

# Analisi vegetazionale della Foresta di Paneveggio (TN)

Come la tempesta Vaia e il bostrico, *Ips typographus*, hanno  
modificato il territorio

Silvia Girlanda

14 Febbraio 2025



# Dove?



Figure: Area d'indagine

- Valle del torrente Travignolo
- Vicino al Parco Naturale Paneveggio - Pale di San Martino
- Prevalenza di abete rosso (*Picea abies*) ma anche: abete bianco (*Abies alba*), larice (*Larix decidua*) e pino cembro (*Pinus cembra*)

# Chi? (1) La tempesta Vaia: 26 - 30 ottobre 2018

14 milioni di alberi abbattuti



Figure: Gli effetti di Vaia

## Chi? (2) Il bostrico tipografo



Figure: *Ips typographus*



Figure: "Sistema riproduttivo"

# Perchè?

L'obbiettivo è vedere come l'area indagata si è modificata nel corso del tempo.

- 8 agosto 2017 → prima di Vaia
- 28 giugno 2019 → dopo Vaia
- 31 luglio 2024 → effetti del bostrico



◀ ◻ ▶ ◀ ◻ ▶ ◀ ≡ ▶ ◀ ≡ ▶ ≡ ↺ 🔍 ↻

# Organizzazione del lavoro

Le immagini utilizzate per questo progetto state scaricate dal sito <https://browser.dataspace.copernicus.eu> utilizzando i seguenti criteri:

- Sentinel - 2
- 92.84 km<sup>2</sup>
- Stagione estiva: 2017, 2019 e 2024
- Copertura di nuvole inferiore al 20%
- Minor copertura di neve
- Download delle bande 2,3,4 e 8 in formato .TIFF 16 bit



# In preparazione...

```
setwd("C:/Telerilevamento")
```

Pacchetti utilizzati:

- `library(terra)`
- `library(imageRy)`
- `library(viridis)`
- `library(ggplot2)`
- `library(patchwork)`

# Funzioni utilizzate

- `setwd()`
- `rast()`
- `c()`
- `par()`
- `im.plotRGB()`
- `plot()`
- `im.classify()`
- `freq()`
- `data.frame()`
- `View()`
- `ggplot()`
- `aes()`
- `geombar()`
- `ylim()`
- `ggtitle()`
- `focal()`
- `pairs()`
- `im.pca()`

# Dalle bande all'immagine...



```
a17_4 <- rast("17b_4.tiff") #red
a17_3 <- rast("17b_3.tiff") #green
a17_2 <- rast("17b_2.tiff") #blue
a17_8 <- rast("17b_8.tiff") #nir
a17 <- c(a17_4, a17_3, a17_2, a17_8)
```

```
a19_4 <- rast("19_4.tiff") #red
a19_3 <- rast("19_3.tiff") #green
a19_2 <- rast("19_2.tiff") #blue
a19_8 <- rast("19_8.tiff") #nir
a19 <- c(a19_4, a19_3, a19_2, a19_8)
```

```
a24_4 <- rast("24_4.tiff") #red
a24_3 <- rast("24_3.tiff") #green
a24_2 <- rast("24_2.tiff") #blue
a24_8 <- rast("24_8.tiff") #nir
a24 <- c(a24_4, a24_3, a24_2, a24_8)
```

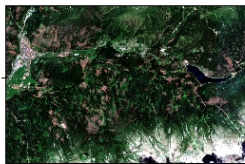
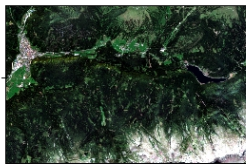
# True color

```
par(mfrow=c(1,3))  
im.plotRGB(a17, 1,2,3, title=" 2017")  
im.plotRGB(a19, 1,2,3, title=" 2019")  
im.plotRGB(a24, 1,2,3, title=" 2024")
```

