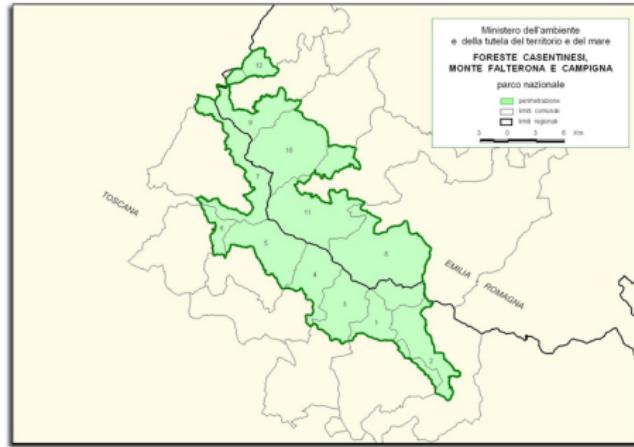


# Analisi della Copertura Vegetale nella Riserva Naturale Casentinese Area circostante all'Eremo di Camaldoli

Alessandro Rustignoli

gennaio 2025



# Introduzione

- Questo studio analizza il cambiamento della copertura vegetale nella Riserva Naturale Casentinese.
- Periodo analizzato: 2017, 2020 e 2023.
- Metodi utilizzati:
  - Immagini satellitari in True Color e False Color.
  - Classificazione delle immagini tramite software R.
  - Analisi delle percentuali di copertura.

# Librerie e Funzioni Usate

- **Librerie principali in R:**

- terra per la gestione dei dati raster.
- ggplot2 per la creazione di grafici.
- imageRy per la visualizzazione delle immagini raster.
- viridis per l'uso di palette di colori.

- **Funzioni principali utilizzate:**

- rast(): per caricare immagini raster.
- im.classify(): per classificare le immagini in diverse classi (foresta densa, copertura rada, suolo esposto).
- freq(): per calcolare la frequenza dei pixel in ciascuna classe.
- ggplot(): per creare grafici a barre e a linee.
- im.plotRGB(): per visualizzare le immagini raster in RGB.
- set.seed(): per fissare un seed randomico e garantire risultati riproducibili.

# Dataset e Metodologia

- Immagini satellitari fornite da Sentinel-2.
- Elaborazione delle immagini con il software R:
  - Estrazione delle bande per creare immagini True Color e False Color.
  - Classificazione supervisionata in tre classi: foresta densa, copertura rada e suolo esposto.
- Analisi temporale delle variazioni di copertura vegetale tra il 2017, 2020 e 2023.

# Analisi codice delle immagini True Color

```
tc_2017 <- rast("Eremo_truecolor_2017-04-21.tif") #2017  
tc_2020 <- rast("Eremo_truecolor_2020-04-23.tif") #2020  
tc_2023 <- rast("Eremo_truecolor_2023-04-03.tif") #2023
```

# Immagini True Color

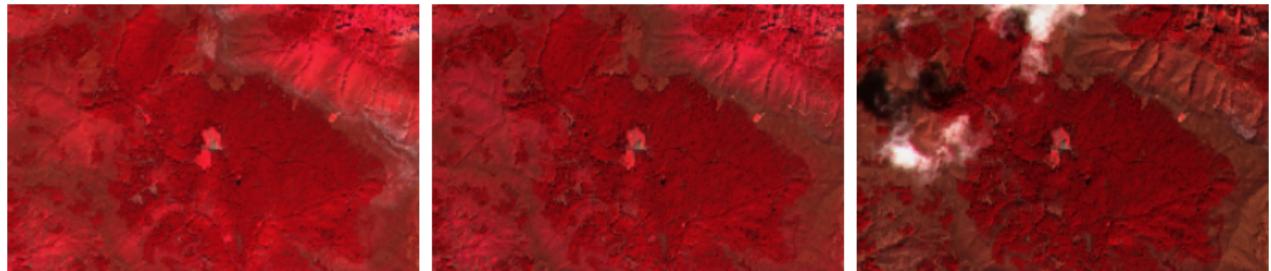


**Figura:** Immagini True Color relative agli anni 2017, 2020 e 2023.

# Analisi codice delle immagini False Color

```
nir_2017 <- rast("Eremo_falsecolor_2017-04-21.tif") #2017  
nir_2020 <- rast("Eremo_falsecolor_2020-04-23.tif") #2020  
nir_2023 <- rast("Eremo_falsecolor_2023-04-03.tif") #2023
```

# Immagini False Color



**Figura:** Immagini False Color per evidenziare la vegetazione negli anni analizzati.

# Analisi di una rappresentazione RGB

```
1 b17_r <- tc_2017[[1]] #Banda rossa  
2 b17_g <- tc_2017[[2]] #Banda verde  
3 b17_b <- tc_2017[[3]] #Banda blu  
4 b17_nir <- nir_2017[[1]] #Banda NIR
```

- Banda rossa (b1)
- Banda verde (b2)
- Banda blu (b3)
- Banda NIR (presente solo nelle immagini False Color)

