



unimc
UNIVERSITÀ DI MACERATA



Week 4 – Lezione 4

Introduzione al machine learning e applicazioni in finanza

Limitazioni e sviluppi

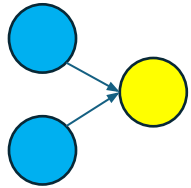
Prof. Andrea Bucci

Machine learning in finanza

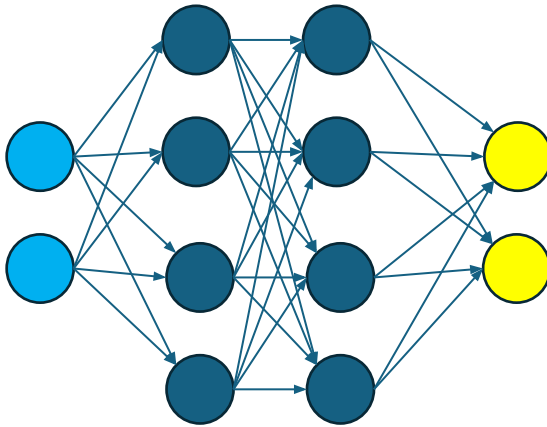
Limitazioni...

- Quale modello scegliere?
- Tempo computazionale
- Disponibilità di dati
- Validità e robustezza
- Interpretabilità (problema della black-box)
- Scarsa regolamentazione

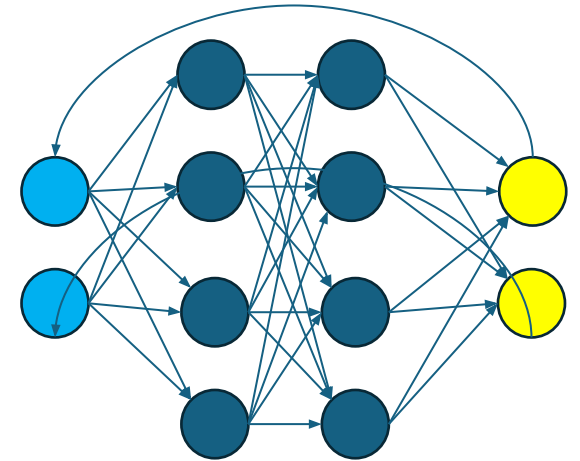
Quale modello scegliere?



Perceptron a singolo strato



Perceptron a strato multiplo (MLP)



Rete neurale ricorrente (RNN)

Tempo computazionale

- Diversamente da molti modelli statistici, molti algoritmi di ML richiedono uno sforzo computazionale intenso in termini di tempo
- In molte situazioni, i **quants** delle istituzioni finanziarie ignorano questo punto e tendono a sviluppare modelli troppo complessi

Table 12 Average computational time (in seconds) across assets for each combination of architecture, number of nodes and dimensionality reduction technique

Model	Number of hidden nodes					
	5	10	15	20	25	30
PCA-FNN	56.69	383.33	599.92	966.93	865.59	1292.89
PCA-ENN	3.19	6.22	8.97	13.16	18.81	26.57
PCA-JNN	3.01	4.41	6.11	7.53	8.93	11.03
PCA-LSTM	239.31	249.23	259.75	256.55	259.58	259.06
BMA-FNN	15.15	112.764	485.86	420.12	957.46	1129.92
BMA-ENN	3.06	5.97	9.14	14.58	20.73	25.67
BMA-JNN	2.48	4.39	6.16	8.19	9.45	10.71
BMA-LSTM	240.55	255.72	251.81	262.60	262.95	259.30
Lasso-FNN	122.82	617.56	939.40	1242.11	1607.10	1486.84
Lasso-ENN	3.94	7.48	11.57	17.64	23.29	30.54
Lasso-JNN	3.76	6.16	8.57	10.66	12.79	14.48
Lasso-LSTM	245.35	257.15	260.25	269.24	252.56	255.21
Full-FNN	224.70	716.3	968.30	1360.69	1188.13	1588.90
Full-ENN	5.55	10.74	14.70	21.41	29.98	39.27
Full-JNN	5.74	9.10	11.23	14.74	17.69	21.64
Full-LSTM	247.90	254.15	263.65	252.10	260.25	265.51
LassoNet	1619.73	1580.19	1455.98	1496.19	1393.74	1488.08
E-LSTM	318.42	333.63	344.81	334.35	336.53	335.58

