

Calamento (TN) dal 2018 al 2023

Anna Slomp

July 25, 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 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;

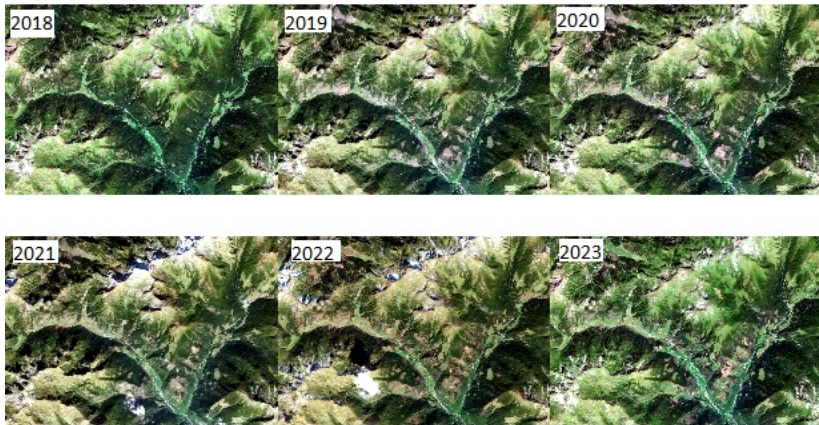
Lo strumento utilizzato per l'analisi è R coding: [Vedi link GitHub](#)

Outline

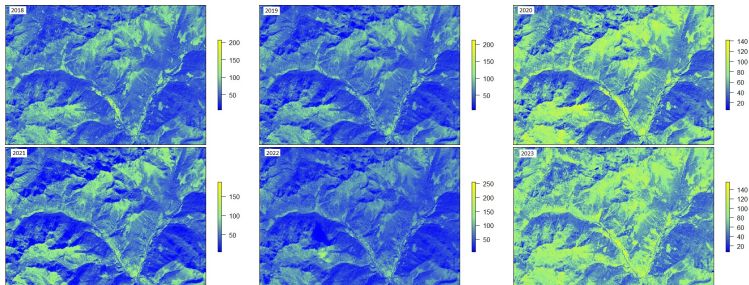
- 1 Introduzione
- 2 Sentinel 2 - portale di Copernicus
- 3 NDVI - Normalized Difference Vegetation Inde;
PCA - Principal Component Analysis
- 4 Classificazione
- 5 Previsione NDVI per il 2024
- 6 Conclusioni

Raccolta immagini satellitari dell'area di interesse:

Confronto temporale fra le immagini a colori naturali:



Copernicus - identificazione delle singole bande



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 Conclusioni

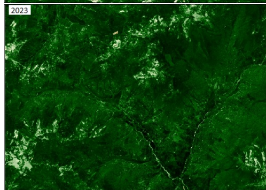
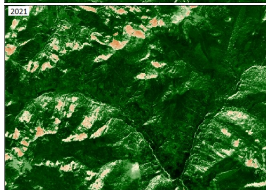
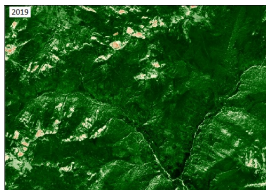
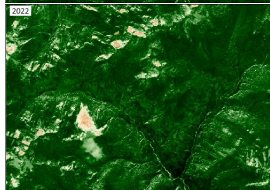
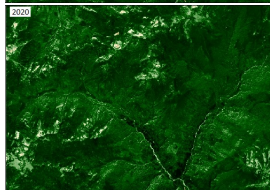
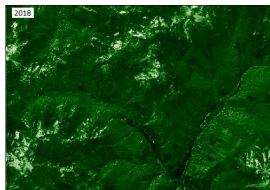
NDVI