2017

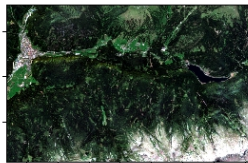
2019

2024



# True Color e False Color (nir su banda del rosso)

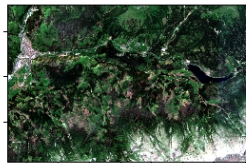
2017



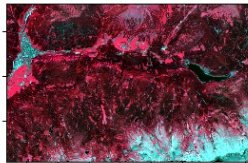
2019



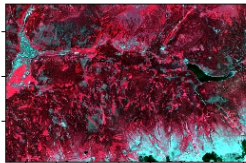
2024



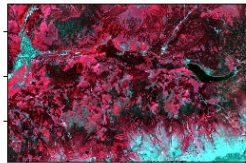
2017 (nir)



2019 (nir)

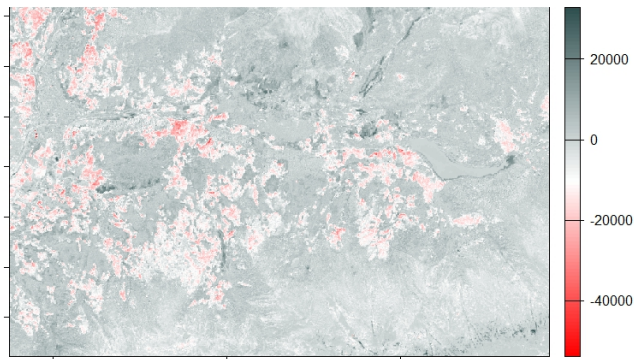


2024 (nir)



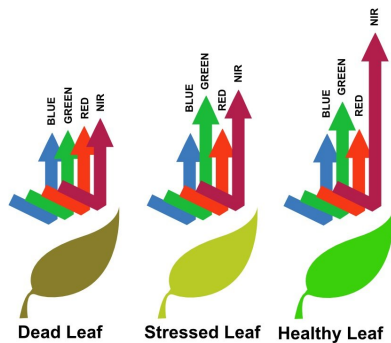
# Differenza nel nir tra 2017 e 2024

```
difnir <- a17 [[4]] - a24 [[4]]
```



# NDVI: Normalized Difference Vegetation Index

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



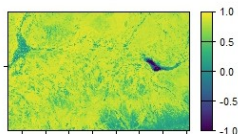
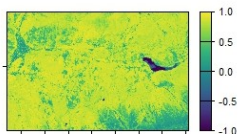
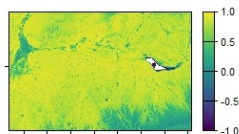
# NDVI

```
cl <- colorRampPalette(viridis(7))(100)
```

```
NDVI_2017 <- (a17[[4]] - a17[[1]]) / (a17[[4]] + a17[[1]])  
plot(NDVI_2017, col=cl)
```

```
NDVI_2019 <- (a19[[4]] - a19[[1]]) / (a19[[4]] + a19[[1]])  
plot(NDVI_2019, col=cl)
```

```
NDVI_2024 <- (a24[[4]] - a24[[1]]) / (a24[[4]] + a24[[1]])  
plot(NDVI_2024, col=cl)
```





# Classificazione NDVI

```
# classe 1 = altro (uomo/neve)
# classe 2 = bosco
# classe 3 = no bosco
```

```
c_ndvi17 <- im.classify(NDVI_2017,num_clusters = 3)
plot(c_ndvi17)
```

```
c_ndvi19 <- im.classify(NDVI_2019,num_clusters = 3)
plot(c_ndvi19)
```

```
c_ndvi24 <- im.classify(NDVI_2024,num_clusters = 3)
plot(c_ndvi24)
```

