

# Fondamenti di Machine Learning

Introduzione

## Introduzione al corso

presentato da  
Giuseppe Gullo

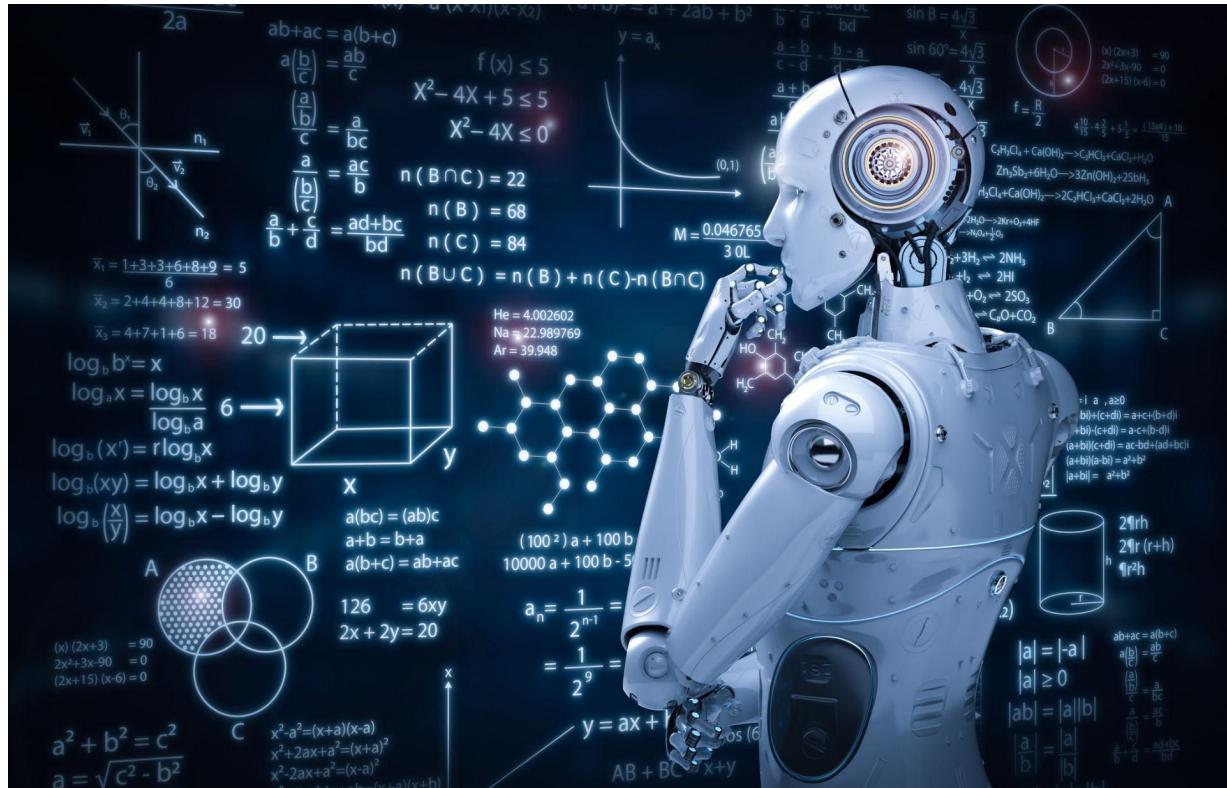
# Fondamenti di Machine Learning

Introduzione

## Cosa è il Machine Learning?

presentato da  
Giuseppe Gullo

# Cosa è il Machine Learning



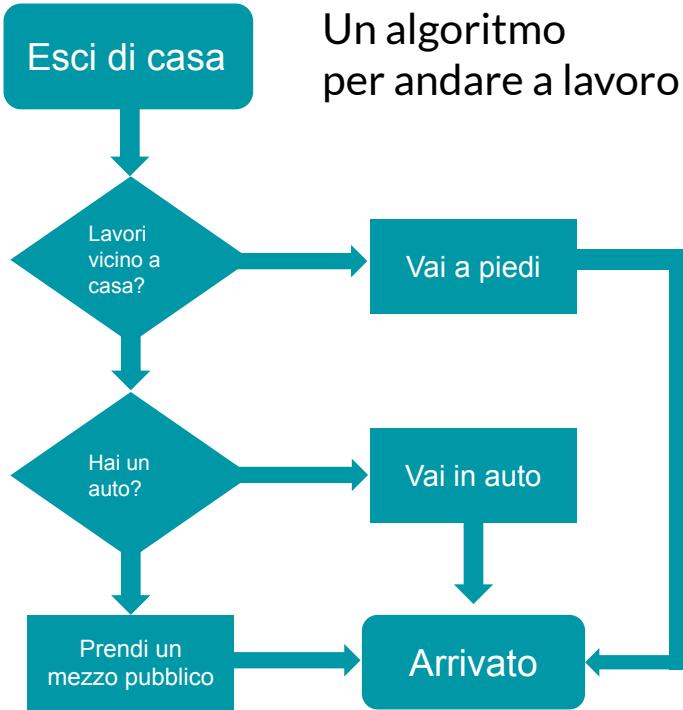
# Cosa è il Machine Learning

E' il settore dell'intelligenza artificiale che studia come dare ai computer l'abilità di imparare senza essere esplicitamente programmati



