



Classificazione dei bosoni elettrodeboli con una rete neurale al Large Hadron Collider

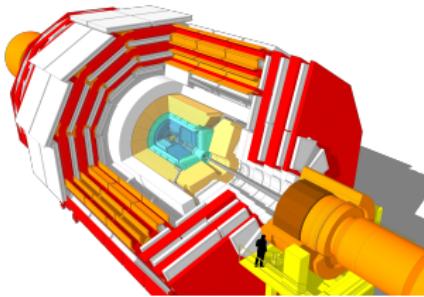
6 Novembre 2024

Candidato:
Jacopo Lancione

Relatore:
Prof. Emanuele Roberto Nocera

- Introduzione
 - LHC
 - Machine Learning
- Dataset
 - Decadimenti dei bosoni
 - Preprocessing
- Reti Neurali
 - Architettura e principi
 - Risultati dell'allenamento

Large Hadron Collider - CMS

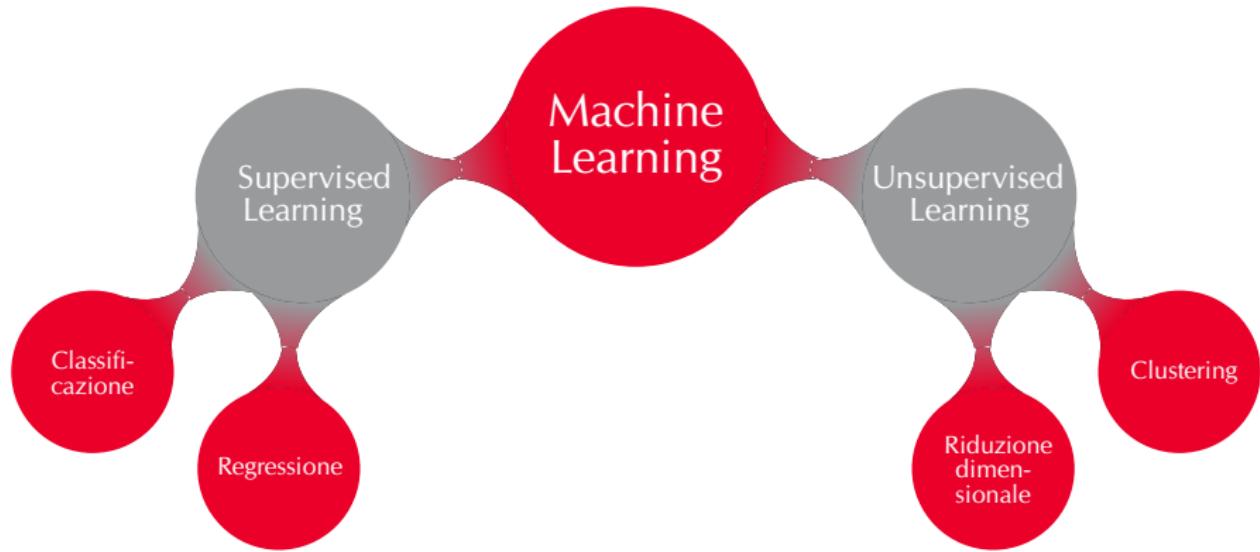


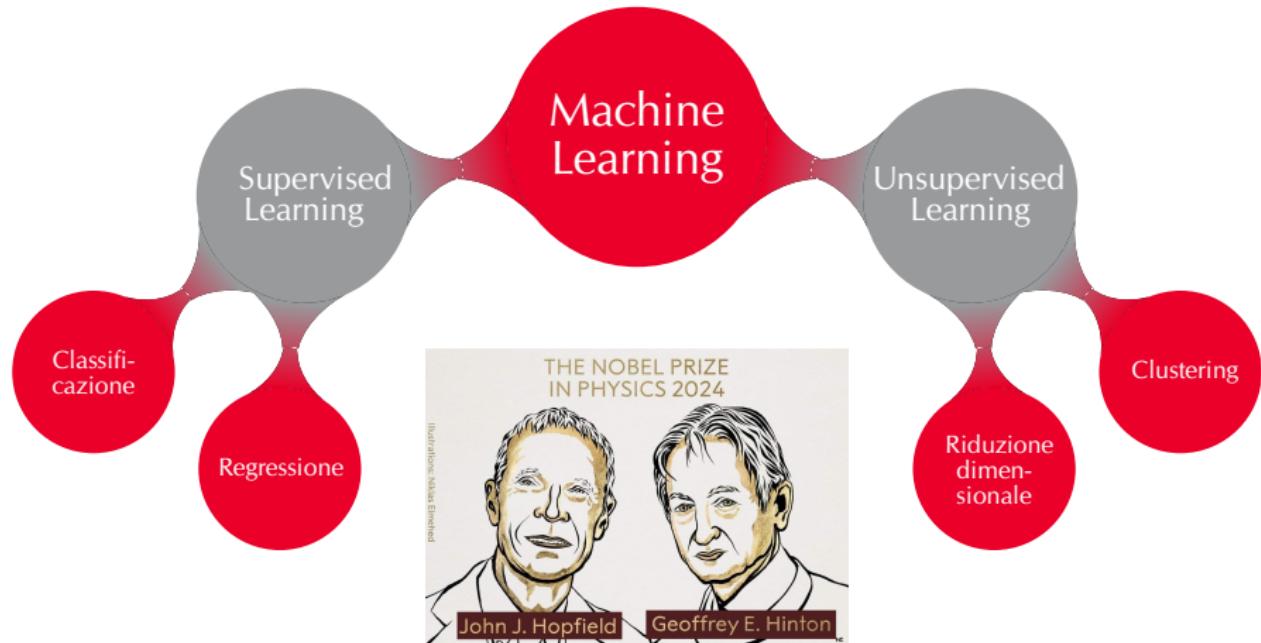
