

# Deterioration of Sundarban mangrove forest ecosystem

Alfio Tomarchio

19 Giugno 2024



ALMA MATER STUDIORUM  
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

# Outline

- 1 Introduzione
- 2 Indici e funzioni
- 3 Risultati NDVI
- 4 Risultati classificazione
- 5 PCA E Deviazione standard
- 6 Conclusioni
- 7 Sitografia e Bibliografia



# Le mangrovie Sundarbans

- Le Sundarbans sono la più grande foresta di mangrovie del mondo, situate tra India e Bangladesh
- Riduzione della loro estensione a causa dell'inquinamento, sfruttamento e fattori ecologici stocastici
- Monitoraggio dell'ecosistema in Mongla

Novembre 2016



Novembre 2021



ALMA MATER STUDIORUM  
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

# Raccolta dati



Sentinel 2 - Copernicus Open Hub r0.25

- Individuare l'area di ricerca
- Scegliere una bassa copertura nuvolosa
- Scegliere le date di confronto
- Selezionare True color come livello
- Download immagine in formato .tiff a 16 bit con le 4 bande (2,3,4,8)



# Pacchetti utilizzati

Per la realizzazione di questo progetto sono stati utilizzati questi pacchetti:

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



# Outline

- 1 Introduzione
- 2 Indici e funzioni
- 3 Risultati NDVI
- 4 Risultati classificazione
- 5 PCA E Deviazione standard
- 6 Conclusioni
- 7 Sitografia e Bibliografia



# DVI ED NDVI

I seguenti indici sono stati usati per calcolare la variazione delle mangrovie in Mongla:

- **Difference Vegetation Index:**

$$DVI = NIR - RED \quad (1)$$

- **Normalized Difference Vegetation Index:**

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED} \quad (2)$$

Confronto dati forniti dagli indici delle annate 2016 e 2021, concentrandosi sul mese di novembre data la minore copertura nuvolosa

ALMA MATER STUDIORUM  
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

# Applicazioni packages e R

Sono state usate le seguenti funzioni di R e dei pacchetti in esso installati:

- `setwd()`
- `rast`
- `concatenate`
- `im.plotRGB`
- `par`
- `dev.off`
- `colorRampPalette`
- `plot`
- `im.classify`
- `freq`
- R come calcolatrice
- `data.frame`
- `ggplot`
- `im.pca`
- `focal`



# PlotRGB con NIR

Effettuo un primo confronto dei due anni posizionando il NIR sul blu, in modo che la vegetazione sia risaltata con quest'ultimo colore e col giallo evidenzio invece suolo nudo e acqua, i quali non riflettono molto:

