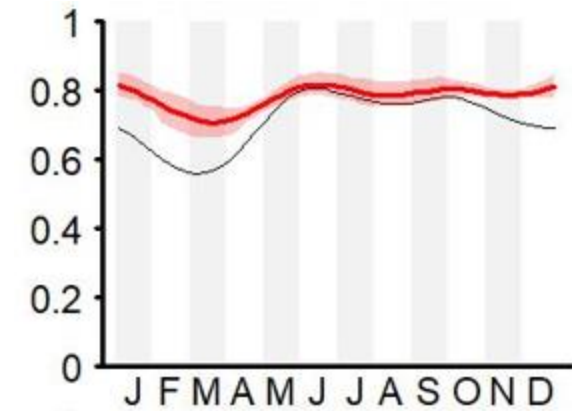
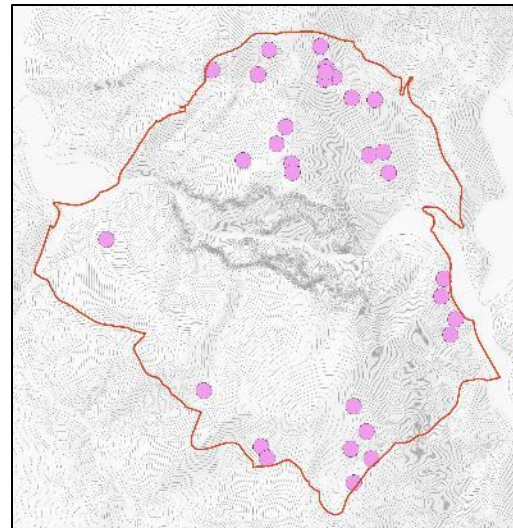
I profili stagionali di alcune tipologie vegetazionali: **RIMBOSCHIMENTI**



Rimboschimenti (conifere)

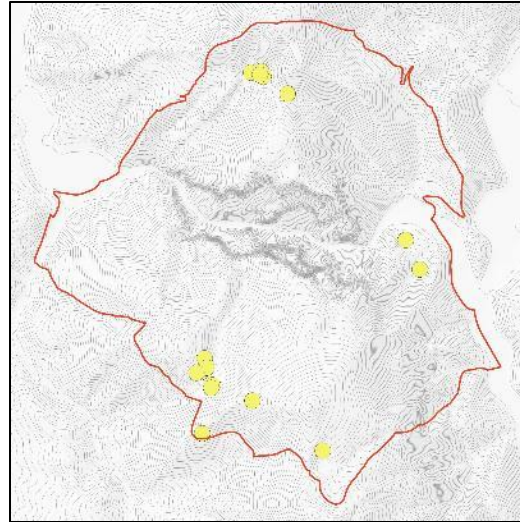


NDVI

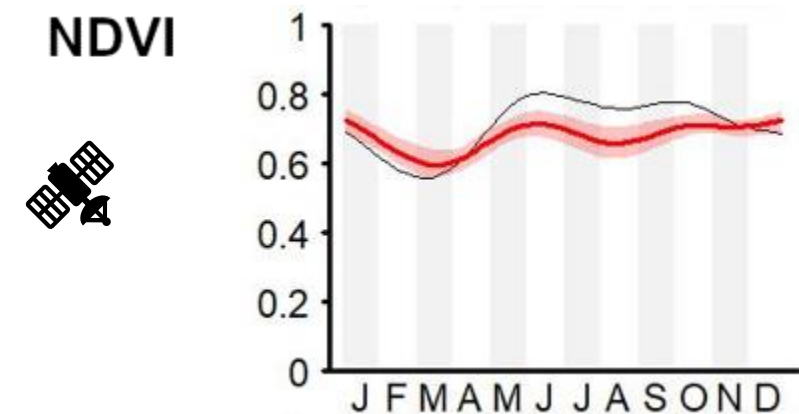
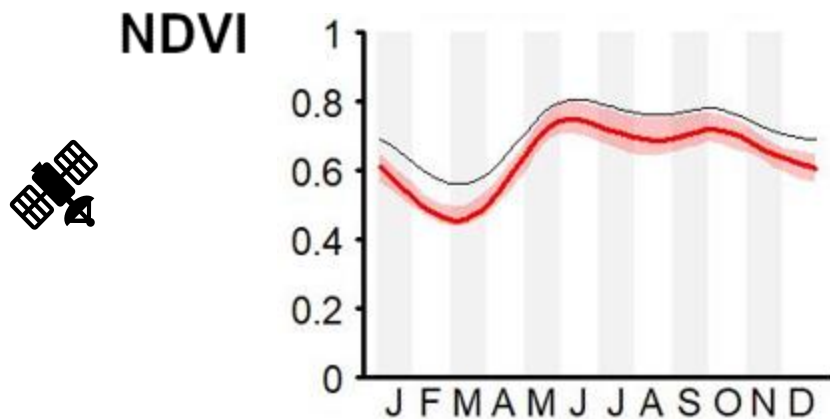
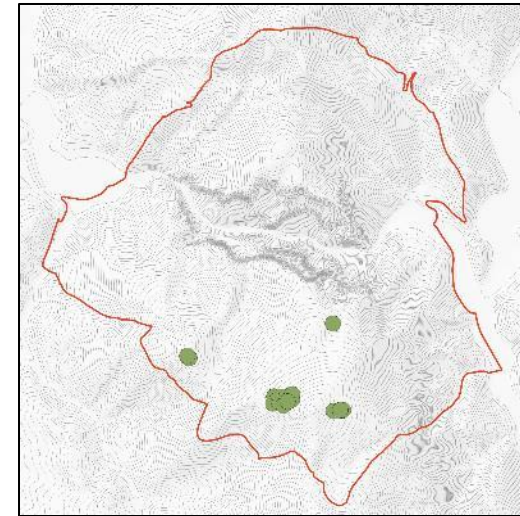


I profili stagionali di alcune tipologie vegetazionali:– GINESTRETI E GINEPRETI

- Spartio juncei-Cytisetum sessilifolii var. a **Spartium junceum**



- Spartio juncei-Cytisetum sessilifolii var. a **Juniperus oxycedrus HABITAT 5130**: Formazioni a Juniperus communis su lande o prati calcicoli





● Asperulo purpureae-Brometum erecti

HABITAT 6210*:

Formazioni erbose secche seminaturali e facies coperte da cespugli su substrato calcareo



Distribuzione delle osservazioni a terra

