



Corso di Laurea Triennale in Informatica

Comparazione algoritmi di Machine Learning per la classificazione di immagini

Prof. Fabio Palomba
Dott. Giammaria Giordano

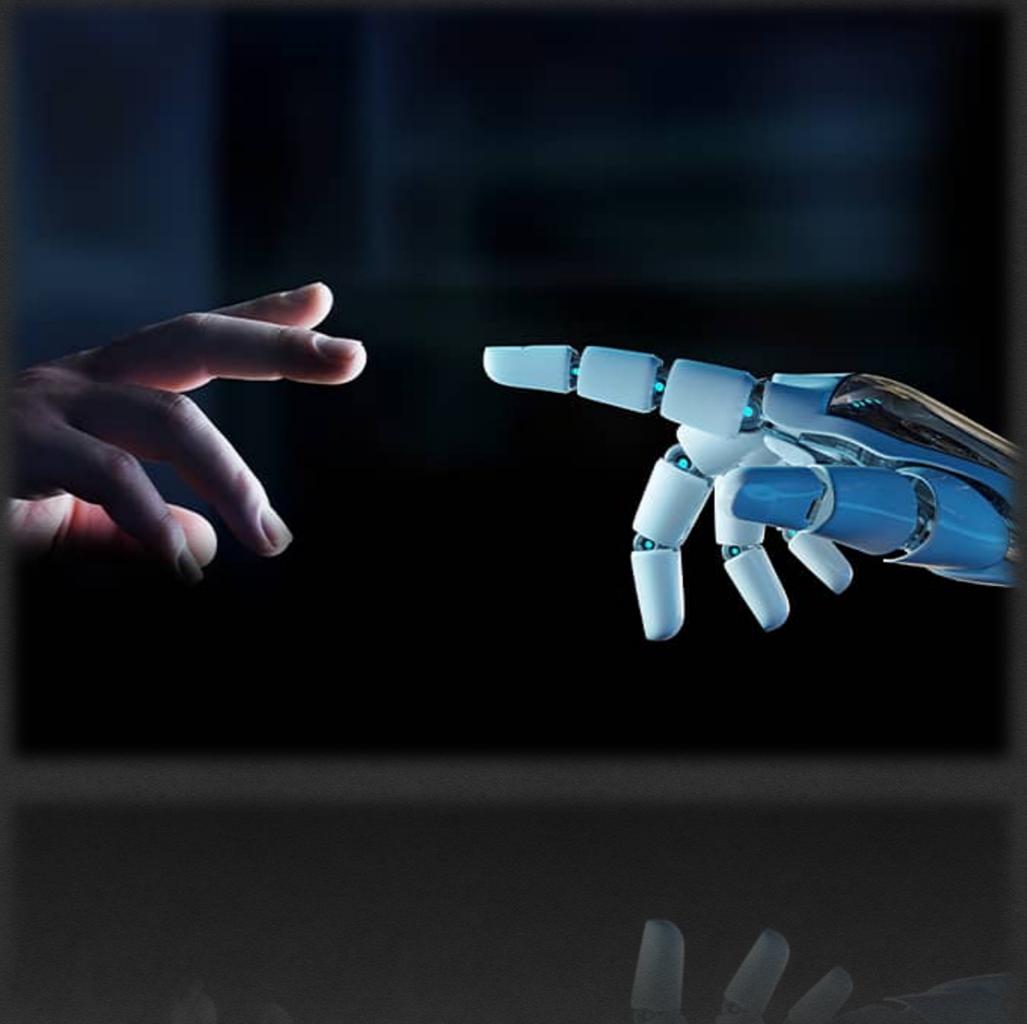
Stefano Biddau
Mat.: 0512105824



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



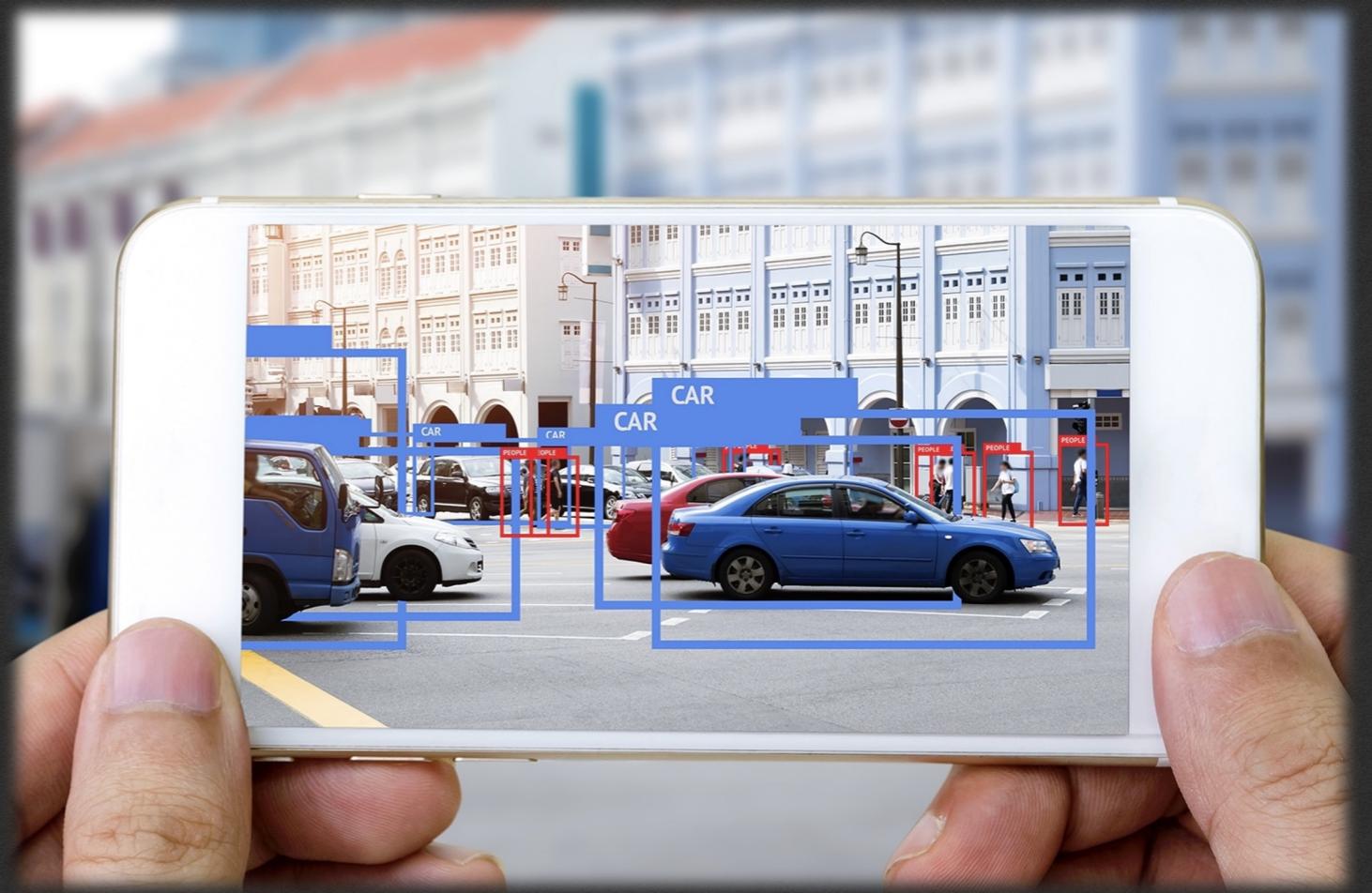
Sviluppo Scientifico



Ambito Medico e sanitario



Sicurezza



Introduzione e Background

Campi di applicazione



Settore Automobilistico

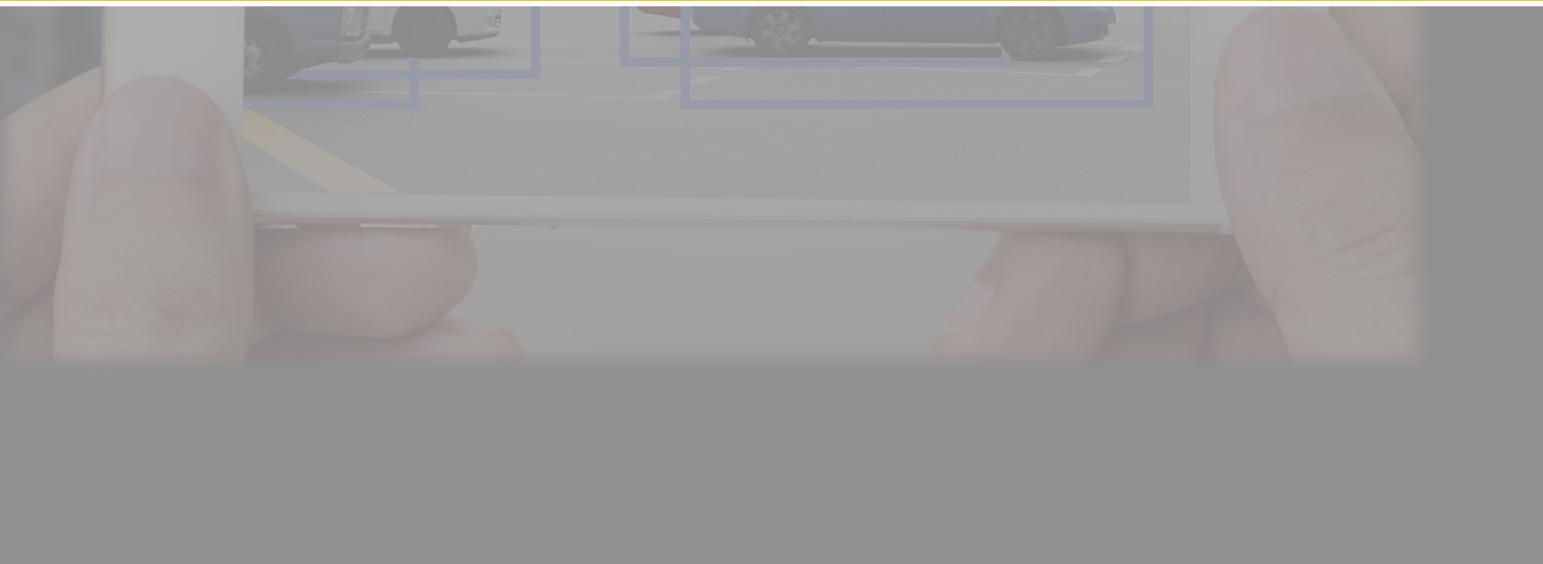


Compromesso

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

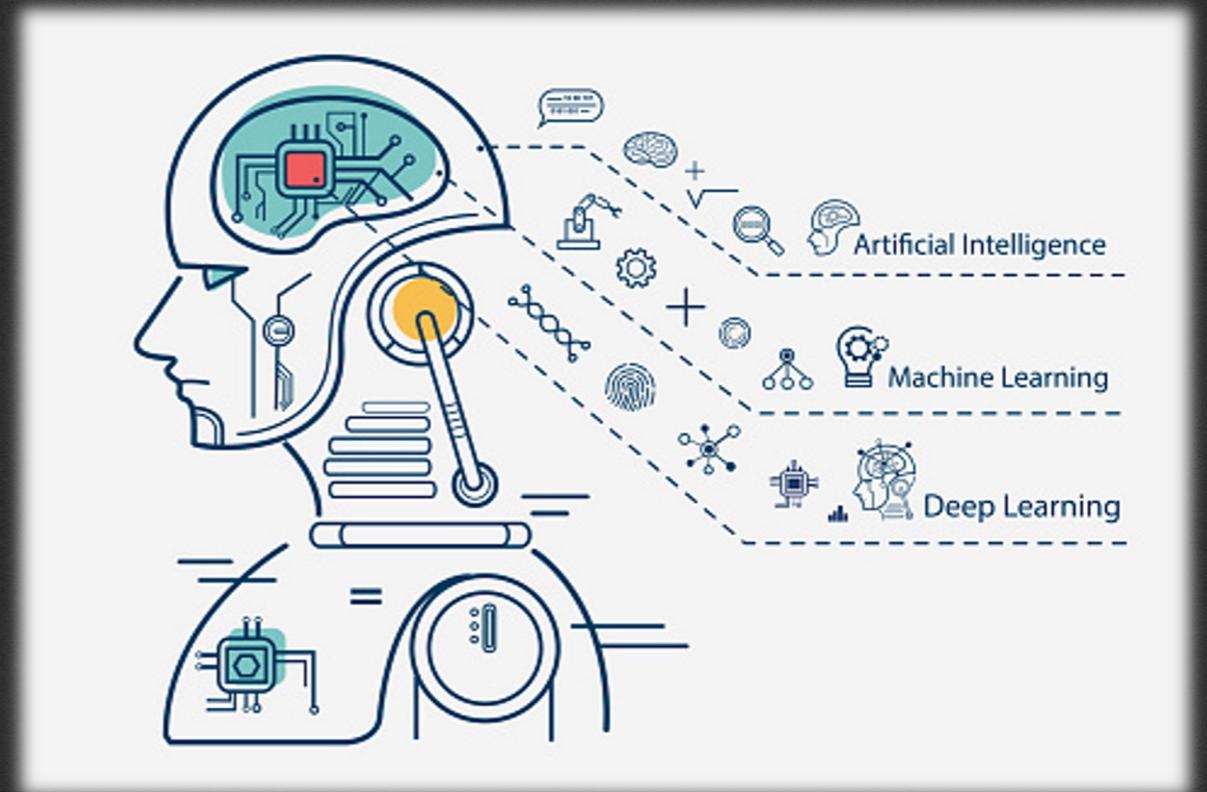


Margine di errore molto basso

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

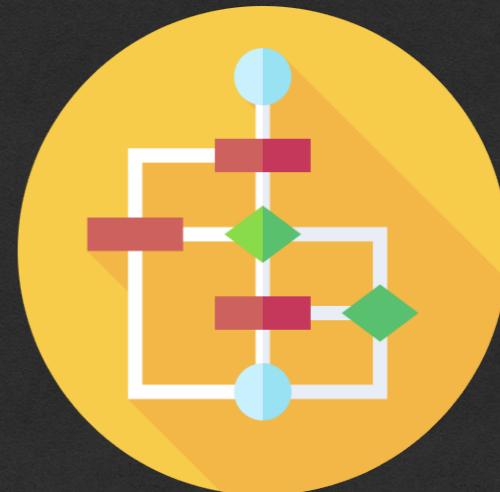
Come apprende un modello?

Attraverso due componenti fondamentali:

1) DATASET



2) ALGORITMI



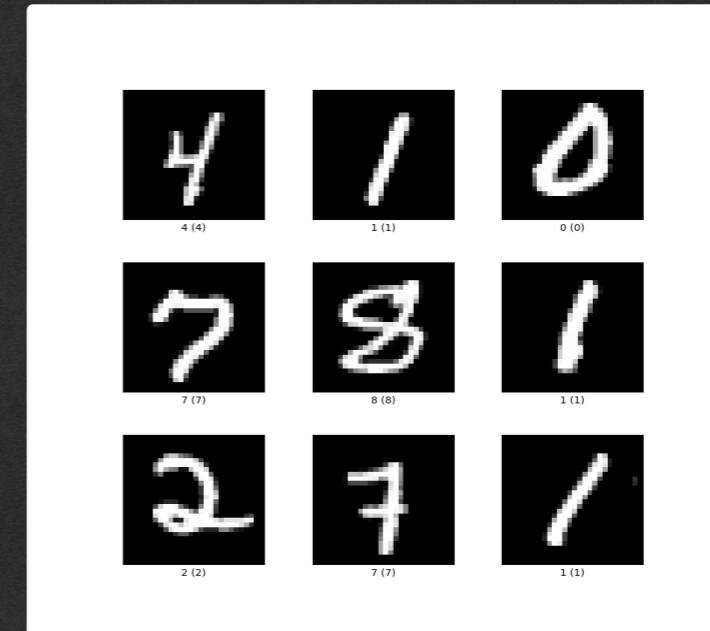
Introduzione e Background