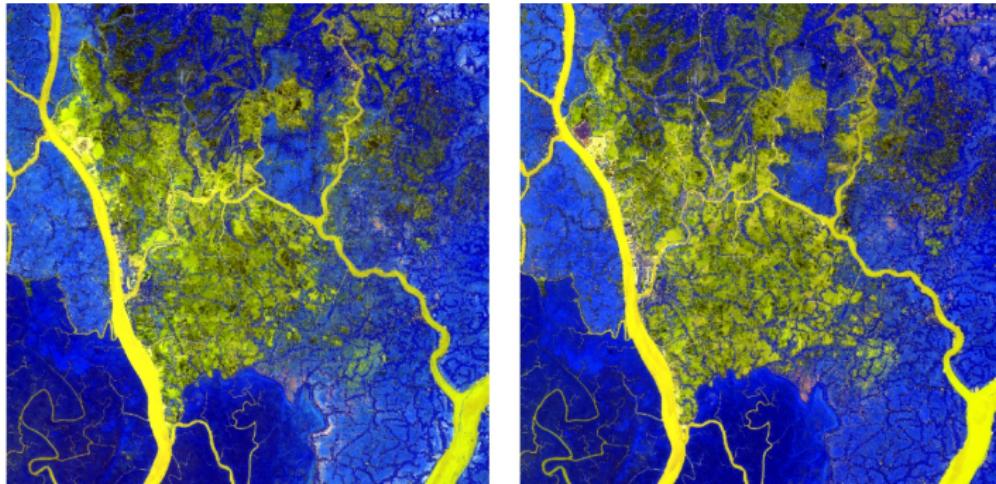


Figure: Par dei due stack in false color



ALMA MATER STUDIORUM  
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

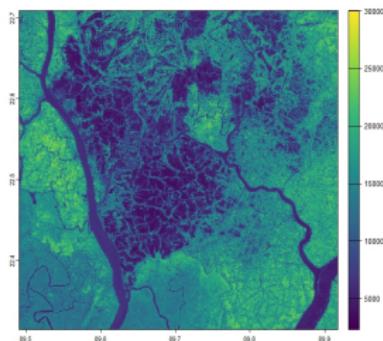
# Outline

- 1 Introduzione
- 2 Indici e funzioni
- 3 Risultati NDVI
- 4 Risultati classificazione
- 5 PCA E Deviazione standard
- 6 Conclusioni
- 7 Sitografia e Bibliografia

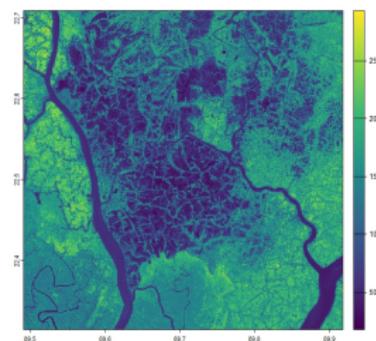


# Risultati NDVI

Plot che mostra i risultati dell'indice NDVI, utilizzando la colorazione "viridis" dove il blu scuro indica acqua e urbanizzazione, mentre ciò che va a schiarirsi è rappresentata dalla vegetazione:



NDVI 2016



NDVI 2021



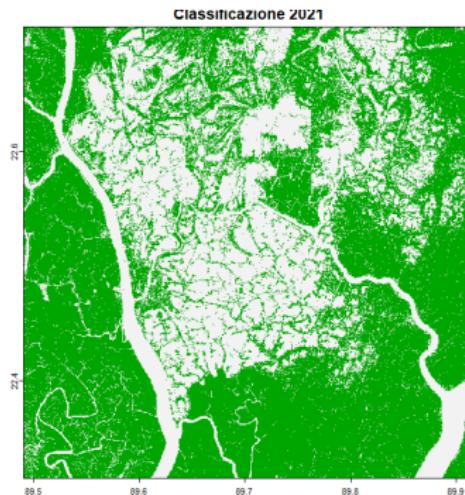
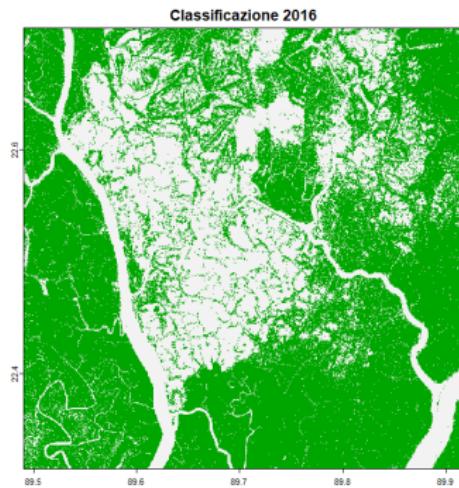
# Outline

- 1 Introduzione
- 2 Indici e funzioni
- 3 Risultati NDVI
- 4 Risultati classificazione
- 5 PCA E Deviazione standard
- 6 Conclusioni
- 7 Sitografia e Bibliografia



# Risultati classificazione

Quantifichiamo il cambiamento con `im.classify`:

ALMA MATER STUDIORUM  
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

# Frequenza e totale dei pixel

Calcolata la frequenza dei pixel per ogni classe e il totale dei pixel per ogni immagine ne otteniamo poi la percentuale osservando che:

## Novembre 2016:

- Non vegetation: 37,99%
- Mangroves: 62,01%

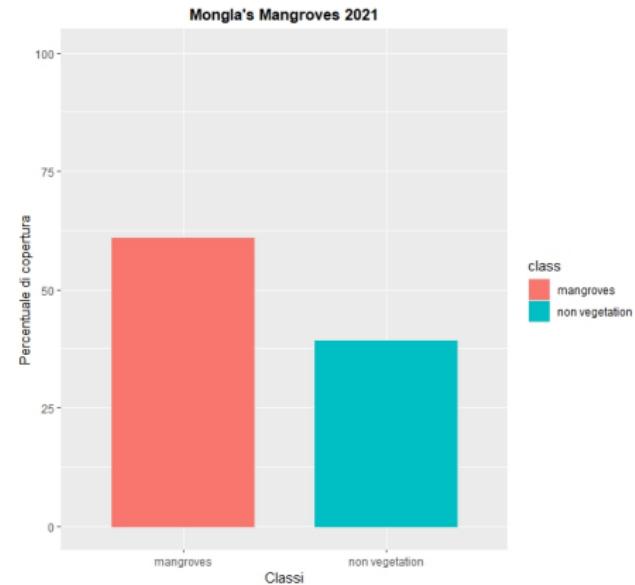
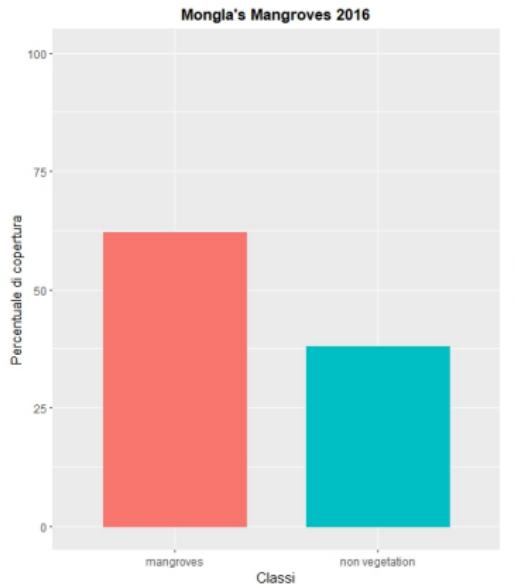
## Novembre 2021:

- Non vegetation: 39,22%
- Mangroves: 60,70%



# Grafici

Visualizzazione patchwork dei due ggplot in base ai risultati della classificazione:



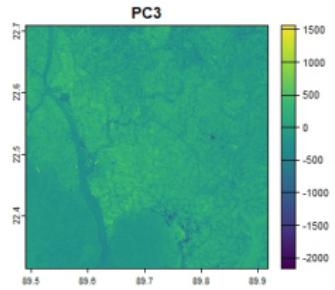
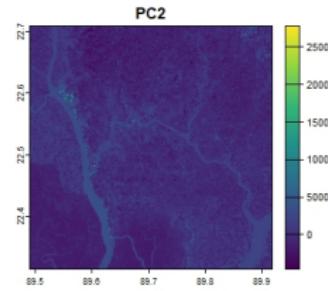
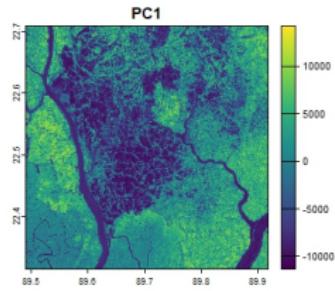
# Outline

- 1 Introduzione
- 2 Indici e funzioni
- 3 Risultati NDVI
- 4 Risultati classificazione
- 5 PCA E Deviazione standard
- 6 Conclusioni
- 7 Sitografia e Bibliografia



# PCA 2016

Svolta l'analisi delle componenti principali e la PCA ci permette poi di poter scegliere la PC1 (più rappresentativa) per il calcolo della deviazione standard:

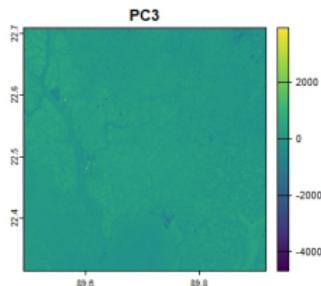
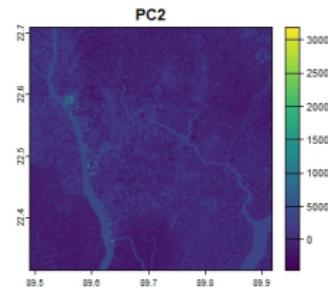
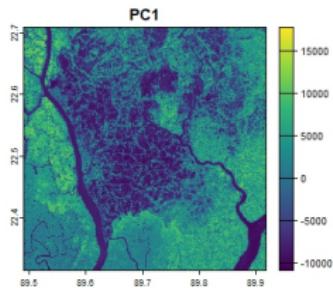


