

# Calamento (TN) dal 2018 al 2023

Anna Slomp

July 30, 2024

# Outline

- 1 **Introduzione**
- 2 Sentinel 2 - portale di Copernicus
- 3 NDVI - Normalized Difference Vegetation Inde;  
PCA - Principal Component Analysis
- 4 Classificazione
- 5 Previsione NDVI per il 2024
- 6 Risultati e Conclusioni

# Calamento, frazione di Telve (TN)

Questo progetto vuole analizzare la perdita di vegetazione presso la località Calamento in seguito all'evento Vaia ed osservare lo sviluppo del bosco fino al 2023:

- Inquadramento dell'area attraverso l'utilizzo di Sentinel 2 - Copernicus;
- Analisi NDVI and PCA;
- Classificazione dell'area;
- Conclusioni;

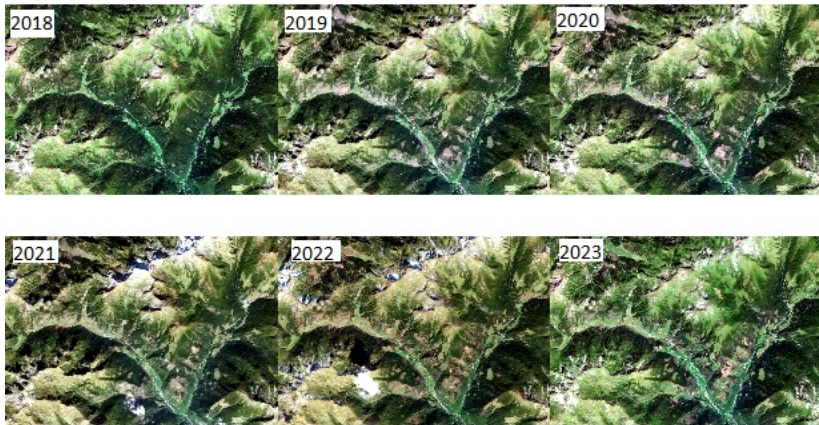
Lo strumento utilizzato per l'analisi è R coding: [Vedi link GitHub](#)

# Outline

- 1 Introduzione
- 2 Sentinel 2 - portale di Copernicus
- 3 NDVI - Normalized Difference Vegetation Inde;  
PCA - Principal Component Analysis
- 4 Classificazione
- 5 Previsione NDVI per il 2024
- 6 Risultati e Conclusioni

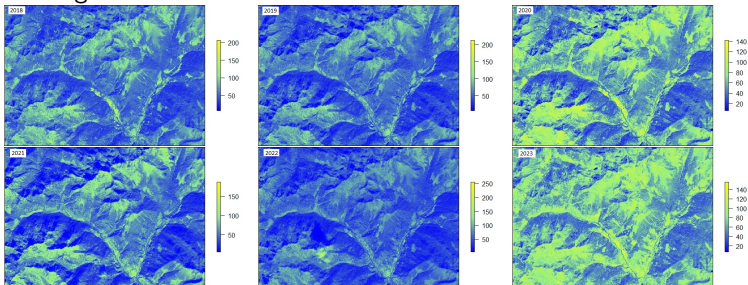
# Raccolta immagini satellitari dell'area di interesse:

Confronto temporale fra le immagini a colori naturali:



# Copernicus - identificazione delle singole bande

La vegetazione riflette la radiazione NIR in modo molto efficiente:



Comando R per impostare la banda degli infrarossi (NIR) al posto della banda del rosso e riuscire a visualizzarli:

```
> im.plotRGB(rgb, r=4, g=3, b=2)
```

# Outline

- 1 Introduzione
- 2 Sentinel 2 - portale di Copernicus
- 3 NDVI - Normalized Difference Vegetation Inde;  
PCA - Principal Component Analysis
- 4 Classificazione
- 5 Previsione NDVI per il 2024
- 6 Risultati e Conclusioni

# NDVI - standardizzazione dei dati

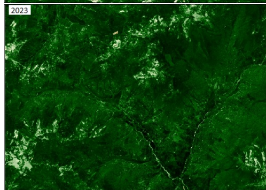
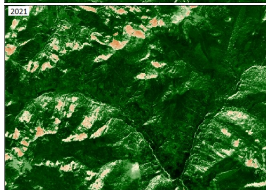
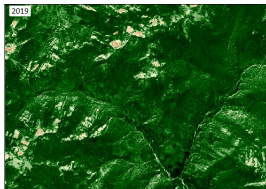
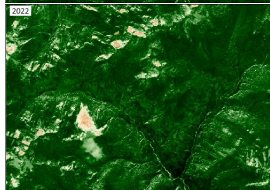
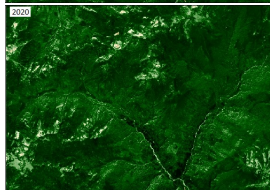
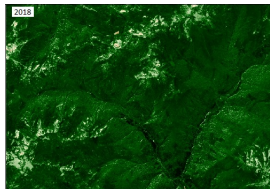
Indicatore utilizzato per misurare la densità e la salute della vegetazione. Viene calcolato utilizzando la luce riflessa nelle bande del rosso e dell'infrarosso.

$$NDVI = \frac{(NIR - Red)}{(NIR + Red)} \quad (1)$$

I valori di NDVI variano da -1 e +1: valori vicino a 1 indicano vegetazione densa e sana; zero indicano le rocce/sabbia/neve; i negativi indicano acqua o nuvole.