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	29	150	105	254	255	254	176	193	150	96	0	0	0	0	0	0	0	0		
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	100	224	253	253	234	198	253	253	253	233	0	0	0	0	0	0	0	0	
7	0	0	0	0	0	93	244	249	253	187	48	10	8	4	10	194	253	253	233	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
8	0	0	0	0	0	107	253	253	230	48	0	0	0	0	0	102	253	253	155	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
9	0	0	0	0	0	3	20	20	15	0	0	0	0	0	43	224	253	245	74	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	249	253	245	125	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	101	223	253	253	187	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	165	239	253	253	253	232	213	111	2	0	0	0	0	0	0	0			
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	248	250	253	253	253	232	213	111	2	0	0	0	0	0	0	0			
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43	98	98	208	253	253	253	253	187	22	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	51	119	25	253	253	78	0	0	0	0		
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	183	253	253	139	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	182	253	253	104	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	65	249	253	253	35	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	80	214	253	253	173	11	0	0	0	0	0	
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	68	247	253	253	228	9	0	0	0	0	0	
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	150	252	253	253	233	53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
22	0	0	0	0	0	0	42	115	42	60	115	159	240	253	253	253	175	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
23	0	0	0	0	0	0	187	253	253	253	253	253	253	253	253	197	85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
24	0	0	0	0	0	0	103	253	253	253	253	253	253	253	253	87	1	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	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	0	0