tot pc1= 77,1% tot pc2= 18% tot pc3= 3,1% tot pc4= 1,7%



# PCA 2021

## Analisi PC1 della PCA 2021:

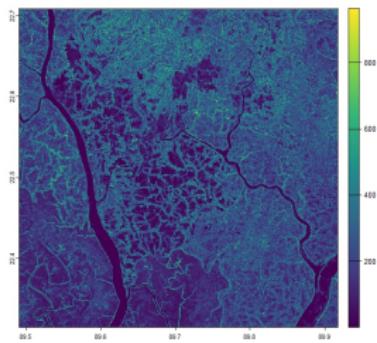


tot pc1= 75,8% tot pc2= 20,3% tot pc3= 2,5% tot pc4= 1,4%

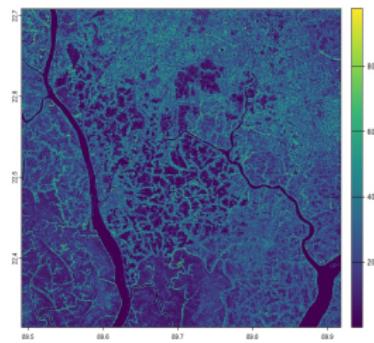


# Moving window

Con la tecnica della moving window, in particolare una finestra 3x3 pixel, calcoliamo la deviazione standard sulla PC1:



2016



2021



# Outline

- 1 Introduzione
- 2 Indici e funzioni
- 3 Risultati NDVI
- 4 Risultati classificazione
- 5 PCA E Deviazione standard
- 6 Conclusioni
- 7 Sitografia e Bibliografia



# Conclusioni

- Durante la sua storia, la foresta di Sundarbans è sempre stata soggetta a gestione e sfruttamento antropico;

ALMA MATER STUDIORUM  
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

# Conclusioni

- Durante la sua storia, la foresta di Sundarbans è sempre stata soggetta a gestione e sfruttamento antropico;
- La combinazione di inquinamento, sfruttamento agricolo e rischi ciclonici (dovuti al cambiamento climatico) hanno costantemente reso problematica la conservazione di tale ecosistema;

ALMA MATER STUDIORUM  
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

# Conclusioni

- Durante la sua storia, la foresta di Sundarbans è sempre stata soggetta a gestione e sfruttamento antropico;
- La combinazione di inquinamento, sfruttamento agricolo e rischi ciclonici (dovuti al cambiamento climatico) hanno costantemente reso problematica la conservazione di tale ecosistema;
- L'obiettivo del progetto è stato quello di evidenziare la variazione nella copertura delle mangrovie in prossimità di centri urbani, Mongla in questo caso;



# Conclusioni

- Durante la sua storia, la foresta di Sundarbans è sempre stata soggetta a gestione e sfruttamento antropico;
- La combinazione di inquinamento, sfruttamento agricolo e rischi ciclonici (dovuti al cambiamento climatico) hanno costantemente reso problematica la conservazione di tale ecosistema;
- L'obiettivo del progetto è stato quello di evidenziare la variazione nella copertura delle mangrovie in prossimità di centri urbani, Mongla in questo caso;
- Il risultato ottenuto dallo studio in Mongla ha rispecchiato l'andamento costante dal 2016 al 2021 della foresta di Sundarbans, ossia una riduzione annuale dell'estensione delle mangrovie dello 0,4% e di 7.7 km<sup>2</sup>.



# Outline

- 1 Introduzione
- 2 Indici e funzioni
- 3 Risultati NDVI
- 4 Risultati classificazione
- 5 PCA E Deviazione standard
- 6 Conclusioni
- 7 Sitografia e Bibliografia



# Sitografia e Bibliografia

- <https://browser.dataspace.copernicus.eu>
- <https://www.indiatoday.in>
- <https://custom-scripts.sentinelhub.com/sentinel-2/ndvi/>
- Hossain M., Mushfiq A., Tarequl I., Mohammad Z., Zahir U. A., Chameli S. Paradigm shift in the management of the Sundarbans mangrove forest of Bangladesh: Issues and challenges, Trees, Forests and People, Volume 5, 2021.

ALMA MATER STUDIORUM  
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



**GRAZIE PER L'ATTENZIONE!** <https://github.com/justalfio>



ALMA MATER STUDIORUM  
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA