

# Analisi e Forecasting di una Serie Temporale

Candidato: Claudio Panelli

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI MILANO  
Master in Data Science for Economics, Business and Finance



## Nozioni Preliminari

- One Step Forecasting
- Metriche

## Analisi Descrittiva

- Serie Storica
- Test ADF e Decomposizione della Serie

## Analisi Predittiva

- ARIMA
- RNN
- Prophet
- Comparazione

## One Step Forecasting con Rimodellazione

- ▶ ad ogni passo ricostruiamo il modello utilizzando  $T$  punti a disposizione
- ▶ il nuovo modello è usato per predire  $T + 1$

## One Step Forecasting senza Rimodellazione

- ▶ la modellizzazione avviene solo una volta sul train set;
- ▶ il modello è utilizzato, ad ogni passo, per predire il test set;

## Mean Square Error

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 \approx E \left( (y - \hat{y})^2 \right)$$

## Root Mean Square Error

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2} = \sqrt{MSE}$$

## Mean Absolute Error

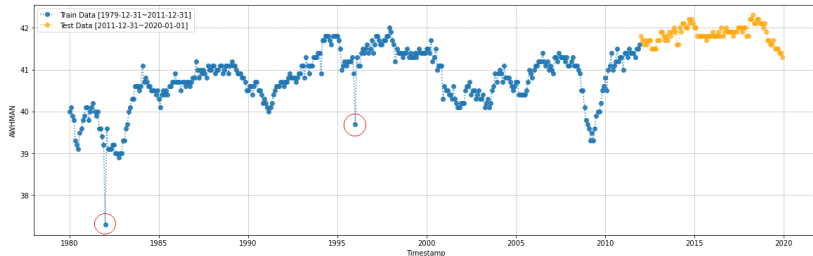
$$MAE = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |y_i - \hat{y}_i|$$

# Analisi Descrittiva

## Descrizione della Serie

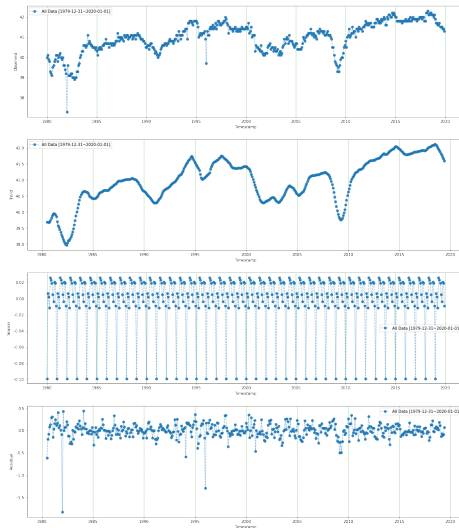
- Average Weekly Hours of Manufacturing Employees (<https://fred.stlouisfed.org/series/AWHMAN>)

## Grafico della Serie



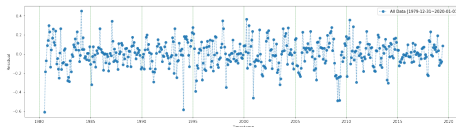
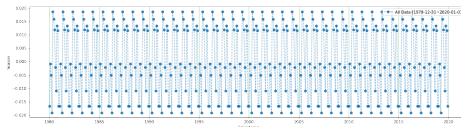
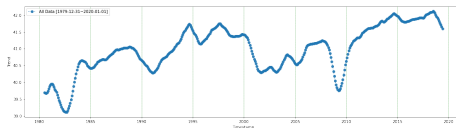
## Test ADF e Decomposizione della Serie - con outlier

ADF Statistic: -3.087246  
p-value: 0.027512  
Critical Values:  
1%: -3.448  
5%: -2.869  
10%: -2.571  
Time Series is Stationary



## Test ADF e Decomposizione della Serie - senza outlier

ADF Statistic: -2.265797  
p-value: 0.183237  
Critical Values:  
1%: -3.448  
5%: -2.869  
10%: -2.571  
Time Series is Non-Stationary