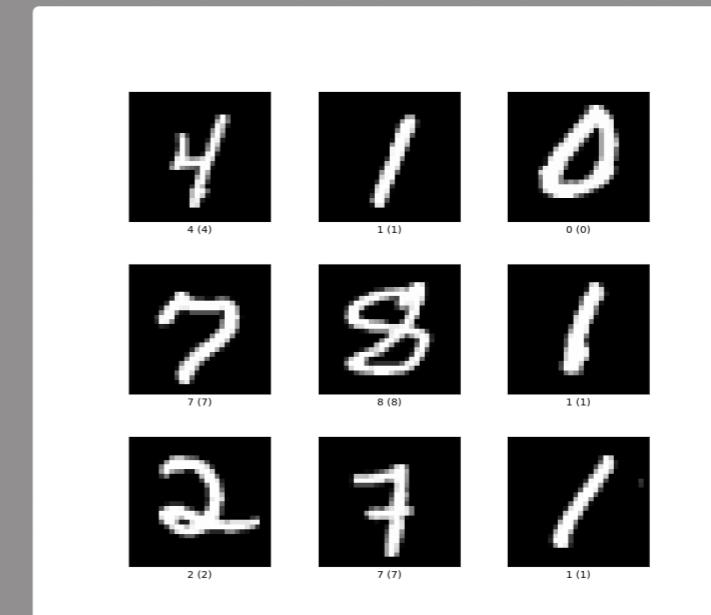
Introduzione e Background



Come appaiono i campioni all'interno
del dataset MNIST



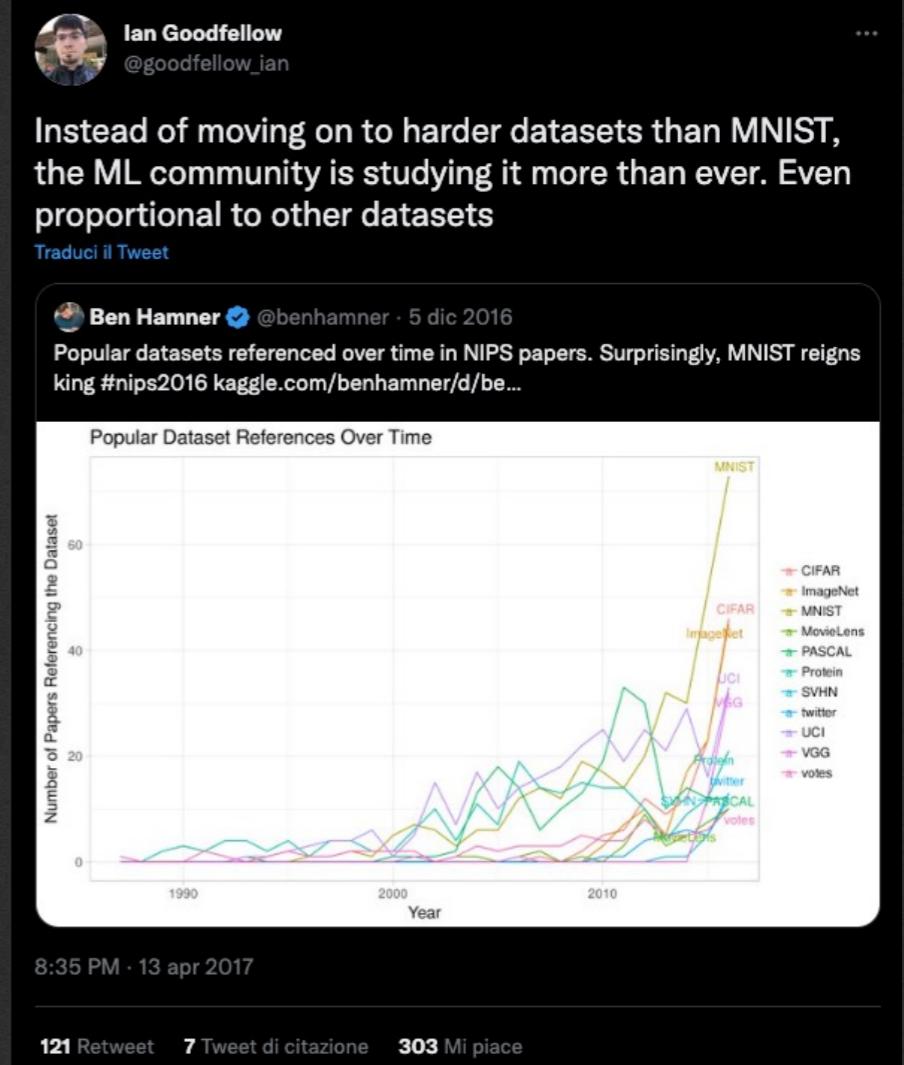
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0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

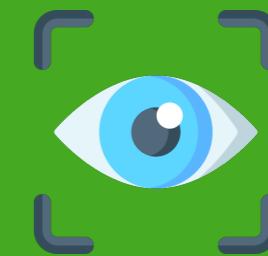
Dataset composto da **70000 campioni** di immagini di capi d'abbigliamento raggruppate in **10 classi** una per ogni tipologia di capo d'abbigliamento.



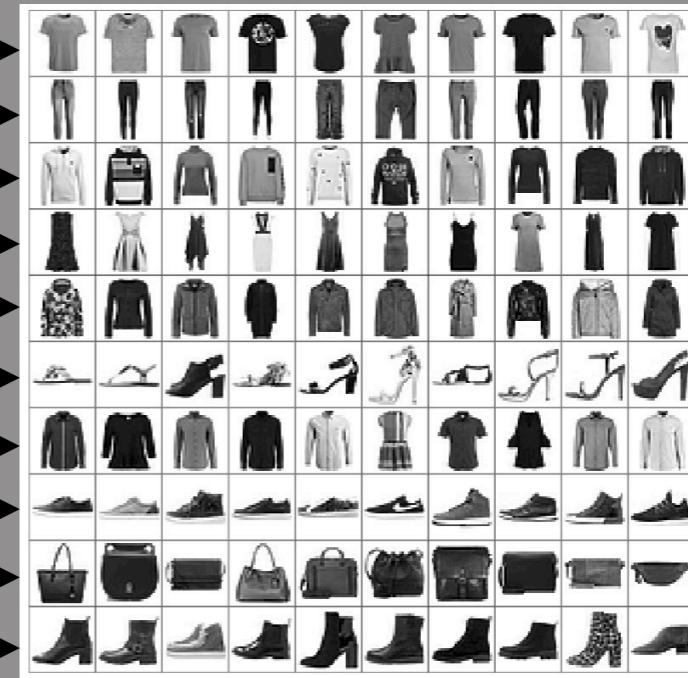
Introduzione e Background



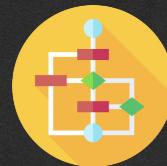
Associazione delle classi ai campioni del dataset F-MNIST



