



Corso di Laurea Triennale in Informatica

Comparazione algoritmi di Machine Learning per la classificazione di immagini

Prof. Fabio Palomba
Dott. Giammaria Giordano

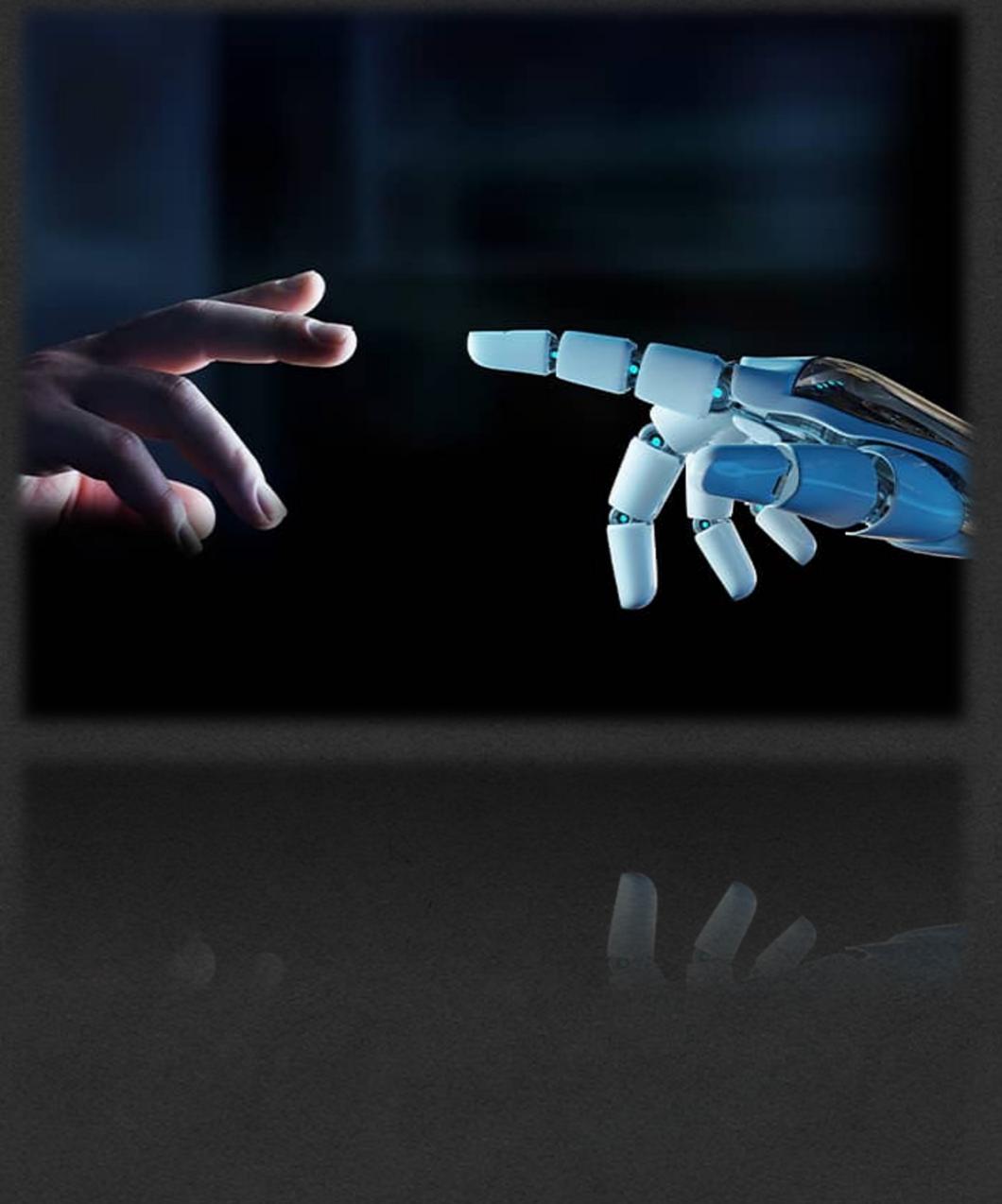
Stefano Biddau
Mat.: 0512105824



Introduzione e Background

Al giorno d'oggi l'intelligenza artificiale si sta diffondendo in molti campi offrendo vari contesti applicativi.

Il Riconoscimento delle immagini è uno di questi.