L'anello di accelerazione + grande del mondo, parliamo del CMS da cui arrivano i miei dati, in cui si producono particelle in abbondanza,
(foto del cern e dl cms)

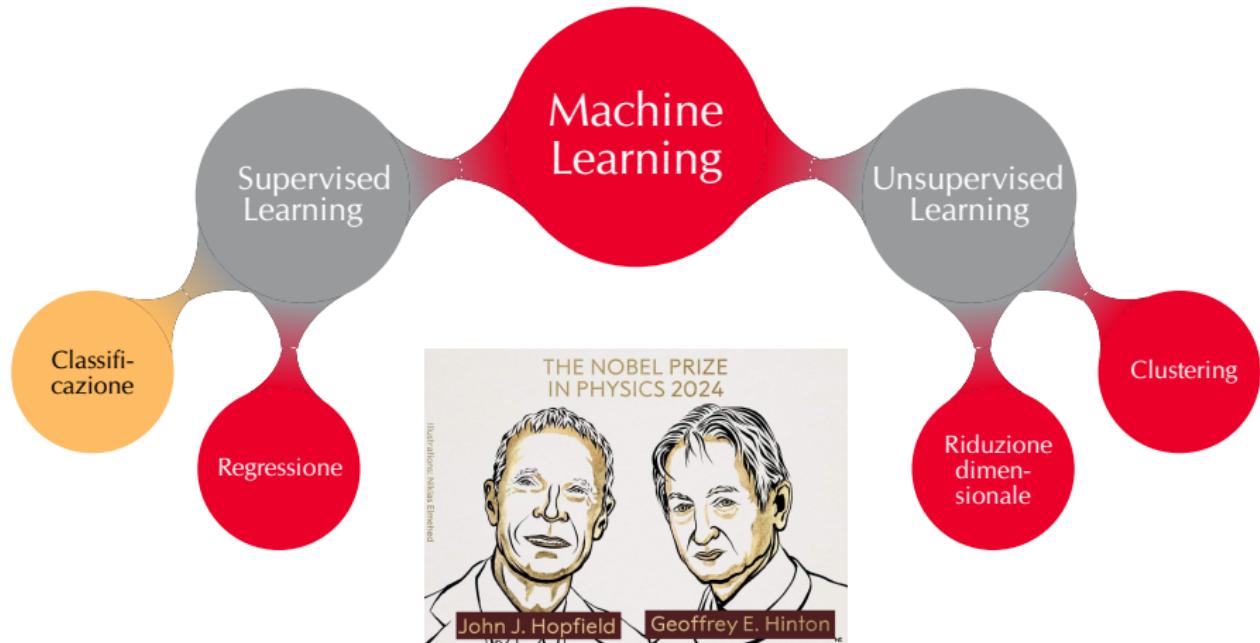
Del CMS mi interessa giusto introdurre il fatto che ci siano dei calorimetri perché alcuni loro parametri sono tra le features (differenze tra i calorimetri)

Si produce un'enorme mole di dati e per trattarli si utilizzano anche tecniche di machine learning
(e così passo alla prox slide)

E posso accennare molto rapidamente al Nobel di quest'anno (fallo!!)