# NDVI



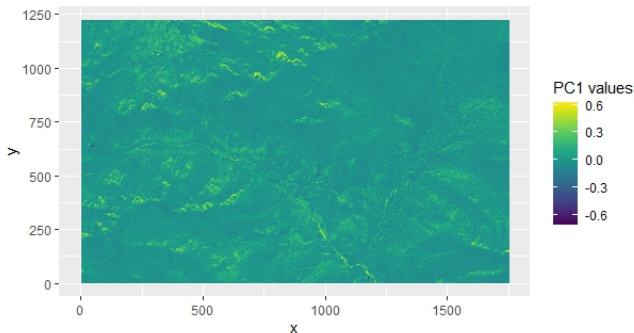
# Multivariate Analysis - PCA

- Tecnica statistica che riassume le bande componenti un'immagine, in un solo livello e seleziona i componenti principali;
- Un valore maggiore di zero significa che la componente principale cattura una certa quantità di varianza dei dati originali, quindi questa componente è utile per rappresentare i dati; se fosse zero non ci sarebbe nessuna variazione dei dati.
- Comando R per calcolare la PCA :

```
> sample <- sampleRandom(ndvi.tif1, 10000);  
> pca <- prcomp (sample);  
> summary(pca);  
> pci <- predict(ndvi.tif1, pca, index = c(1:2));  
> plot(pci)
```

## Differenza di vegetazione dal 2018 fino al 20219

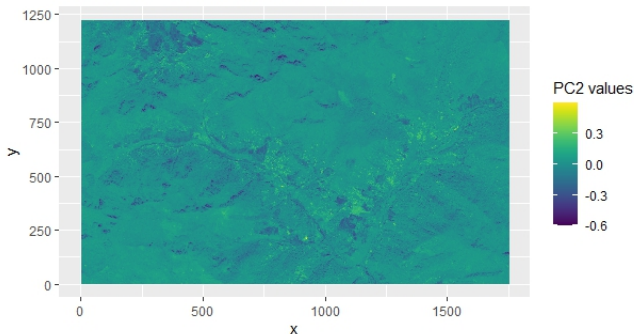
### PCA of NDVI difference 2018 - 2019



Più il valore si sposta verso 0.6 maggiore è la perdita di vegetazione.  
Si evidenziano le zone più colpite.

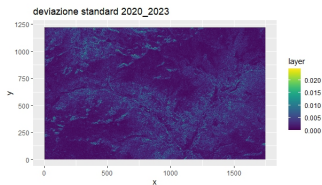
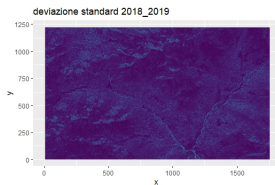
## Differenza di vegetazione dal 2020 fino al 2023

### PCA of NDVI difference 2020 - 2023



Più il valore si sposta verso -0.6 acquisizione di vegetazione.  
Si evidenziano zone con recupero di vegetazione, zone stabili e sone con ulteriori perdite.

# Deviazione standard



Consente di visualizzare la variazione dei dati nel tempo e l'incertezza associata (margine di errore statistico), facendo una misura chiara della variazione della vegetazione.

Comando R:

```
> sd <- focal (pci1 [[1]], matrix(1/9, 3, 3), fun = sd)  
> sdf <- as.data.frame(sd, xy = T)
```

# Outline

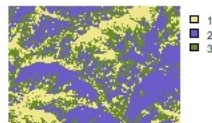
- 1 Introduzione
- 2 Sentinel 2 - portale di Copernicus
- 3 NDVI - Normalized Difference Vegetation Index;  
PCA - Principal Component Analysis
- 4 Classificazione**
- 5 Previsione NDVI per il 2024
- 6 Risultati e Conclusioni

# Classification

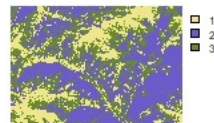
Selezione, del numero di livelli energetici nell'immagine, per interpretare la copertura vegetale.