# Analisi di una rappresentazione RGB

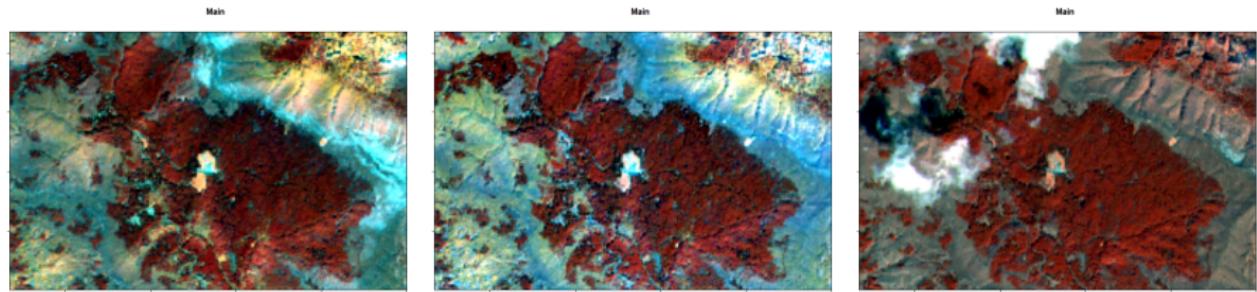
```
# Uso il sistema RGB (colori naturali) per rappresentare i dati in modo  
→ intuitivo
```

```
forest_2017 <- c(b17_r, b17_g, b17_b, b17_nir) #2017  
forest_2020 <- c(b20_r, b20_g, b20_b, b20_nir) #2020  
forest_2023 <- c(b23_r, b23_g, b23_b, b23_nir) #2023
```

```
# Creo un layout con 3 colonne per affiancare le immagini
```

```
par(mfrow = c(1, 3))  
im.plotRGB(forest_2017, 4, 2, 3) #2017  
im.plotRGB(forest_2020, 4, 2, 3) #2020  
im.plotRGB(forest_2023, 4, 2, 3) #2023
```

# Rappresentazione RGB



**Figura:** Visualizzazione RGB degli anni analizzati.

# Analisi codice della classificazione delle immagini

```
# Classificazione
```

```
forest_2017_class <- im.classify(forest_2017, 3) #2017
forest_2020_class <- im.classify(forest_2020, 3) #2020
forest_2023_class <- im.classify(forest_2023, 3) #2023
```

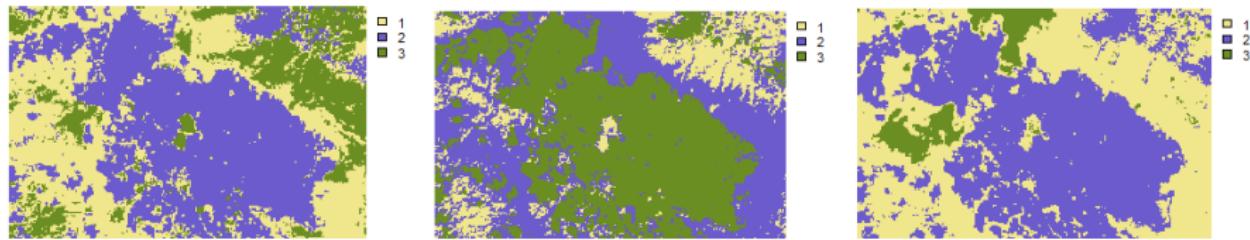
```
# Frequenza pixel
```

```
freq_2017 <- freq(forest_2017_class) #2017
freq_2020 <- freq(forest_2020_class) #2020
freq_2023 <- freq(forest_2023_class) #2023
```

```
# Calcolo totale dei pixel per ogni immagine classificata
```

```
total_2017 <- ncell(forest_2017_class) #2017
total_2020 <- ncell(forest_2020_class) #2020
total_2023 <- ncell(forest_2023_class) #2023
```

# Classificazione delle immagini



**Figura:** Classificazione periodi analizzati.

# Analisi codice delle Percentuali di Copertura

```
# Calcolo percentuale di pixel per ciascuna classe rispetto al totale
↪ (conteggio / totale * 100)
perc_2017 <- (freq_2017$count / total_2017) * 100 #2017
perc_2020 <- (freq_2020$count / total_2020) * 100 #2020
perc_2023 <- (freq_2023$count / total_2023) * 100 #2023
```