# Calcolo delle frequenze

```
##ndvi2017
```

```
f_17 <- freq(c_ndvi17)
tot_17<-ncell(c_ndvi17) #totale dei pixel:
prop_17 = f_17 / tot_17 #proporzione
perc_17 = prop_17 * 100 #percentuali
## classe 1 = 9%   classe 2 = 76.1% classe 3 = 14.9%
```

```
##ndvi2019
```

```
f_19 <- freq(c_ndvi19)
tot_19<-ncell(c_ndvi19) #totale dei pixel:
prop_19 = f_19 / tot_19 #proporzione
perc_19 = prop_19 * 100 #percentuali
## classe 1 = 6.3%   classe 2 = 75.3% classe 3 = 18.4%
```

```
##ndvi2024
```

```
f_24 <- freq(c_ndvi24)
tot_24<-ncell(c_ndvi24) #totale dei pixel:
prop_24 = f_24 / tot_24 #proporzione
perc_24 = prop_24 * 100 #percentuali
## classe 1 = 7.5%   classe 2 = 70.6% classe 3 = 21.9%
```

# Realizzazione di un dataset

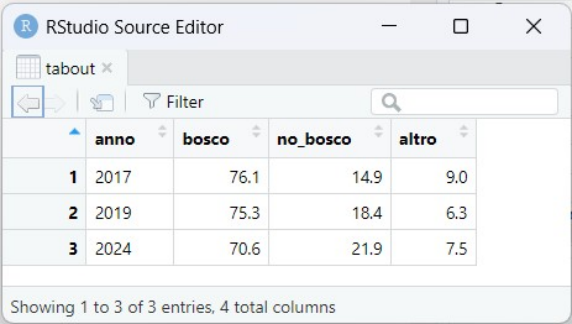
```
anno <- c("2017", "2019", "2024")
```

```
bosco <- c(76.1, 75.3, 70.6)
```

```
no_bosco <- c(14.9, 18.4, 21.9)
```

```
altro <- c(9, 6.3, 7.5)
```

```
tabout <- data.frame(anno, bosco, no_bosco, altro)
```



RStudio Source Editor

tabout x

Filter

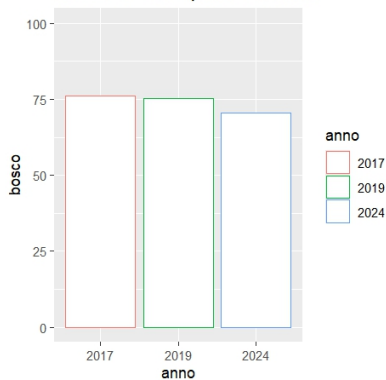
	anno	bosco	no_bosco	altro
1	2017	76.1	14.9	9.0
2	2019	75.3	18.4	6.3
3	2024	70.6	21.9	7.5