Il Progetto di tesi



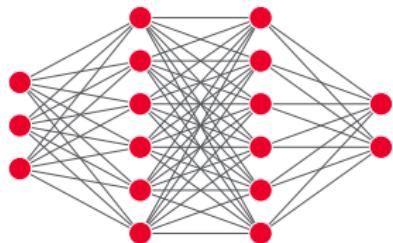
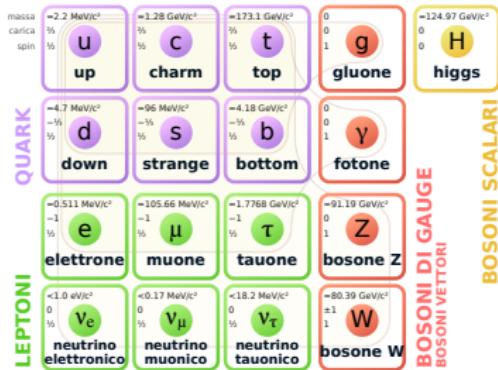
UNIVERSITÀ
DI TORINO

Classificare

Bosoni elettrodeeboli

con una

Rete neurale





UNIVERSITÀ
DI TORINO

Il Dataset



Decadimenti di Z e W

Diciamo subito qualche dettaglio in + sul dataset (e magari mettiamolo anche a fondo slide, il riferimento a dove ho scaricato i dati) qua posso mettere i diagrammi di Feynman dei decadimenti, giusto per mettere qualcosa sotto gli occhi al pubblico
Elencare le features ie la cinematica di interesse e anche le variabili lasciate da parte in riferimento al rivelatore

<https://opendata.cern.ch/record/545>



Preprocessing

Racconto di come ho trattato i dati: la storia del chi2 (vogliamo dirla? nn ne conosco i dettagli purtroppo), la qstione degli outlier

Qua mostriamo sicuramente i pairplot che sono la cosa più indicativa, magari anche i boxplot? -> in questa maniera escono + slides (e qua posso sprecarmi con il logaritmo e lo questione dell'approccio scartato con le sigma)

Raccontiamo la storia di correlazioni evidenti che permetterebbero una facile classificazione, nel caso + semplice attraverso 1 appl lineare

I concetti da far passare sono 2: è meglio è avere 1 dataset uniforme, quindi scaliamo tutto e ci sbarazziamo degli outlier, evitare di introdurre ridondanze (ie guardare in faccia i dati con pairplot)



UNIVERSITÀ
DI TORINO

Reti Neurali



Qua bisogna introdurre i parametri su cui ho agito: numero di layer, nodi, attivazione, algoritmo di ottimizzazione (questo nella slide successiva)

E devo spiegare come funziona la questione dei parametri (pesi e bias) e dove si introduce la non linearità (attivazione)

Questa slide la organizzerai come un elenco .ntato a sx e una bella immagine con cui io riesca a spiegare tutto

L'idea di 1 loss function da minimizzare (come se fosse un'energia), questa è semplice da spiegare visivamente, di questa metterei proprio la formula così la commento un attimo

Algoritmo (sarebbe carino accennare al learning rate e al momento e all'adattività degli algoritmi)

Immagini di allenamenti significativi, magari anche in cui si veda l'overfitting



Risultati

E qua ci va una carrellata di rock curves che può tranquillamente occupare + slides, quali voglio scegliere come significative? Con algoritmi diversi e mostrando bene il test point



Conclusioni

- Le reti neurali si prestano molto bene a compiti di particle identification
- Sono degli strumenti molto flessibili e quindi il mio progetto è facilmente generalizzabile ad altre necessità/misure
- Ho identificato una classe di modelli equivalenti

studi futuri: provare a combinare i dataset e allenare una rete su quelli per distinguere i bosoni uno dall'altro



Conclusioni

- Le reti neurali si prestano molto bene a compiti di particle identification
- Sono degli strumenti molto flessibili e quindi il mio progetto è facilmente generalizzabile ad altre necessità/misure
- Ho identificato una classe di modelli equivalenti

studi futuri: provare a combinare i dataset e allenare una rete su quelli per distinguere i bosoni uno dall'altro

Grazie a tutti!