Introduzione e Background

Campi di applicazione



Settore Automobilistico



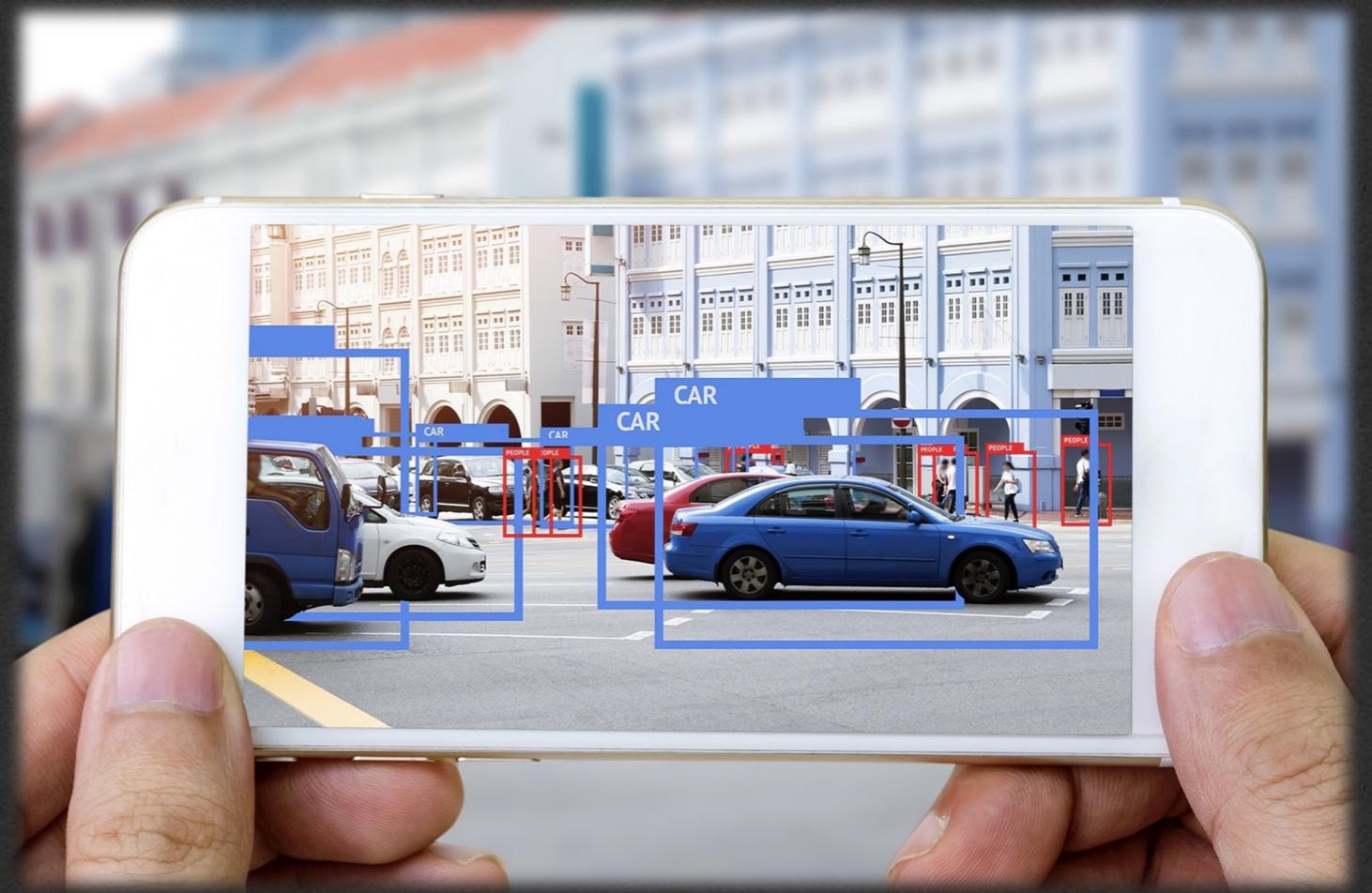
Sviluppo Scientifico



Ambito Medico e sanitario



Sicurezza



Introduzione e Background

Campi di applicazione



Settore Automobilistico

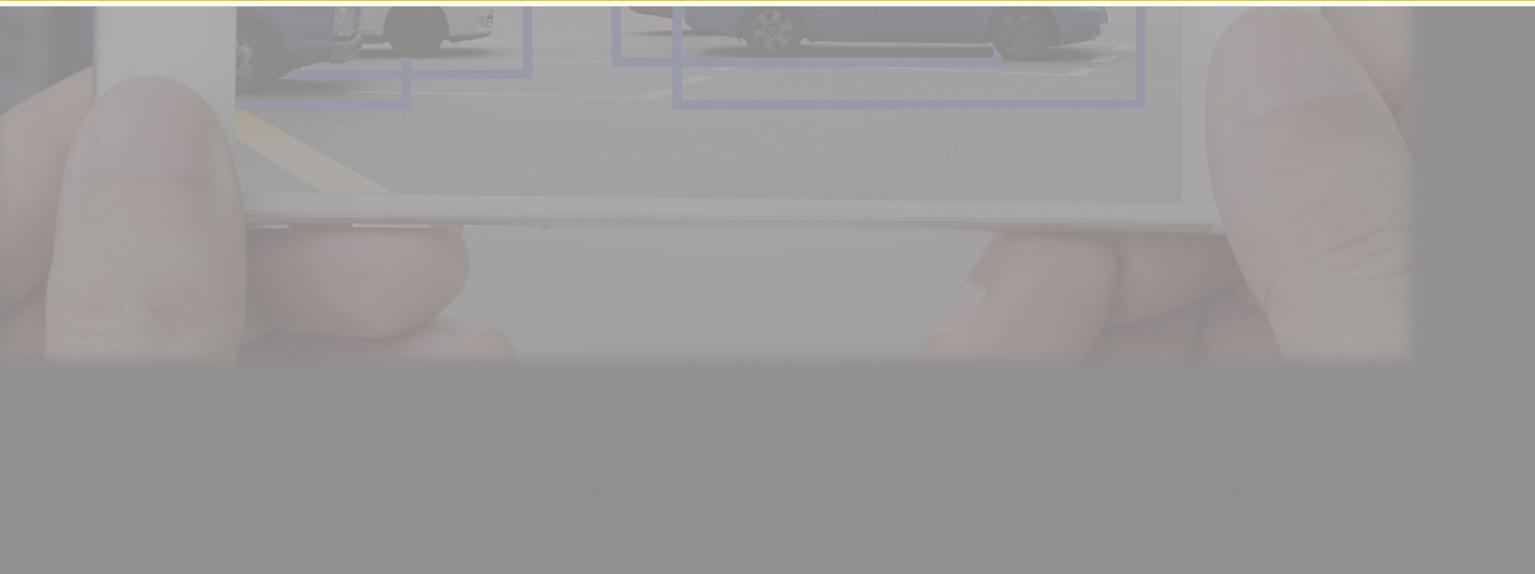


Compromesso

Il riconoscimento delle immagini deve prevedere un
margine di errore minimo.



Sicurezza



Introduzione e Background



Obiettivo di questo lavoro

Comparare diversi algoritmi di I.A al fine **realizzare dei modelli** di riconoscimento e classificazione delle immagini che abbiano:



Tasso di accuratezza elevato

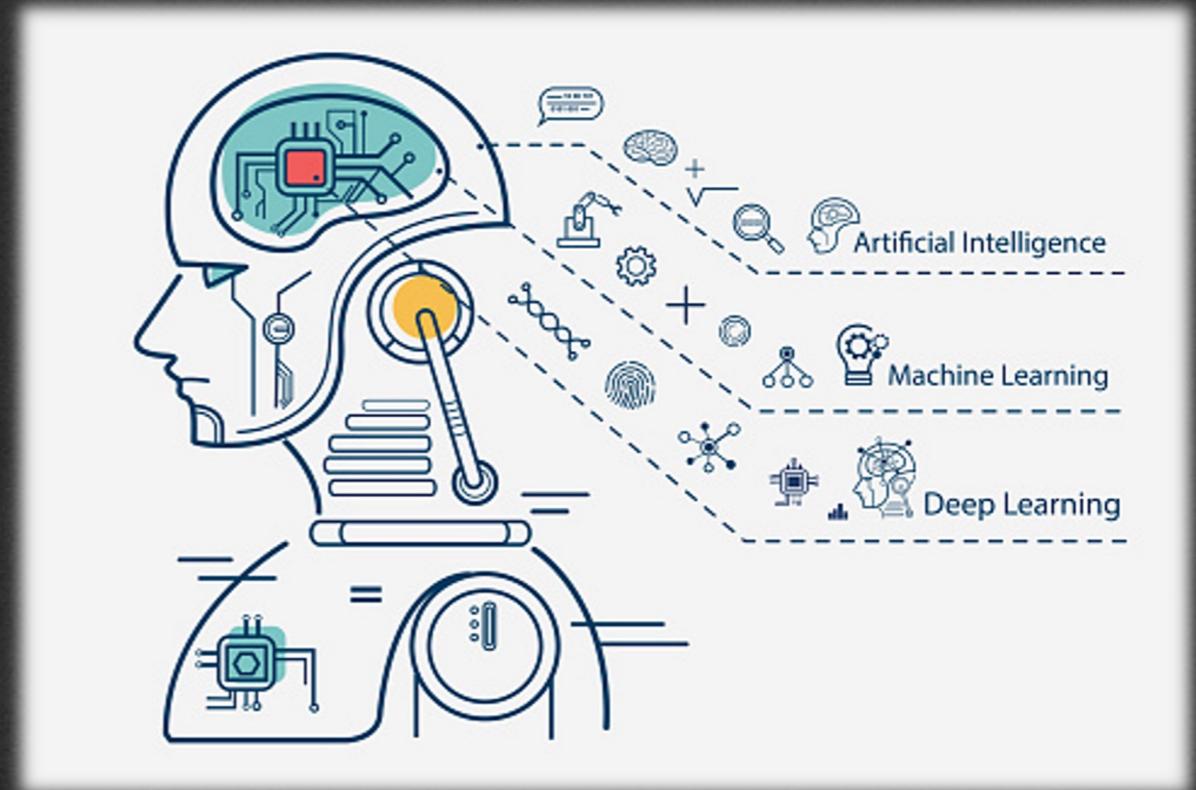


Margine di errore molto basso

Introduzione e Background

Cos'è il Machine Learning?

Ramo dell'Intelligenza Artificiale che prevede la realizzazione di modelli intelligenti, che **apprendono dall'esperienza**.



Introduzione e Background

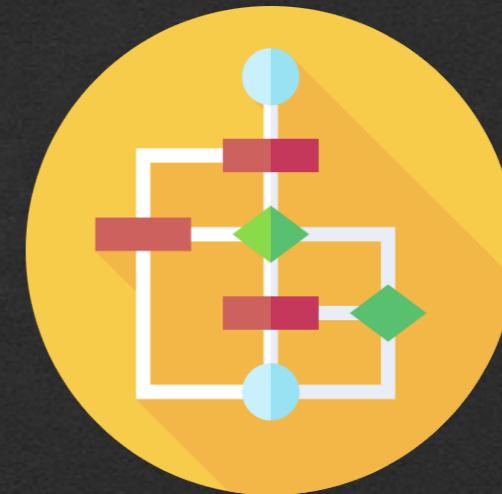
Come apprende un modello?

Attraverso due componenti fondamentali:

1) DATASET



2) ALGORITMI



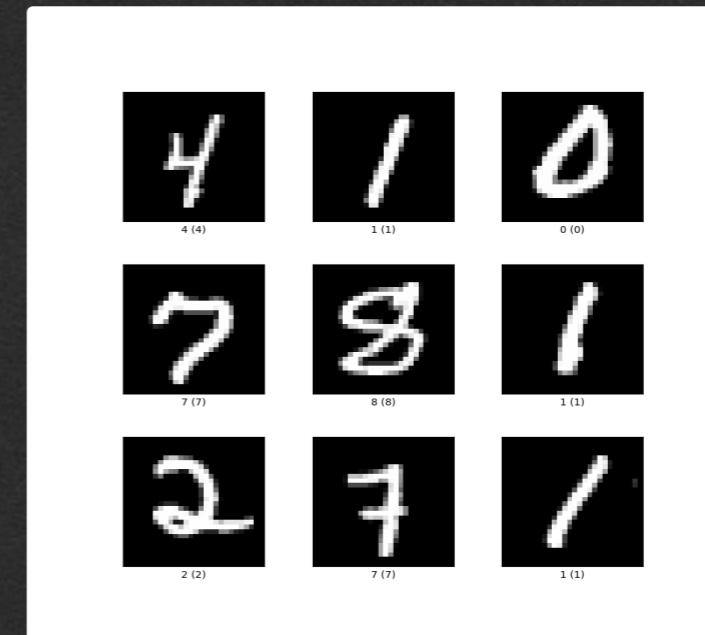
Introduzione e Background



MNIST

Dataset composto da 70000 campioni di immagini di cifre scritte a mano raggruppate in 10 classi una per ogni cifra (da 0 a 9).