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

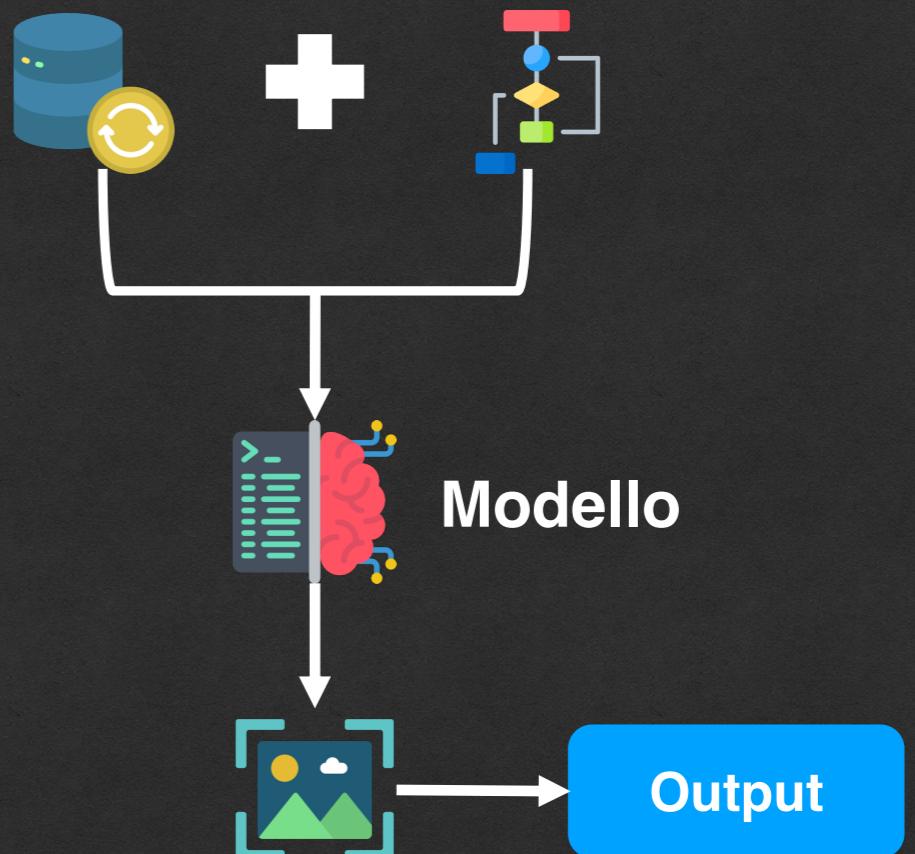


Introduzione e Background



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



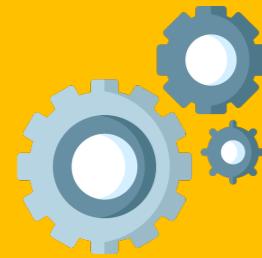
Fase di pre-processing



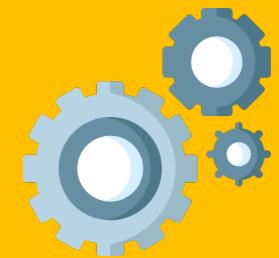
Scelta dei migliori iper-parametri



Realizzazione di due tipologie di script



Prima fase



Fase di pre-processing



Scelta dei migliori iper-parametri



Realizzazione di due tipologie di script

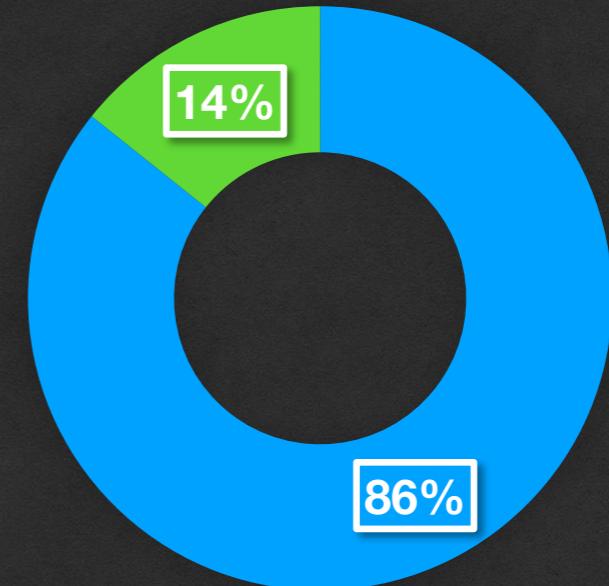
Metodologia



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