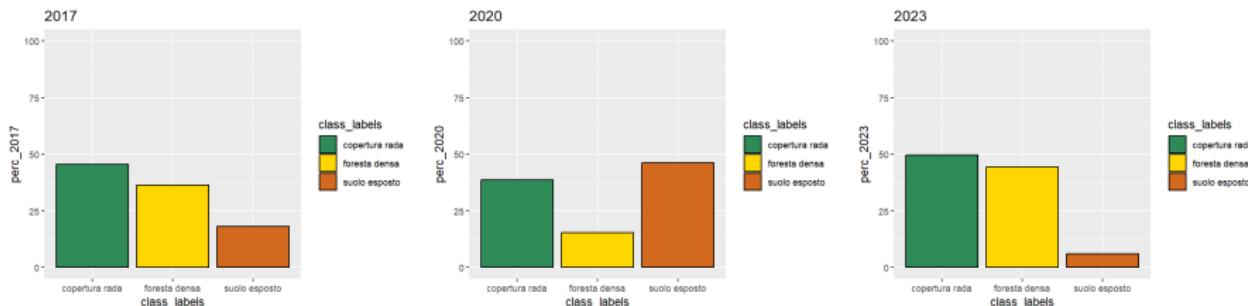
# Analisi codice delle Percentuali di Copertura

```
# Creazione tabella dei dati con percentuali di ciascuna classe
class_labels <- c("foresta densa", "copertura rada", "suolo esposto")
data <- data.frame(class_labels, perc_2017, perc_2020, perc_2023)

# Creazione del grafico
plot_2017 <- ggplot(data, aes(x = class_labels, y = perc_2017, fill =
  ↪ class_labels)) + geom_bar(stat = "identity", color = "black") +
  ↪ ylim(0, 100) + scale_fill_manual(values = c("#2E8B57", "#FFD700",
  ↪ "#D2691E")) + labs(title = "Distribuzione delle classi - 2017")
```

# Analisi delle Percentuali di Copertura

- Le classi principali identificate includono:
  - Copertura rada.
  - Foresta densa.
  - Suolo esposto.
- Le percentuali per ciascuna classe sono rappresentate graficamente.



**Figura:** Grafici a barre per le percentuali di copertura nei tre anni.

# Analisi codice Trend Temporali della Copertura Vegetale

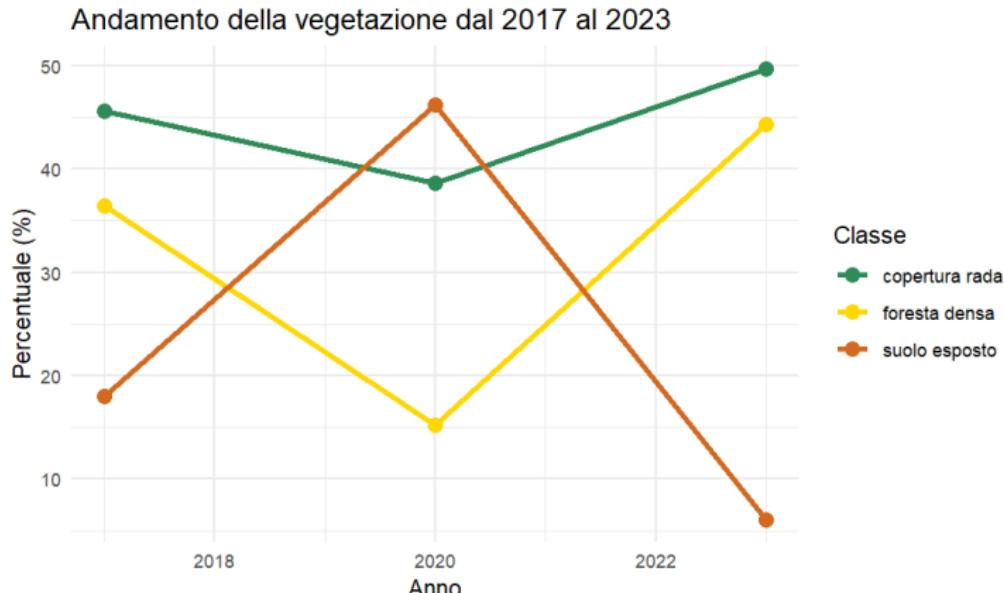
```
# Riorganizzazione dei dati in formato lungo
data_long <- data.frame(
  Anno = rep(c(2017, 2020, 2023), each = 3),
  Classe = rep(class_labels, times = 3),
  Percentuale = c(perc_2017, perc_2020, perc_2023)
)
```

# Analisi codice Trend Temporali della Copertura Vegetale

```
# Creazione del grafico
ggplot(
  data_long,
  aes(x = Anno,
      y = Percentuale,
      color = Classe,
      group = Classe))
+ geom_line(size = 1.2)
+ geom_point(size = 3)
+ scale_color_manual(values = c("#2E8B57", "#FFD700", "#D2691E"))
+ labs(title = "Andamento della vegetazione dal 2017 al 2023",
      x = "Anno",
      y = "Percentuale (%)",
      color = "Classe")
+ theme_minimal()
```

# Trend Temporali della Copertura Vegetale

- Tra il 2017 e il 2020 osserviamo un decremento della vegetazione rada e forestale.
- Dal 2020 al 2023, un recupero grazie a iniziative come:
  - Controllo dell'impatto degli erbivori selvatici.
  - Applicazione del programma Life GoProFor.



# Conclusioni

- Lo studio evidenzia un cambiamento significativo della copertura vegetale nella Riserva.
- Il trend decrescente (2017-2020) è stato seguito da una ripresa (2020-2023) grazie a interventi di gestione forestale e controllo degli erbivori.
- I metodi utilizzati hanno permesso di:
  - Identificare chiaramente le variazioni di copertura.
  - Proporre soluzioni per una gestione sostenibile delle risorse naturali.

# Work in progress



Sito del progetto

Grazie per l'attenzione



Codice: GitHub