Interpretabilità

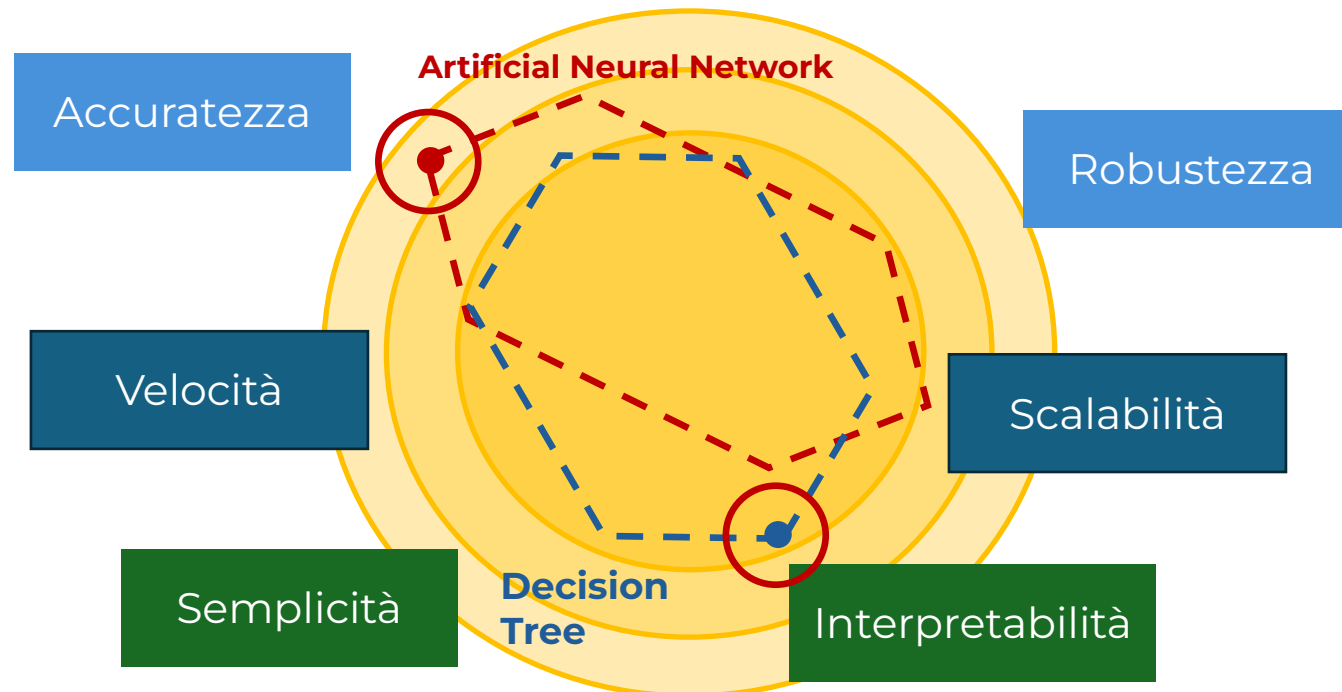
- Molti algoritmi di ML sono considerati delle **black-box**
- In molte applicazioni finanziarie, non conta solo l'output ma anche la logica che lo ha prodotto
- Banche e istituzioni finanziarie dovrebbero conoscere i problemi relativi alla scarsa interpretabilità dei modelli di ML
- In particolare, quando questi vengono utilizzati per determinare se una persona può accedere o meno ad un credito
- Esistono metodi come le *Shapley additive explanations* (**SHAP**) o *local interpretable model agnostic explanations* (**LIME**) per migliorare l'interpretabilità degli algoritmi

AI Act

- C'è un regolamento EU molto recente (**AI act**, Marzo 2024) per il quale gli algoritmi, se utilizzati in determinati campi definiti «ad alto rischio» (ad es. salute, finanza, sicurezza), devono avere delle specifiche caratteristiche tra le quali:
 - Supervisione umana
 - Divieto di uso dell'identificazione biometrica per scopi diversi dalla sicurezza
 - Interpretabilità e trasparenza degli algoritmi (accenni)
 - Qualità dei dati

Una scelta fatta di compromessi

Non esiste un algoritmo universale in grado di risolvere ogni problema. La scelta del modello ideale dipende da un **compromesso** tra diverse caratteristiche chiave, come illustrato nel grafico.



Consapevolezza e responsabilità

Il Machine Learning è uno strumento straordinario, **non una sfera di cristallo**. Dopo aver compreso le sue sfide è chiaro che il suo impiego richiede attenzione metodologica, validazione rigorosa e una profonda comprensione dei suoi limiti.

Adottare un approccio critico e consapevole è la **chiave** per sfruttarne appieno il valore nel mondo finanziario.