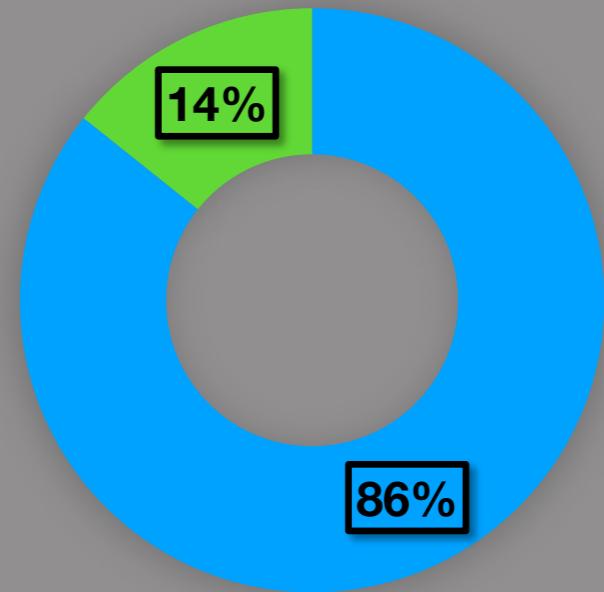


Metodologia

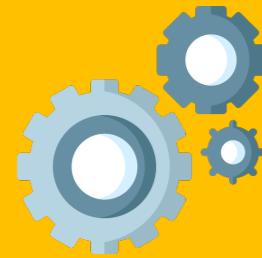


Focus sui dati

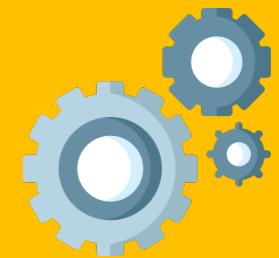
Suddivisione campioni
MNIST/F-MNIST



■ 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

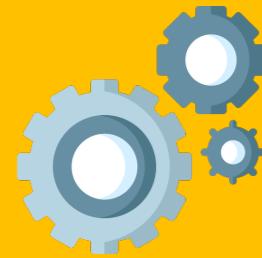
Per ogni algoritmo vengono individuati:



Un iper-parametro principale



Una serie di iper-parametri secondari



Terza fase



Fase di pre-processing



Scelta dei migliori iper-parametri

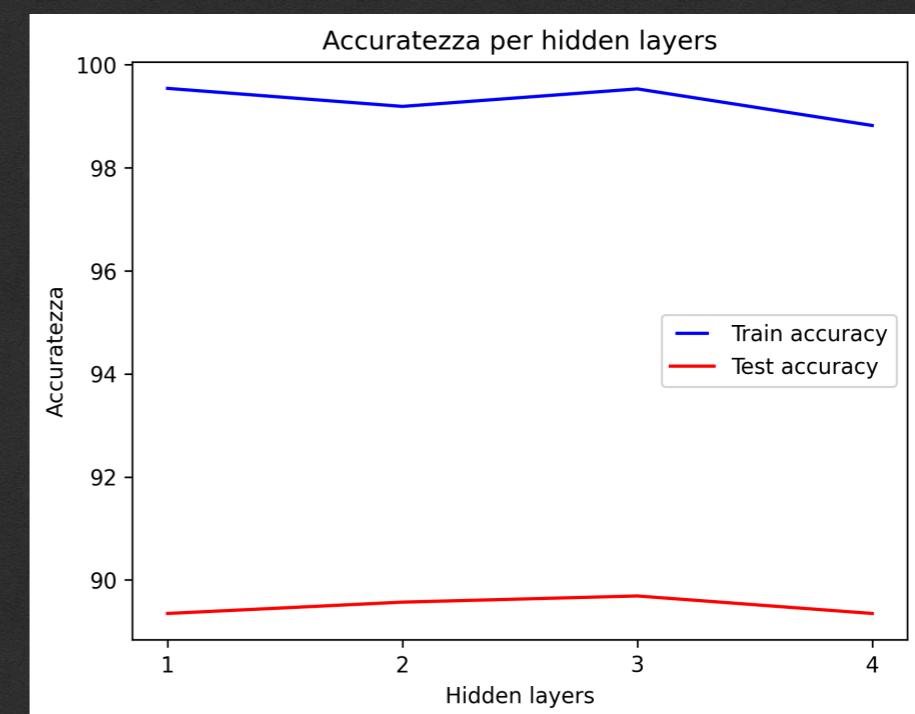
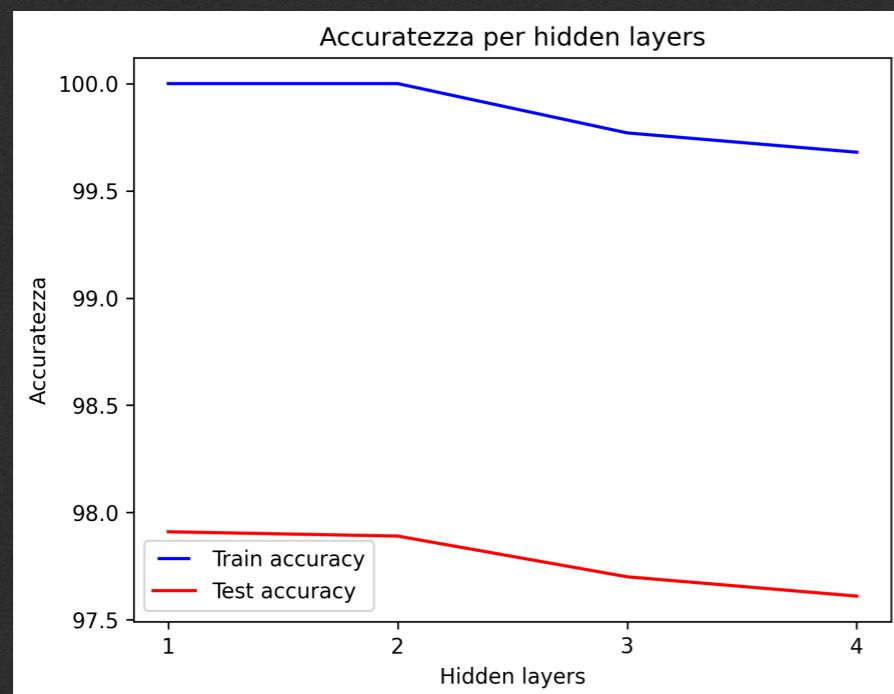