Showing 1 to 3 of 3 entries, 4 total columns

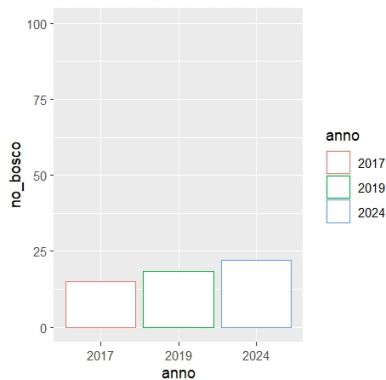
# Creazione di grafici

Grazie alla funzione `ggplot()`

Confronto valori presenza bosco



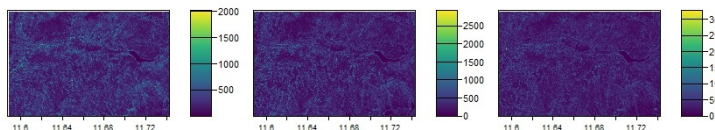
Confronto valori assenza bosco



# Misura della variabilità (1)

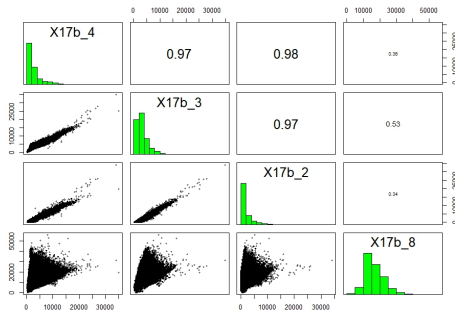
Grazie alla tecnica della *moving window*, con una finestra di 3x3 pixel, calcoliamo la deviazione standard sulla banda del NIR.

```
nir2 <- a19[[4]]  
plot(nir2)  
focal(nir2, matrix(1/9, 3, 3), fun=sd)  
#Rinominiamo l'oggetto:  
sd2019 <- focal(nir2, matrix(1/9, 3, 3), fun=sd)  
plot(sd2019, col=vir)
```



# Calcolo della correlazione: la funzione pairs()

```
stack17 <- c(a17[[1]], a17[[2]], a17[[3]], a17[[4]])  
pairs(stack17)
```



E ripeto per gli altri anni...

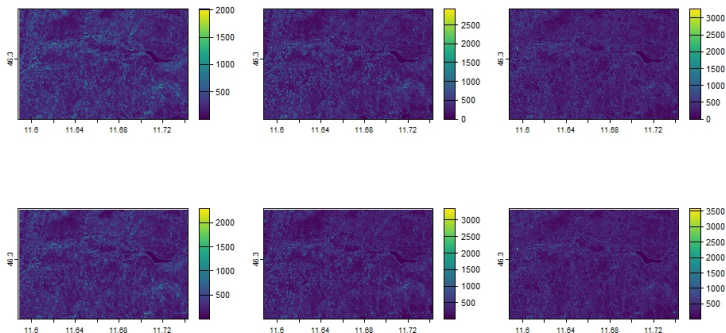
# Analisi multivariata

```
pca2017 <- im.pca(a17)
tot <-sum(6310.0534, 3586.9227, 293.7204, 195.3784)
6310.0534 * 100/tot
# 59.9855 = PC1
3586.9227 * 100/tot
# 34.0985 = PC2
293.7204 * 100/tot
# 2.792205 = PC3
195.3784 * 100/tot
# 1.857333 = PC4
```

La PC1 è risultata, inoltre, pari a: 69.24446 per il 2019 e 64.48389 per il 2024.

## Misura della variabilità (2)

Dopo aver usato la tecnica della *moving window* sulla PC1, essendo la più rappresentativa, realizzo un multiframe: prima riga sul nir; seconda riga sulla PC1.





◀ ◻ ▶ ◀ ◻ ▶ ◀ ≡ ▶ ◀ ≡ ▶ ≡ ↺ 🔍 ↻

# Conclusioni

- I risultati ottenuti mediante le analisi su R risultano rappresentativi della situazione odierna;

# Conclusioni

- I risultati ottenuti mediante le analisi su R risultano rappresentativi della situazione odierna;
- Dalle immagini realizzate grazie alla *moving window*, si evidenzia una leggera diminuzione dell'eterogeneità ambientale, senza particolari differenze tra nir e PC1;

# Conclusioni

- I risultati ottenuti mediante le analisi su R risultano rappresentativi della situazione odierna;
- Dalle immagini realizzate grazie alla *moving window*, si evidenzia una leggera diminuzione dell'eterogeneità ambientale, senza particolari differenze tra nir e PC1;
- Risulta, quindi, importante e fondamentale una corretta gestione ambientale, soprattutto in relazione ai cambiamenti climatici.

# Indice

1 Background

2 Codice e risultati

3 Conclusioni

4 Fonti e altro

# Fonti utilizzate

## BIBLIOGRAFIA

- *Sottocorteccia. Un viaggio tra i boschi che cambiano* di Pietro Lacasella e Luigi Torreggiani - People, 2024

## SITOGRAFIA

- <https://browser.dataspace.copernicus.eu>
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Main\\_Page](https://en.wikipedia.org/wiki/Main_Page)
- <https://parcopan.org/>



# Ringraziamenti

Grazie per l'attenzione!

Il mio profilo GitHub: <https://github.com/silviagirlanda>