**Artur C. Samuel - 1959**  
*Pioniere dell'AI*

# Partiamo dall'algoritmo



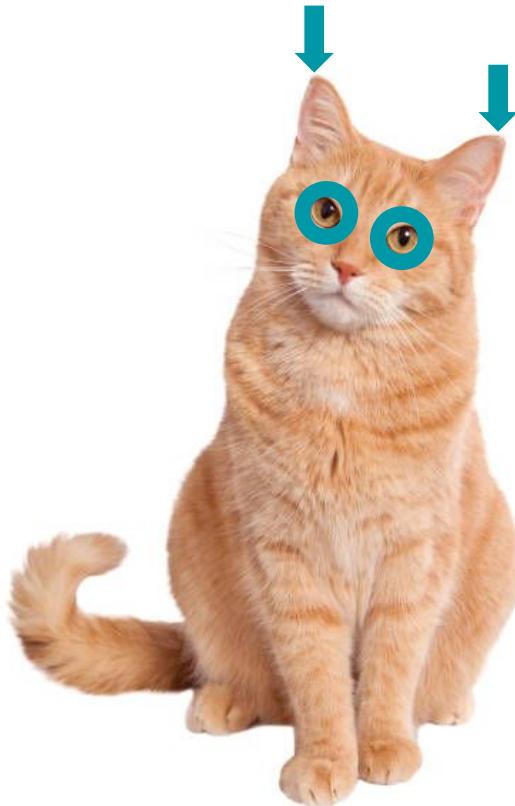
# Un algoritmo per riconoscere i gatti



# Un algoritmo per riconoscere i gatti



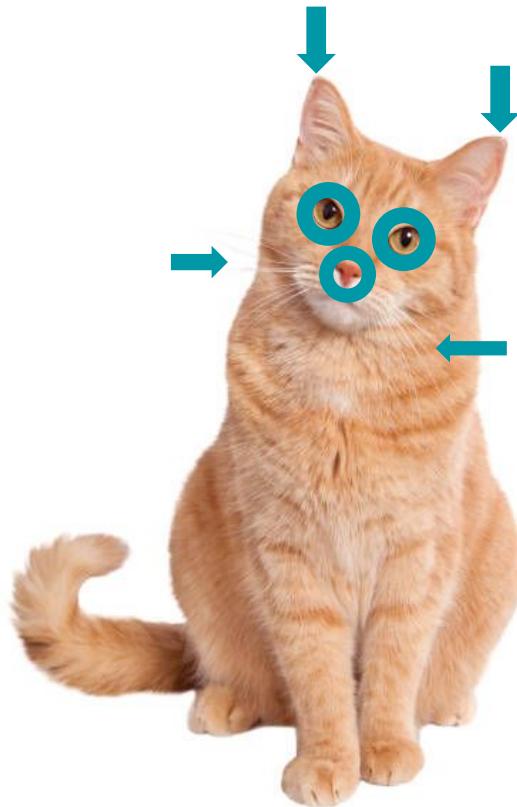
# Un algoritmo per riconoscere i gatti



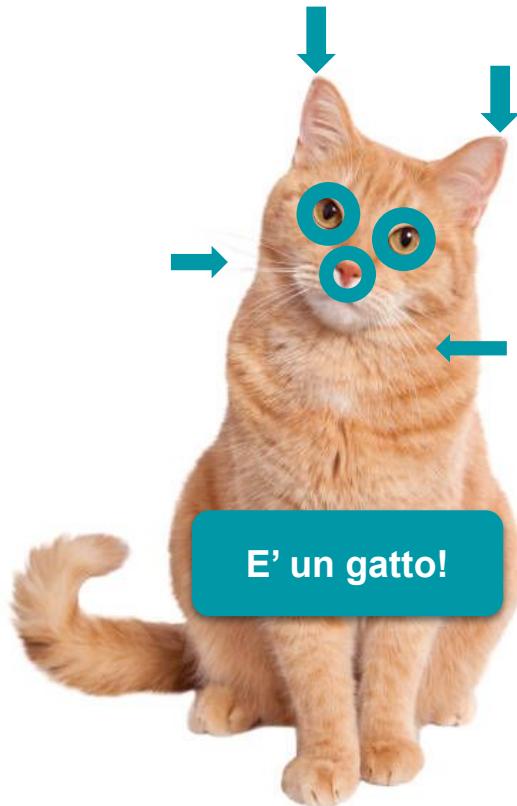
# Un algoritmo per riconoscere i gatti



# Un algoritmo per riconoscere i gatti



# Un algoritmo per riconoscere i gatti



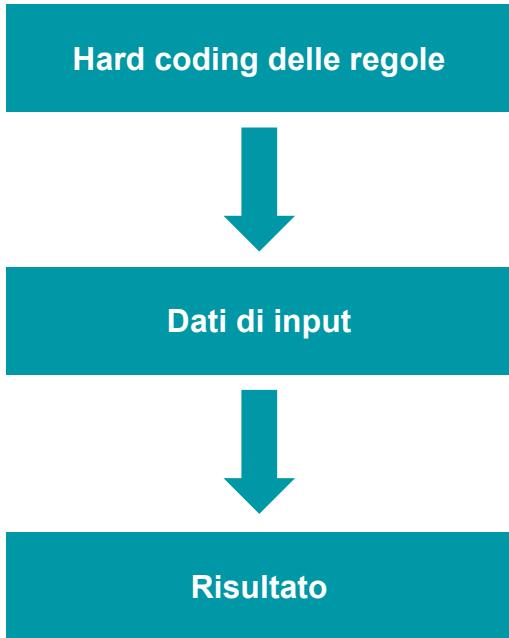