Realizzazione di due tipologie di script



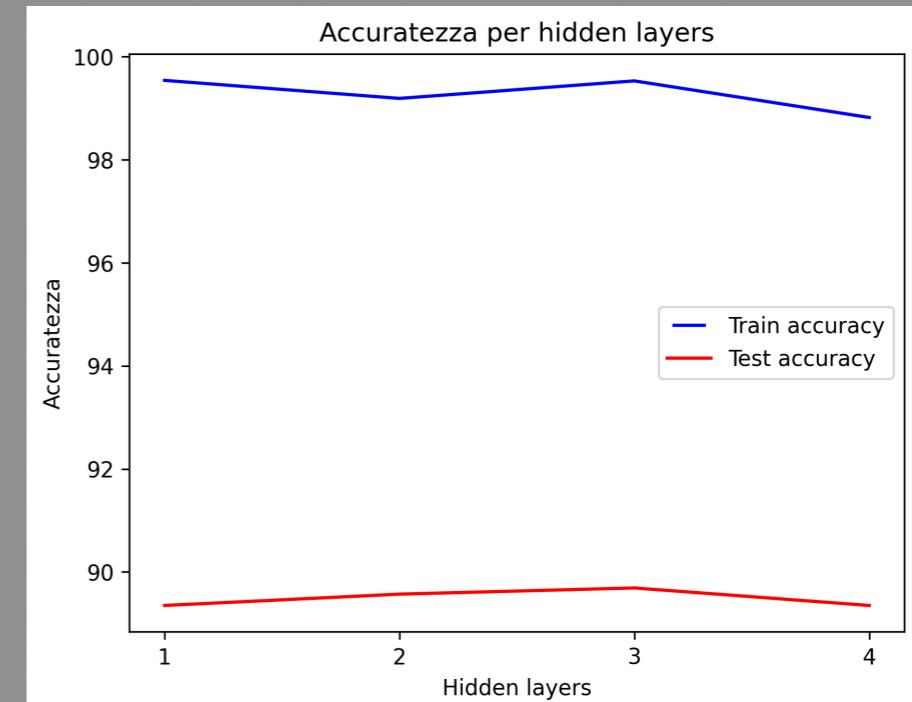
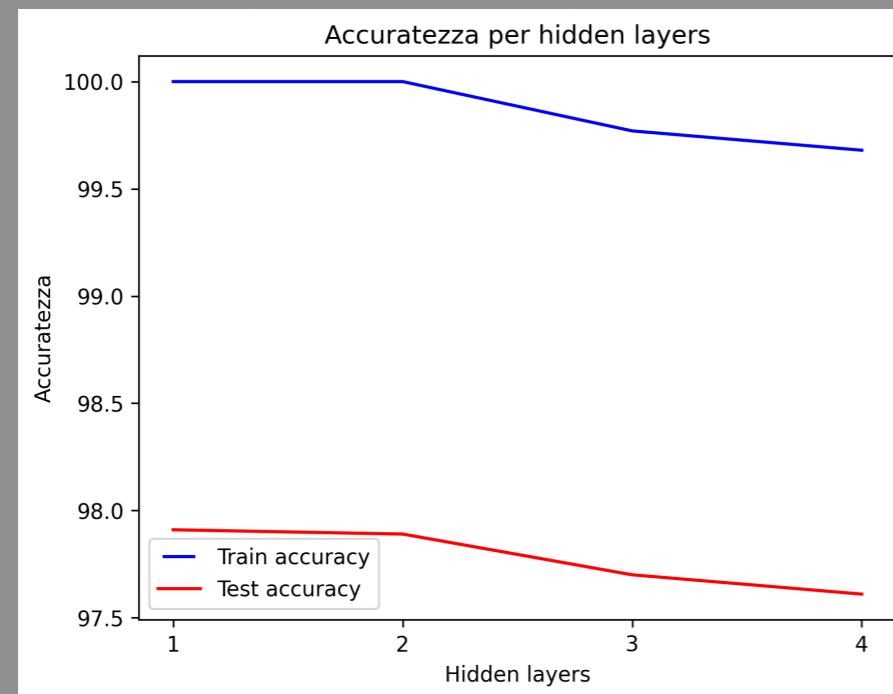
Prima tipologia di Script

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





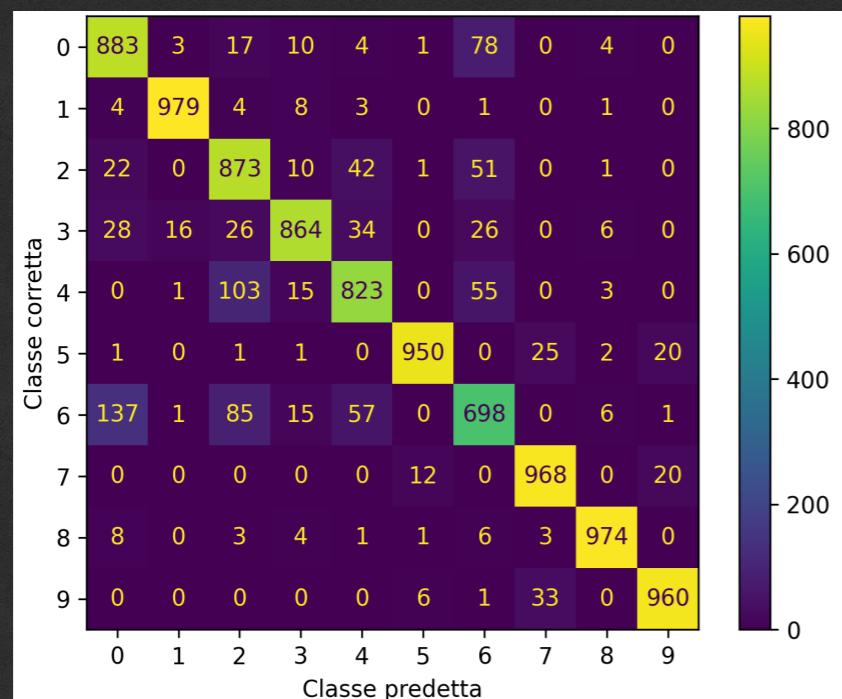
Alcuni output grafici forniti dalla prima tipologia di script