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



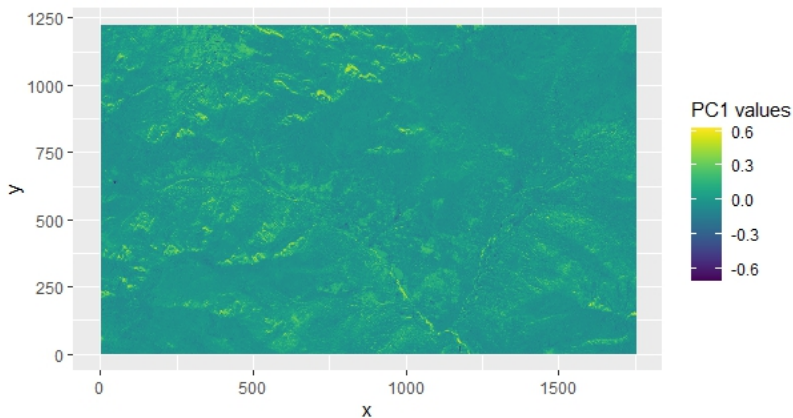
Multivariate Analysis - PCA

- Tecnica statistica che riassume le bande componenti un'immagine, in un solo livello e seleziona i componenti principali;
- PC1 prima componente principale, PC2 seconda componente principale, che catturano la maggior parte della varianza nei dati;
- 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.dif1, 10000);  
> pca <- prcomp (sample);  
> summary(pca);  
> pci <- predict(ndvi.dif1, pca, index = c(1:2));  
> plot(pci)
```
- La visualizzazione in ggplot aiuta a capire la variazione del dataset dei componenti principali.

Differenza di vegetazione dal 2018 fino al 20219

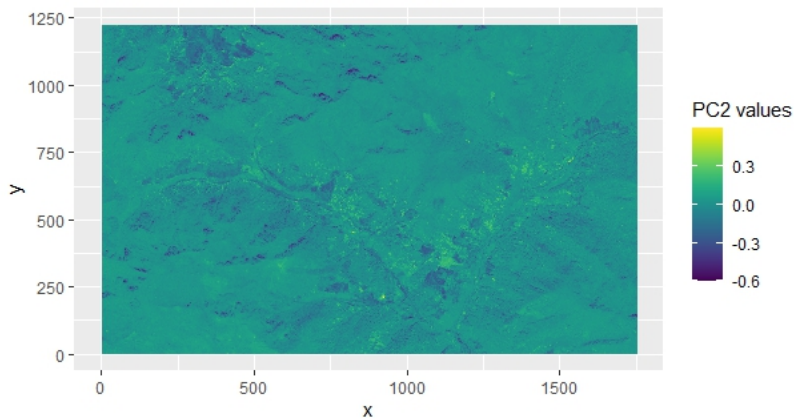
PCA of NDVI difference 2018 - 2019



Più il valore si sposta verso 0.6 maggiore è la perdita di vegetazione.

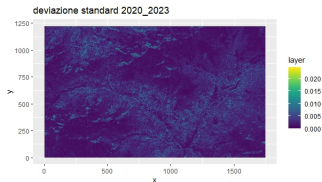
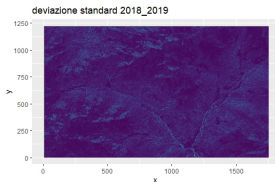
Differenza di vegetazione dal 2020 fino al 2023

PCA of NDVI difference 2020 - 2023



Più il valore si sposta verso -0.6 acquisizione di vegetazione.

Deviazione standard



Consente di visualizzare la variazione dei dati nel tempo e l'incertezza associata (margine di errore statistico).

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 Conclusioni

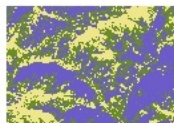
Classification

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



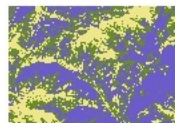
1
2
3

2018



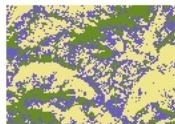
1
2
3

2019



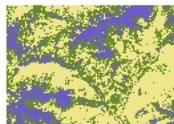
1
2
3

2020



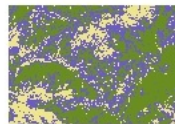
1
2
3

2021



1
2
3

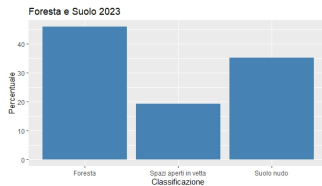
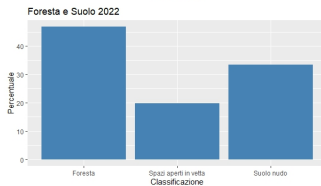
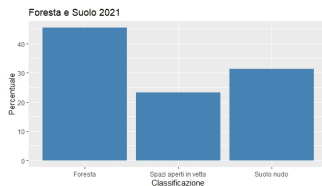
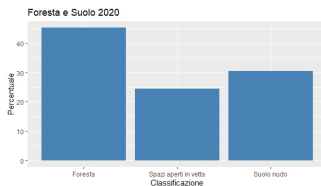
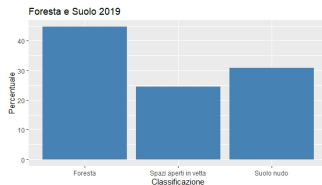
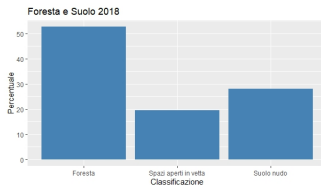
2022



1
2
3

2023

Frequenza dei pixel di ogni classe:



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 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))

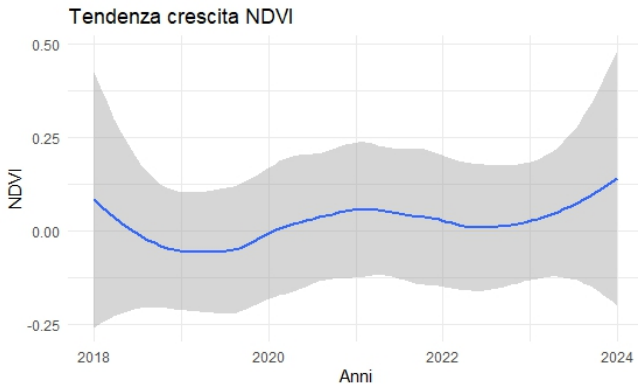
#convertito i dati in una serie temporale
ts_ndvi <- ts(ndvi_data$ndvi_dif3,
              start = c(2018, 1),
              frequency = 12)

#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 Conclusioni

Conclusioni

- Dall'analisi multivariata PCA possiamo affermare che, in seguito all'evento Vaia dal 2018 al 2019, abbiamo una perdita misurabile di foresta, composta principalmente da *Picea abies*;
- In seguito all'evento possiamo misurare un leggero aumento del bosco in alcune aree all'interno dell'ambito di studio, ma resta comunque una percentuale di perdita di vegetazione;

Conclusioni

```
> tabella1
      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
> |
```

- Si può ipotizzare che il continuo crescere della percentuale del suolo nudo anche dopo l'evento sia dovuto dal bostrico che attacca le piante rimaste in piedi da Vaia.
- Si ipotizza che l'andamento dell'indice NDVI per l'anno 2024 sia verso l'apertura di nuovi spazi all'interno del bosco, quindi in continua perdita di bosco.