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



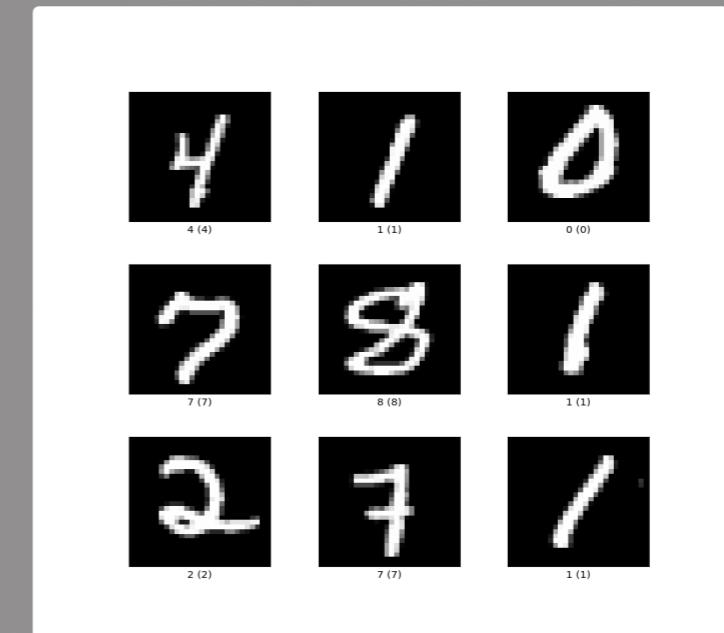
Introduzione e Background



Come appaiono i campioni all'interno
del dataset MNIST



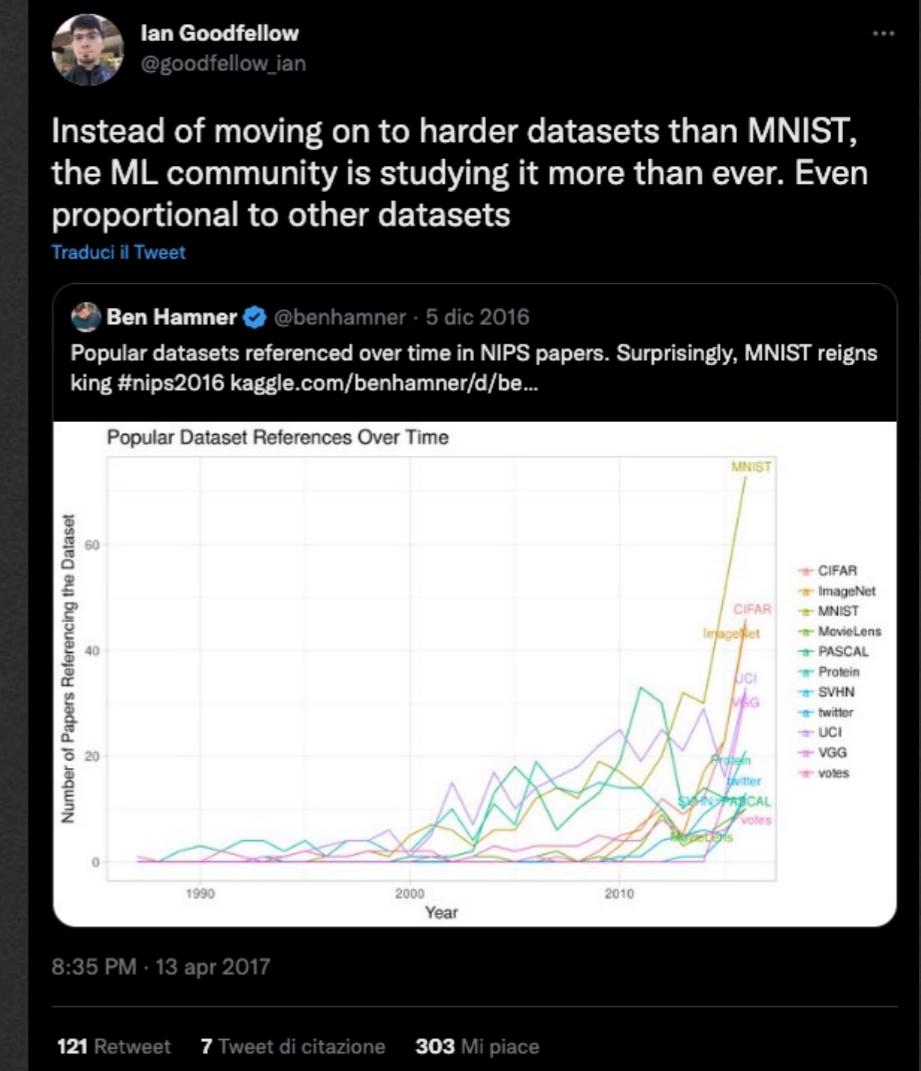
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



Introduzione e Background

MNIST è obsoleto?

Da un tweet di Ian Goodfellow si nota come **MNIST** sia ritenuto troppo facile e che vi sia un abuso sul suo utilizzo.



Vi è la necessità di un successore...

Introduzione e Background



Fashion-MNIST

Dataset composto da **70000 campioni** di immagini di capi d'abbigliamento raggruppate in **10 classi** una per ogni tipologia di capo d'abbigliamento.



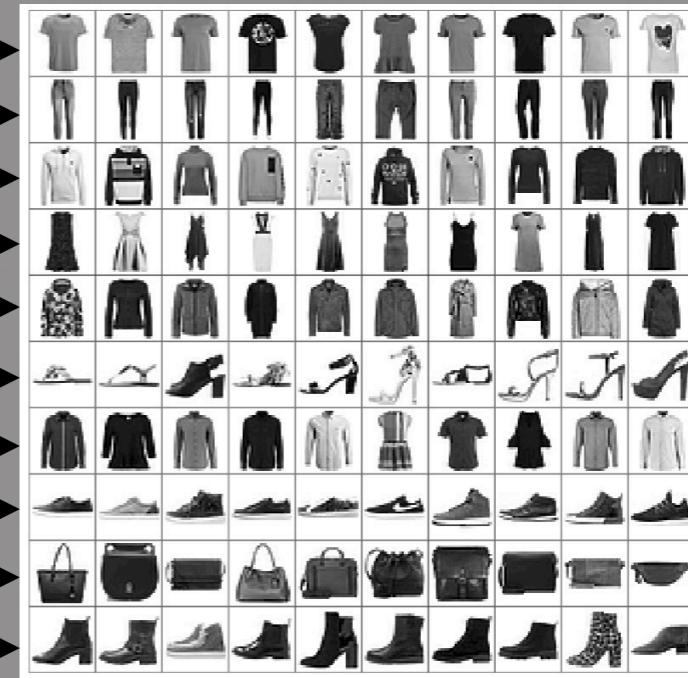
Introduzione e Background



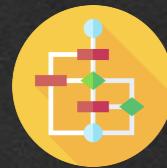
Associazione delle classi ai campioni del dataset F-MNIST



Classe 0	T-Shirt/Top
Classe 1	Pantaloni
Classe 2	Maglioni
Classe 3	Vestiti
Classe 4	Cappotti
Classe 5	Sandali
Classe 6	Camice
Classe 7	Sneaker
Classe 8	Borse
Classe 9	Stivaletti