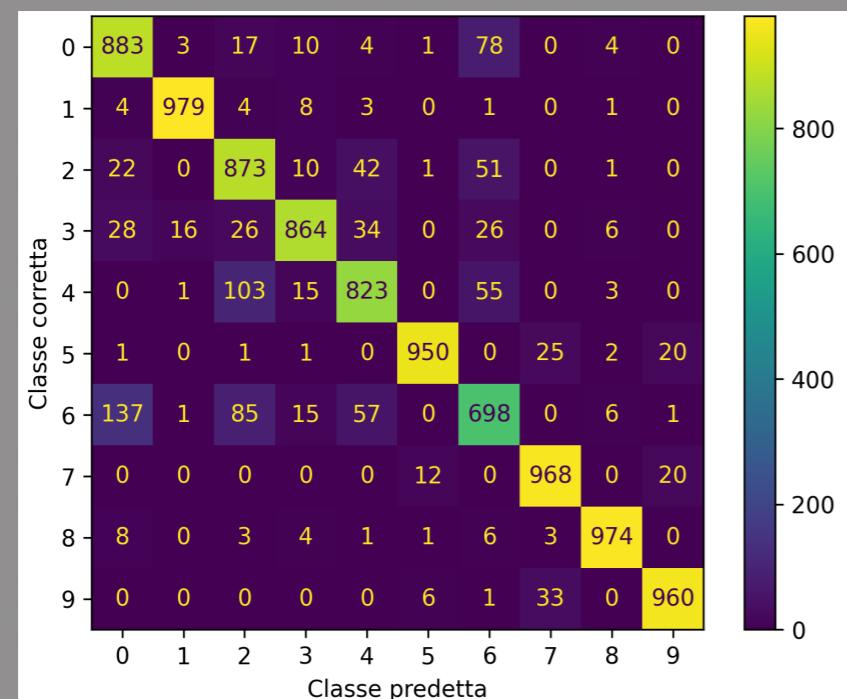
Seconda tipologia di Script

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**



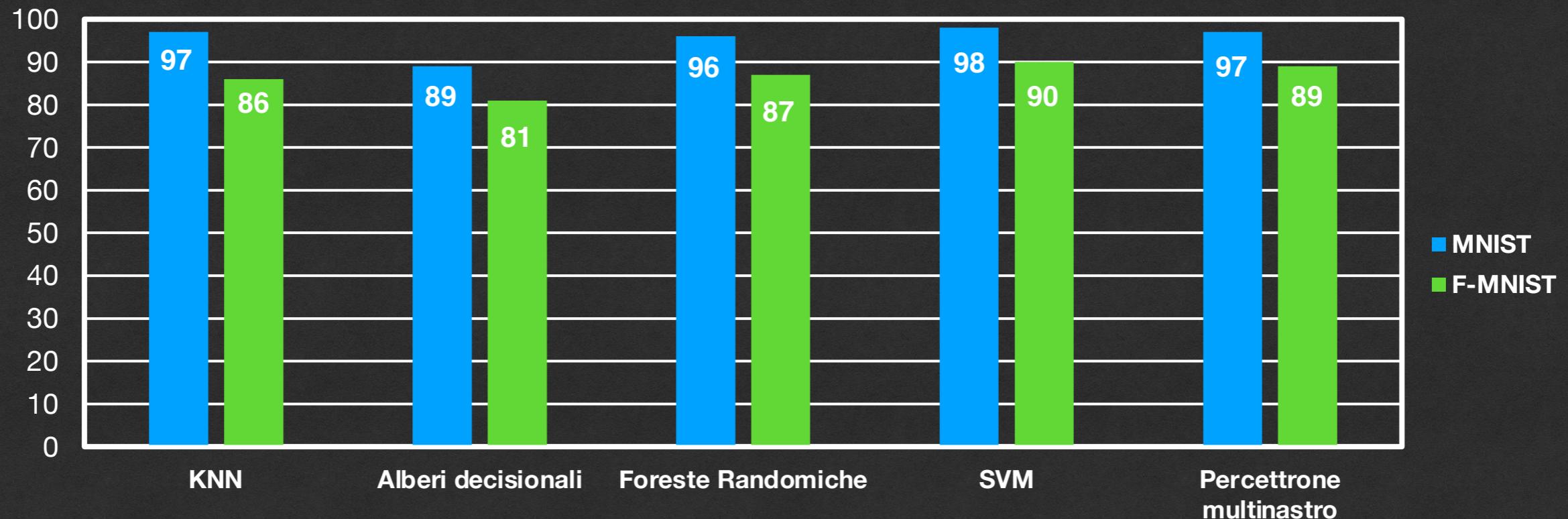
Tutti gli algoritmi raggiungono un'accuratezza di classificazione **superiore all'80%** con addestramento su **F-MNIST**

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

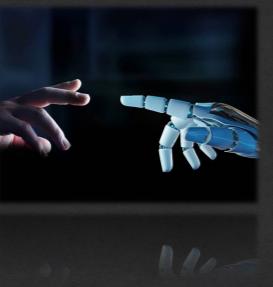
 Analisi degli iper-parametri più approfondita in modo da aumentare al di sopra del 90% l'accuratezza dei modelli

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

Comparazione algoritmi di Machine Learning per la classificazione di immagini

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.



sese^{lab}
SOFTWARE ENGINEERING
SALERNO

[✉ s.biddau@studenti.unisa.it](mailto:s.biddau@studenti.unisa.it)
[👤 stefanBid](https://www.linkedin.com/in/stefano-biddau)
[👤 @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
14%
86%
Set di Train Set di Test

sese^{lab}
SOFTWARE ENGINEERING
SALERNO

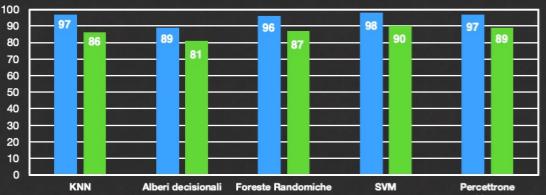
[✉ s.biddau@studenti.unisa.it](mailto:s.biddau@studenti.unisa.it)
[👤 stefanBid](https://www.linkedin.com/in/stefano-biddau)
[👤 @stefano-biddau](https://www.linkedin.com/in/@stefano-biddau)

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

sese^{lab}
SOFTWARE ENGINEERING
SALERNO

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

sese^{lab}
SOFTWARE ENGINEERING
SALERNO

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

 treedom®
let's green the planet

Questo tesi ha contribuito a piantare un albero in Ghana



Grazie!

Stefano Biddau

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