# Un algoritmo per riconoscere i gatti



# Un algoritmo per riconoscere i gatti



# Programmazione classica



# Programmazione classica



# **Elaborazione del linguaggio naturale**

**Analisi di rischio**

**Sistemi di  
raccomandazione**

**Riconoscimento  
di oggetti**

**Riconoscimento  
di frodi**

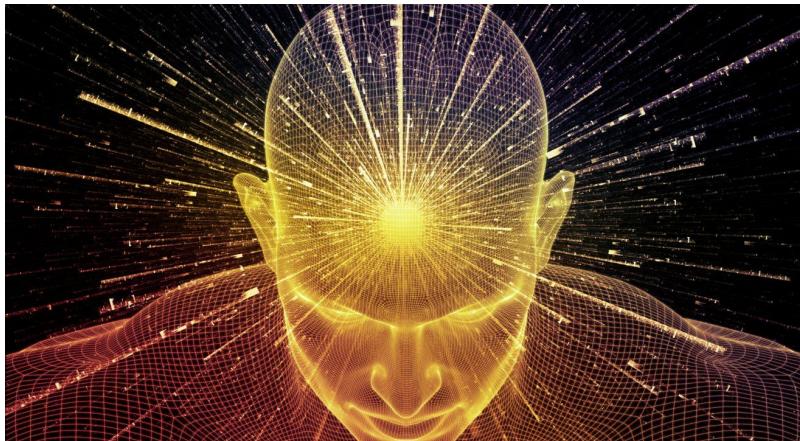
**Segmentazioni  
di mercato**

**Diagnosi mediche**

# Machine Learning



Osserva la foto