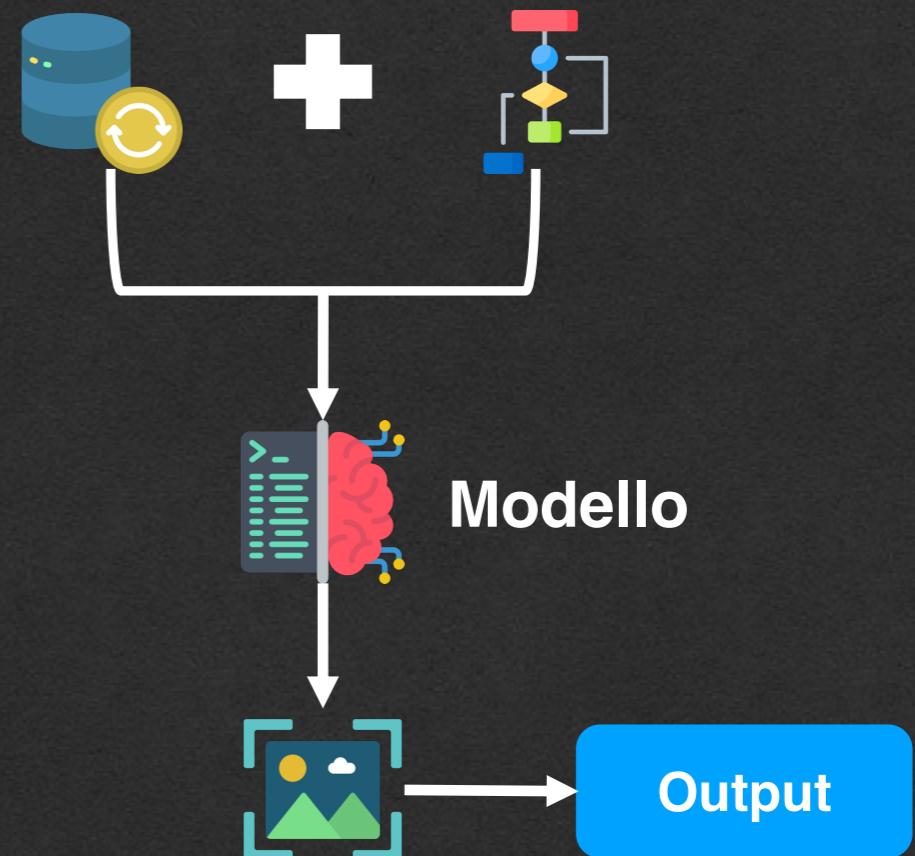


Introduzione e Background



ALGORITMI

Gli algoritmi di intelligenza artificiale **addestrano il comportamento** del modello per renderlo capace di riconoscere le immagini ed **effettuare una classificazione**.



Introduzione e Background

Algoritmi considerati per questo studio



K-nearest neighbors



Alberi Decisionali



Foreste Randomiche



Macchina a vettori di supporto (S.V.M.)



Percettrone Multinastro

Metodologia



Lavoro effettuato



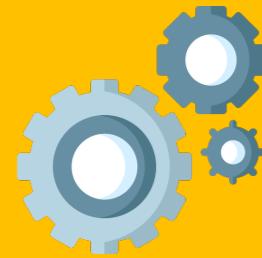
Fase di pre-processing



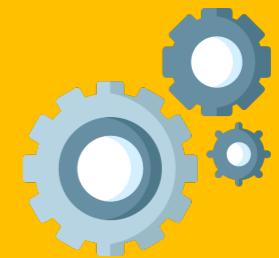
Scelta dei migliori iper-parametri



Realizzazione di due tipologie di script



Prima fase



Fase di pre-processing



Scelta dei migliori iper-parametri



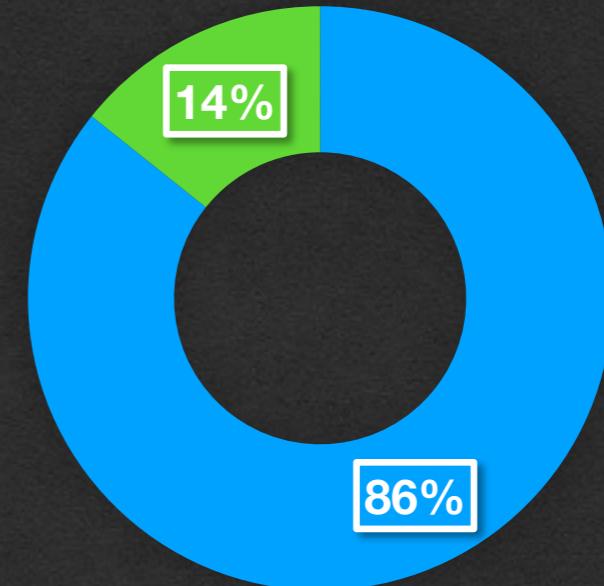
Realizzazione di due tipologie di script



Fase di pre-processing

Ad esempio quelle effettuate sui dataset **MNIST** e **F-MNIST** per prepararli ad addestrare i modelli.

Suddivisione campioni
MNIST/F-MNIST

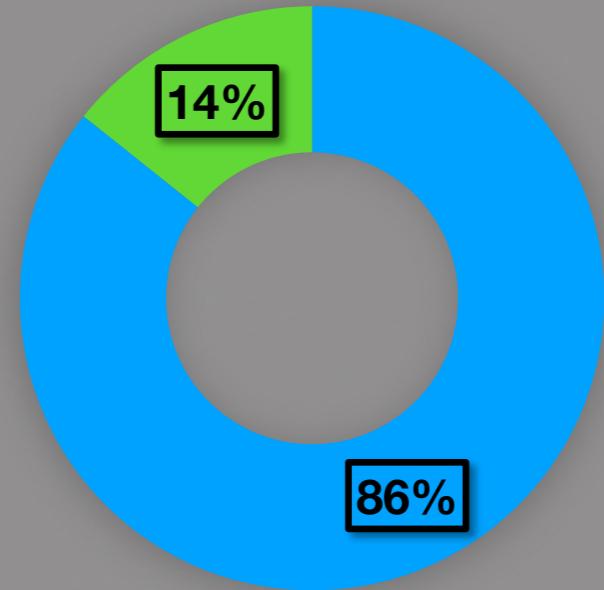


Metodologia

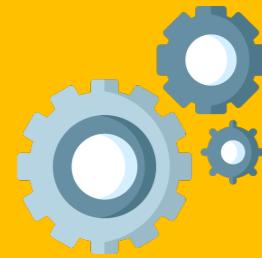


Focus sui dati

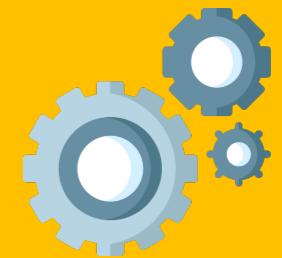
Suddivisione campioni
MNIST/F-MNIST



■ Set di Train ■ Set di Test



Seconda fase



Fase di pre-processing



Scelta dei migliori iper-parametri



Realizzazione di due tipologie di script



Scelta iper-parametri

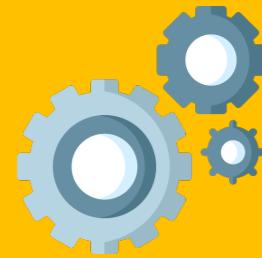
Per ogni algoritmo vengono individuati:



Un'iper-parametro principale



Una serie di iper-parametri secondari



Terza fase



Fase di pre-processing



Scelta dei migliori iper-parametri

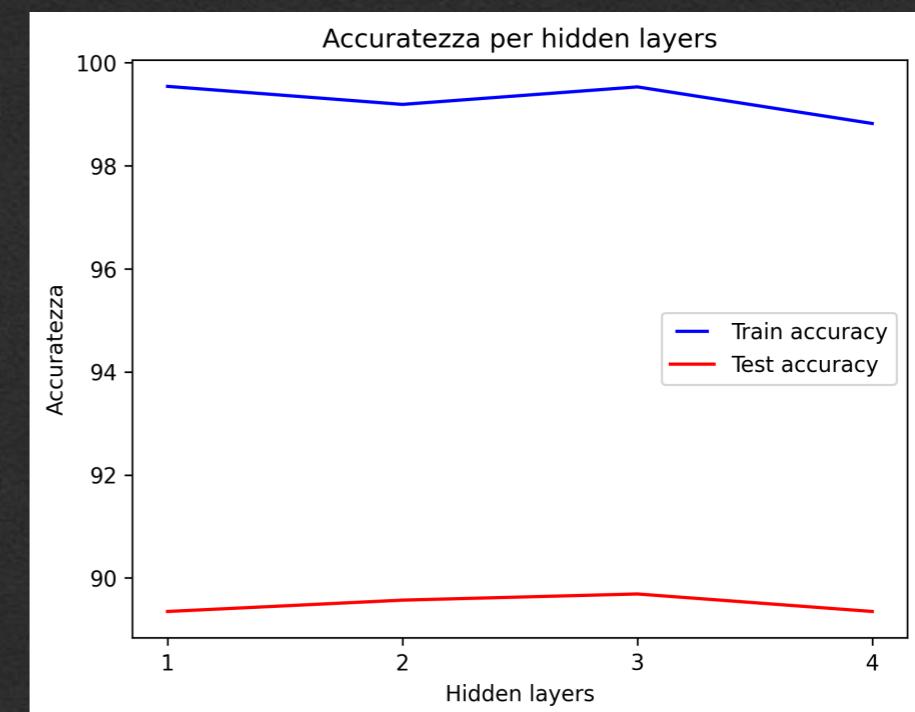
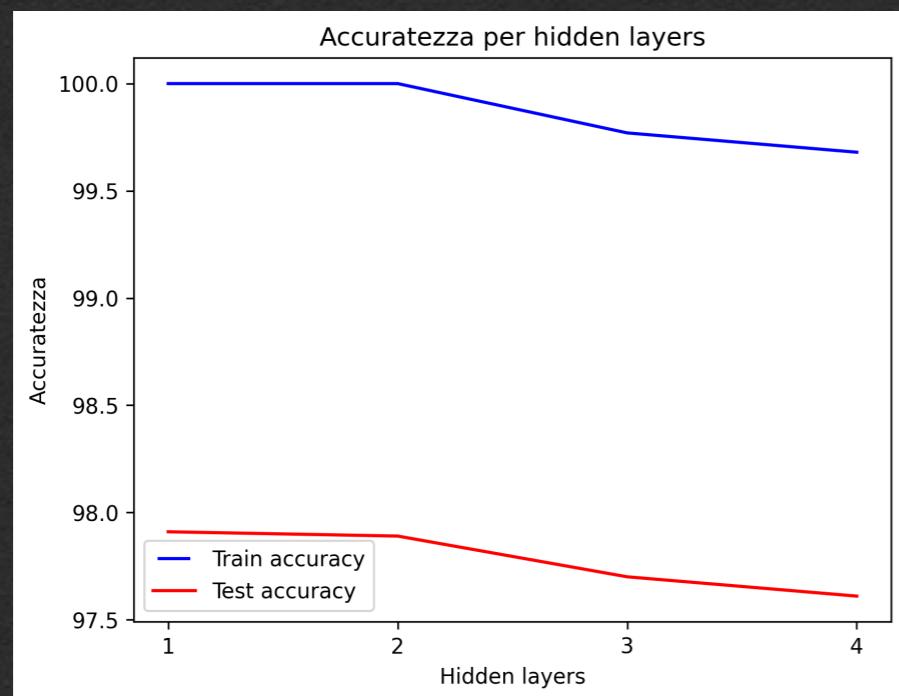


Realizzazione di due tipologie di script



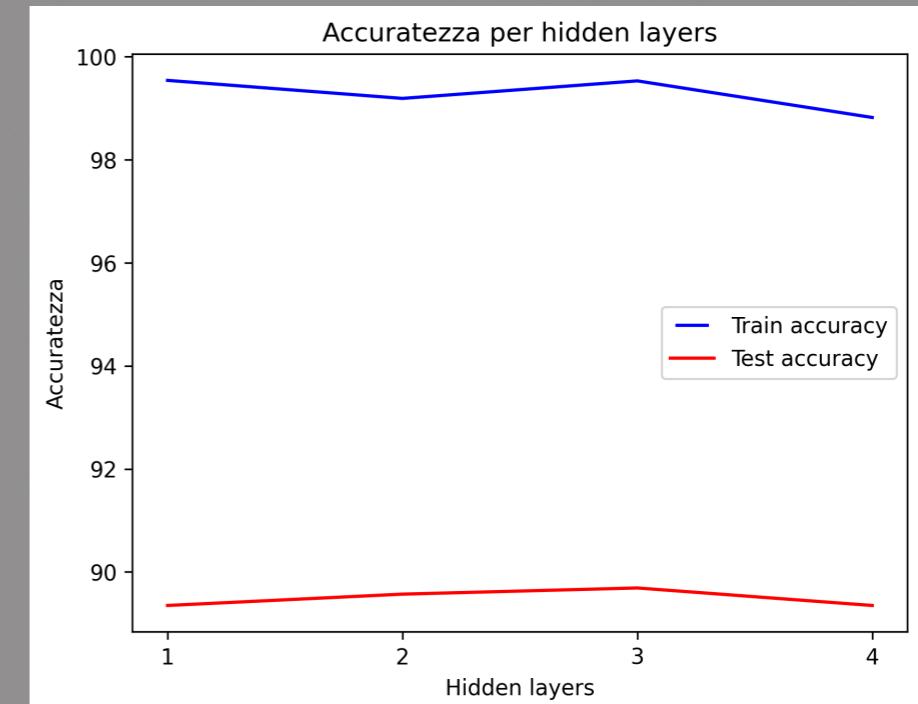
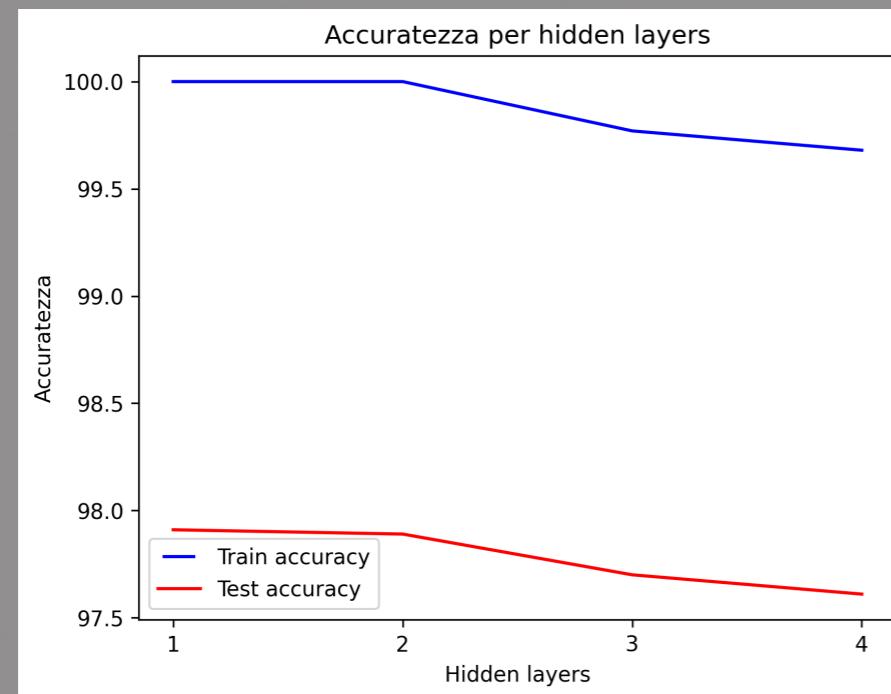
Prima tipologia di Script