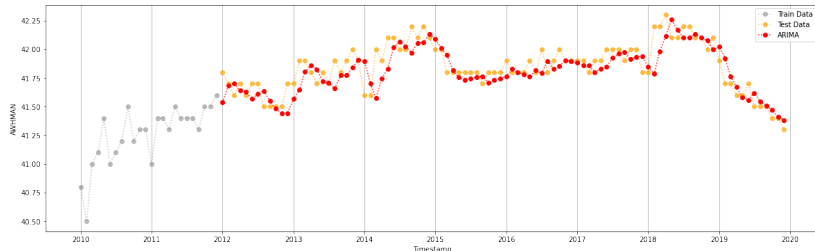
# Analisi Predittiva - ARIMA

## Modello

- ▶ ARIMA(1,0,3) - ARIMA(2,1,3)

## Risultati

- ▶ MSE: 0.0166662 - 0.0148071
- ▶ RMSE: 0.129098 - 0.121685
- ▶ MAE: 0.0982684 - 0.0926695





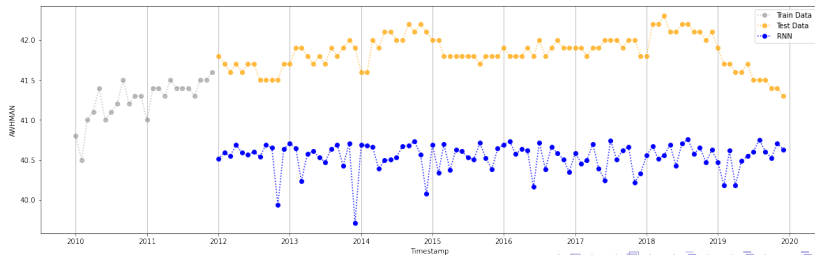
# Analisi Predittiva - RNN

## Rete Neurale

- ▶ **Input Layer** - vettore di 10 elementi;
- ▶ **LSTM** - 24 unità LSTM;
- ▶ **Output Layer** - vettore di dimensione 1.

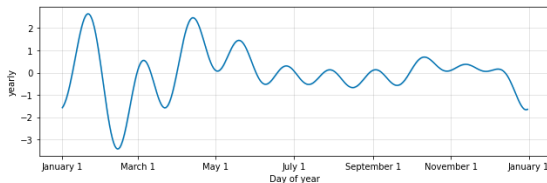
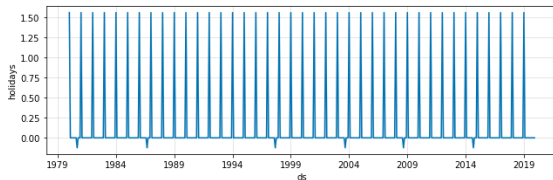
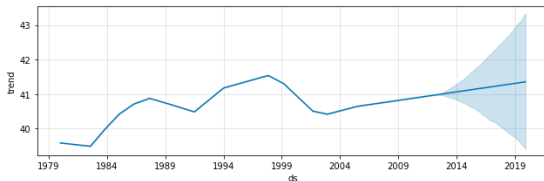
## Risultati

- ▶ MSE: 1.9147
- ▶ RMSE: 1.38373
- ▶ MAE: 1.34882



# Analisi Predittiva - Prophet

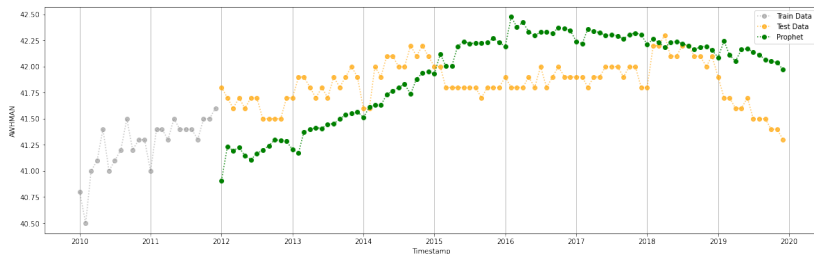
## Componenti



# Analisi Predittiva - Prophet

## Risultati

- ▶ MSE: 0.166088
- ▶ RMSE: 0.407539
- ▶ MAE: 0.365322



# Analisi Predittiva - Conclusioni

## Comparazione

Modello	MSE	RMSE	MAE
ARIMA	0.0166662	0.129098	0.0982684
RNN	1.9147	1.38373	1.34882
Prophet	0.166088	0.407539	0.365322