Riconosciuto

# Il Machine Learning si basa su statistica e probabilità



# Quindi può sbagliare...



# Quindi può sbagliare...

La tua foto è stata rimossa  
perchè conteneva elementi  
a sfondo sessuale



# come anche l'uomo può farlo!



# Fondamenti di Machine Learning

Introduzione

## Perché oggi?

presentato da  
Giuseppe Gullo

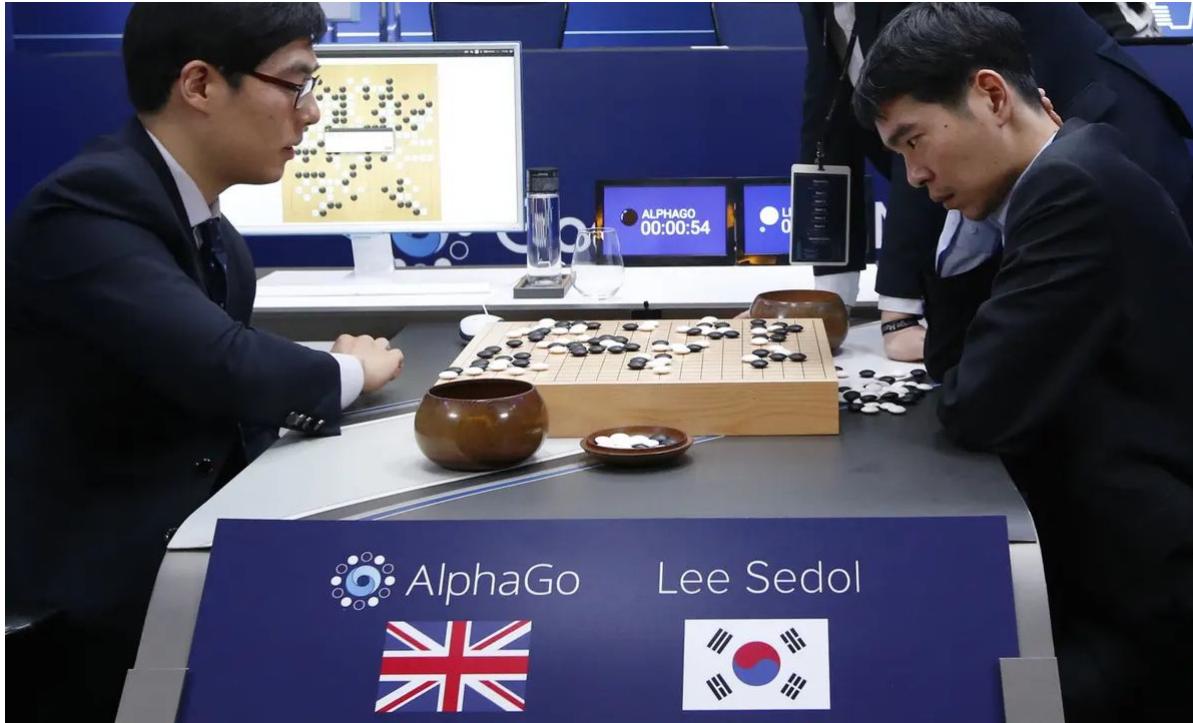
# 1997 Deep Blue sconfigge Garry Kasparov