Simula l'addestramento dei modelli su entrambi i dataset con tutte le **combinazioni di iper-parametri** scelti per fornire prime stime di accuratezza.





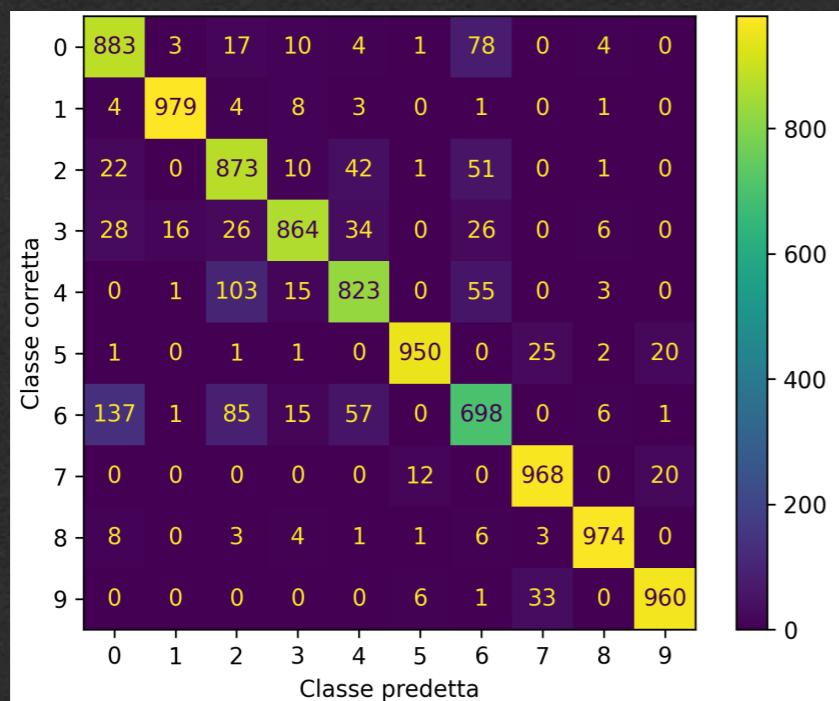
Alcuni output grafici forniti dalla prima tipologia di script





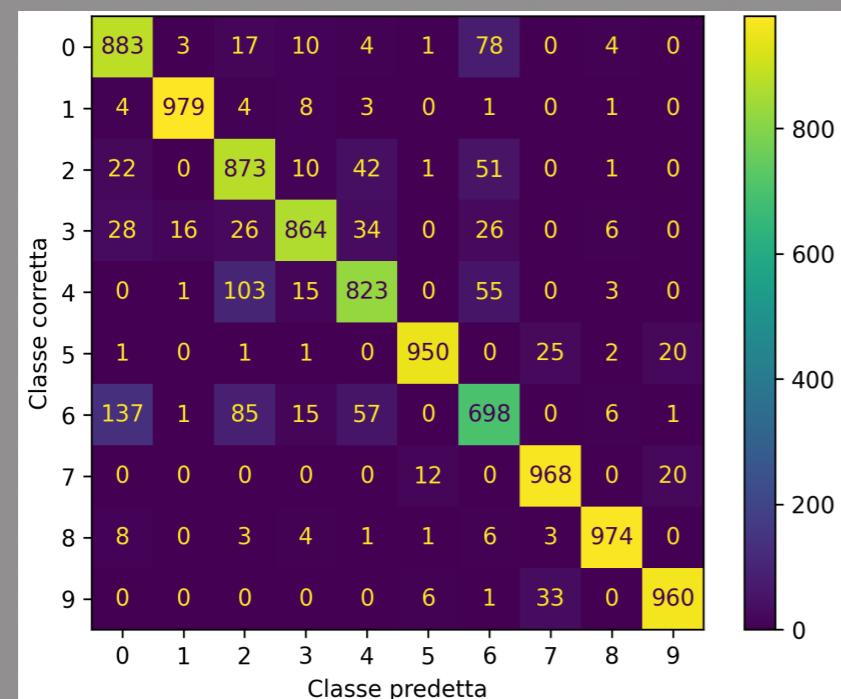
Seconda tipologia di Script

Addestra effettivamente il modello con una singola combinazione di iper-parametri per fornire i valori di accuratezza del modello nella classificazione.