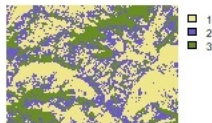
2018



2019



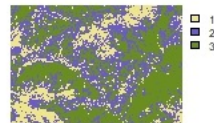
2020



2021

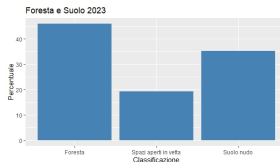
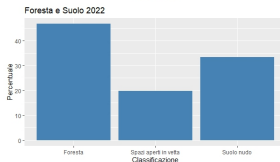
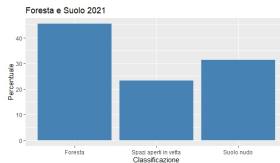
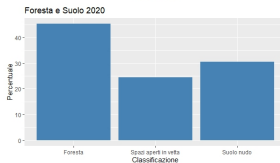
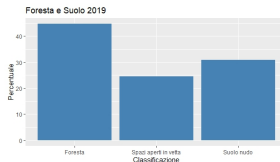
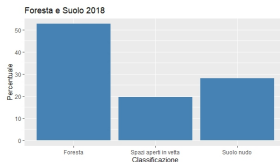


2022



2023

## Frequenza dei pixel di ogni classe:



```

3 tabellini
  class_2018_2023 y2018 y2019 y2020 y2021 y2022 y2023
1 Suolo nudo 27.999 30.854 30.427 31.364 33.401 35.034
2 Foresta 52.562 44.678 45.211 45.354 46.744 45.747
3 Spazi aperti in vetta 19.438 24.468 24.362 23.281 19.854 19.217

```



# Outline

- 1 Introduzione
- 2 Sentinel 2 - portale di Copernicus
- 3 NDVI - Normalized Difference Vegetation Inde;  
PCA - Principal Component Analysis
- 4 Classificazione
- 5 **Previsione NDVI per il 2024**
- 6 Risultati e Conclusioni

# Andamento di crescita della vegetazione per l'anno 2024 - Calcolo R

```
#tendenza della crescita di vegetazione per l'anno 2024
ndvi_dif3 <- NDVI_18 - NDVI_23
ndvi_dif3
ndvi_data <- data.frame(data = seq.Date(as.Date("2018-01-01"), as.Date("2024-01-01"),
                                         by = "month"),
                        ndvi_dif3 = runif(73, min = -0.605042, max = 0.5764411))

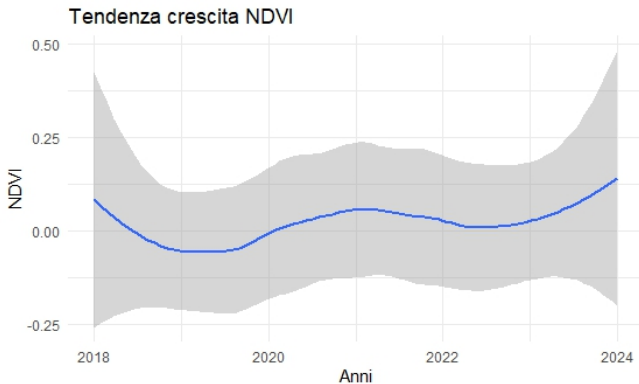
#convertito i dati in una serie temporale
ts_ndvi <- ts(ndvi_data$ndvi_dif3,
              start = c(2018, 1),
              frequency = 12)

#convertito i dati per ggplot2
data_df_ndvi <- data.frame(TEMPO = time(ts_ndvi),
                           NDVI = as.numeric(ts_ndvi))

data_df_ndvi

ggplot(data_df_ndvi, aes(x = TEMPO, y = NDVI)) +
  geom_smooth(method = "loess") +
  labs(title = "Tendenza crescita NDVI",
       x = "Anni",
       y = "NDVI")+
  theme_minimal()
```

# Andamento di crescita della vegetazione per l'anno 2024 - Grafico



# Outline

- 1 Introduzione
- 2 Sentinel 2 - portale di Copernicus
- 3 NDVI - Normalized Difference Vegetation Index;  
PCA - Principal Component Analysis
- 4 Classificazione
- 5 Previsione NDVI per il 2024
- 6 Risultati e Conclusioni

# Risultati

- L'analisi PCA indica che le variazioni osservate sono statisticamente significative suggerendo un cambiamento reale nella vegetazione più tosto che fluttuazioni casuali dei dati.
- In seguito all'evento, con una perdita di vegetazione causa il crollo di conifere *Picea abies*, possiamo misurare un leggero aumento della vegetazione in alcune aree all'interno dell'ambito di studio, ma resta comunque una percentuale di perdita;
- Dalla deviazione standard possiamo affermare che fra il 2018 e il 2019 abbiamo dei cambiamenti nella vegetazione, significativi perchè misurabili, sull'intera area. Causa di eventi estremi. Dal 2020 al 2023 invece si registra una minor variabilità suggerendo una maggior stabilità della vegetazione durante il periodo di studio.

# Conclusioni

Si può ipotizzare che:

- il continuo diminuire della percentuale che identifica la foresta di conifere, anche dopo l'evento, sia dovuto dal bostrico; questo coleottero se presente in numero elevato può attaccare anche le piante rimaste in piedi da Vaia;
- osservando l'indice NDVI per l'anno 2024 si può vedere come questo si sposti verso valori positivi. Inoltre troviamo, in alcune aree, una certa stabilità di vegetazione. Questo potrebbe indicare una sostituzione con altri tipi di vegetazione visto la continua diminuzione della percentuale di foresta.
- questi risultati evidenziano l'importanza di monitorare e gestire attentamente le risorse forestali per mitigare gli effetti futuri come l'espansione di infestanti, la variazione della biodiversità e la variazione dell'ecosistema dell'area di Calamento.