Alcuni output grafici forniti dalla seconda tipologia di script





Panoramica dei risultati

I risultati ottenuti mostrano:



Tutti gli algoritmi raggiungono un'accuratezza di classificazione **superiore all'87%** con addestramento su **MNIST**



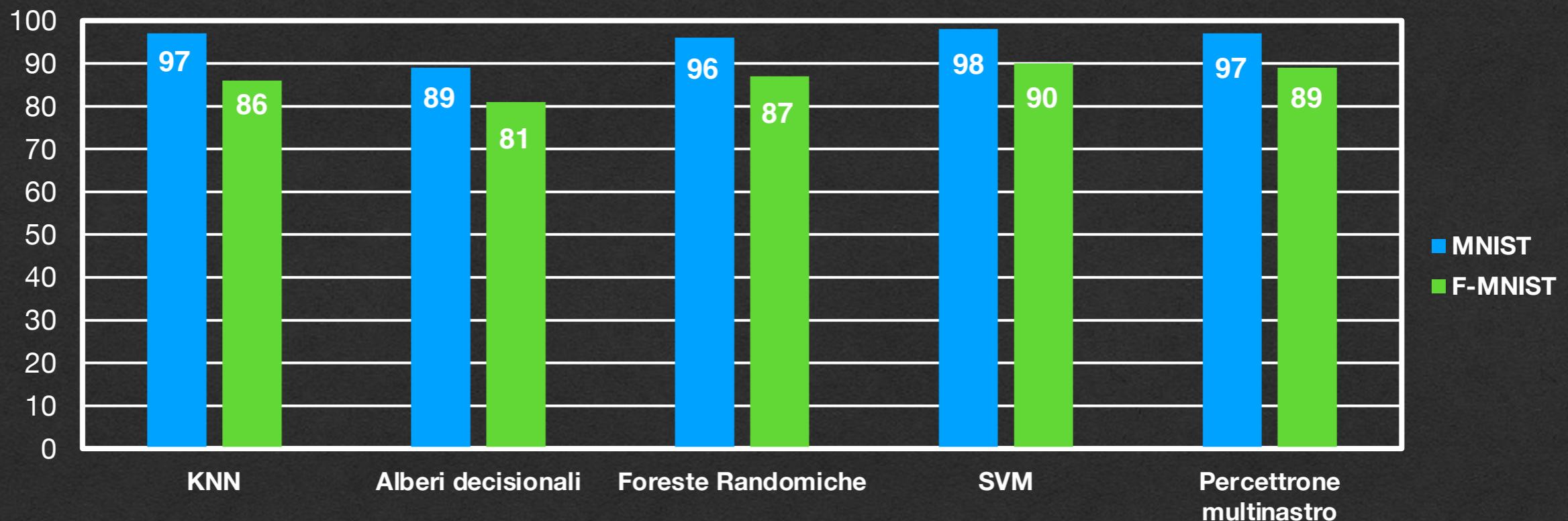
Tutti gli algoritmi raggiungono un'accuratezza di classificazione **superiore all'80%** con addestramento su **F-MNIST**

Risultati



Panoramica dei risultati

Grafico che riassume i risultati sulla percentuale di accuratezza degli algoritmi



Conclusioni



Dai risultati alle conclusioni

A conclusione di questo lavoro si può affermare che:

- ✓ I migliori algoritmi di I.A. per addestrare i modelli alla classificazione delle immagini sono:



S.V.M.



Percettrone Multinastro



F-MNIST più difficile di **MNIST**



Dei possibili sviluppi futuri

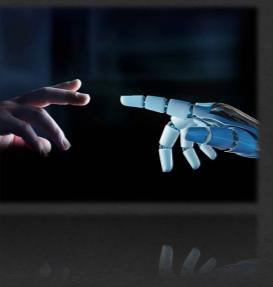
 Analisi degli iper-parametri più approfondita in modo da aumentare al di sopra del 90% l'accuratezza dei modelli

 Testare l'accuratezza delle reti neurali convoluzionali sui dataset MNIST e F-MNIST

Introduzione e Background

Al giorno d'oggi l'intelligenza artificiale si sta diffondendo in molti campi offrendo vari contesti applicativi.

Il Riconoscimento delle immagini è uno di questi.



[✉ s.biddau@studenti.unisa.it](mailto:s.biddau@studenti.unisa.it)
[👤 stefanBid
@stefano-biddau](https://www.linkedin.com/in/stefano-biddau)

Comparazione algoritmi di Machine Learning per la classificazione di Immagini
Stefano Biddau
Università degli Studi di Salerno

Metodologia

Operazioni preliminari

Ad esempio quelle effettuate sui dataset **MNIST** e **F-MNIST** per prepararli ad addestrare i modelli.



Suddivisione campioni MNIST/F-MNIST
Set di Train 86%
Set di Test 14%

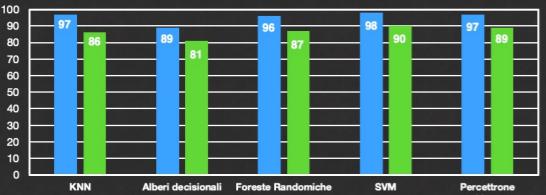
[✉ s.biddau@studenti.unisa.it](mailto:s.biddau@studenti.unisa.it)
[👤 stefanBid
@stefano-biddau](https://www.linkedin.com/in/stefano-biddau)

Comparazione algoritmi di Machine Learning per la classificazione di Immagini
Stefano Biddau
Università degli Studi di Salerno

Risultati

Panoramica dei risultati

Grafico che riassume i risultati sulla percentuale di accuratezza degli algoritmi



Algoritmo	MNIST (%)	F-MNIST (%)
KNN	97	86
Alberi decisionali	89	81
Foreste Randomiche	96	87
SVM	98	90
Percettore multistadio	97	89

[✉ s.biddau@studenti.unisa.it](mailto:s.biddau@studenti.unisa.it)
[👤 stefanBid
@stefano-biddau](https://www.linkedin.com/in/stefano-biddau)

Comparazione algoritmi di Machine Learning per la classificazione di Immagini
Stefano Biddau
Università degli Studi di Salerno

Conclusioni

Dai risultati alle conclusioni

A conclusione di questo lavoro si può affermare che:

- ✓ I migliori algoritmi di I.A. per addestrare i modelli alla classificazione delle immagini sono:
 - 💡 S.V.M.
 - 💡 Percettore Multinastro
- ✓ F-MNIST 🍒 più difficile di MNIST 🍑

[✉ s.biddau@studenti.unisa.it](mailto:s.biddau@studenti.unisa.it)
[👤 stefanBid
@stefano-biddau](https://www.linkedin.com/in/stefano-biddau)

Comparazione algoritmi di Machine Learning per la classificazione di Immagini
Stefano Biddau
Università degli Studi di Salerno



Questa tesi ha contribuito a piantare un albero in Ghana



Comparazione algoritmi di Machine Learning per la classificazione di immagini

Grazie!

Stefano Biddau

s.biddau@studenti.unisa.it ✉
[👤 stefanBid
@stefano-biddau](https://www.linkedin.com/in/stefano-biddau) 