# 2008 Watson batte Ken Jennings e Brad Rutter



# 2016 AlphaGo batte Lee Seldon



# Perché oggi?

**1** Maggiore potenza di calcolo

# Maggiore potenza di calcolo



**Cray-2, 1985**

1.9 gigaflops

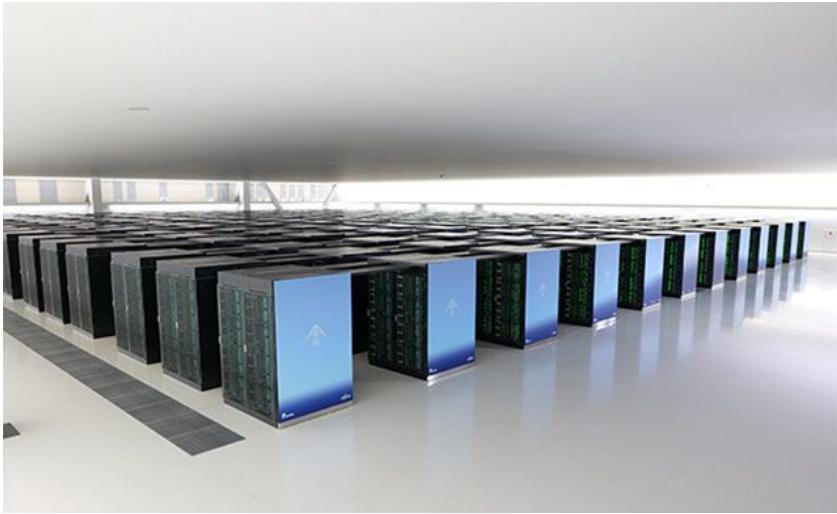
# Maggiore potenza di calcolo



**PS5, 2020**

**10.28 teraflops (10,280 gigaflops)**

# Maggiore potenza di calcolo



**Fugaku, 2020**

442 petaflops (442,000,000 gigaflops)

# Perché oggi?

**2 Disponibilità di enormi quantità di dati**

# Disponibilità di enormi quantità di dati

Fino al 2005 l'uomo ha prodotto **130 exabyte** di dati

# Disponibilità di enormi quantità di dati

Fino al 2005 l'uomo ha prodotto una quantità di dati pari a

**130 exabyte**

1 exabyte = 1,000,000,000 gigabyte

# Disponibilità di enormi quantità di dati

Dal 2005 ad oggi il mondo è profondamente cambiato



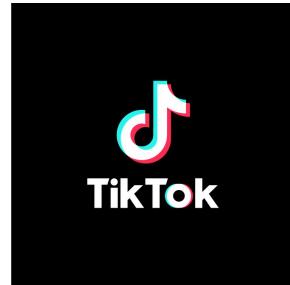
# Disponibilità di enormi quantità di dati

Dal 2005 ad oggi il mondo è profondamente cambiato



# Disponibilità di enormi quantità di dati

Dal 2005 ad oggi il mondo è profondamente cambiato



# Disponibilità di enormi quantità di dati

Dal 2005 ad oggi il mondo è profondamente cambiato



# Disponibilità di enormi quantità di dati

Nel 2020 questo numero è cresciuto fino a

**64 zettabyte**

1 zettabyte = 1000 exabyte

# Fondamenti di Machine Learning

Introduzione

## Le tecniche del Machine Learning

presentato da  
Giuseppe Gullo

# Le tecniche del Machine Learning

1. Apprendimento supervisionato
2. Apprendimento non supervisionato
3. Apprendimento semi-supervisionato
4. Apprendimento per rinforzo

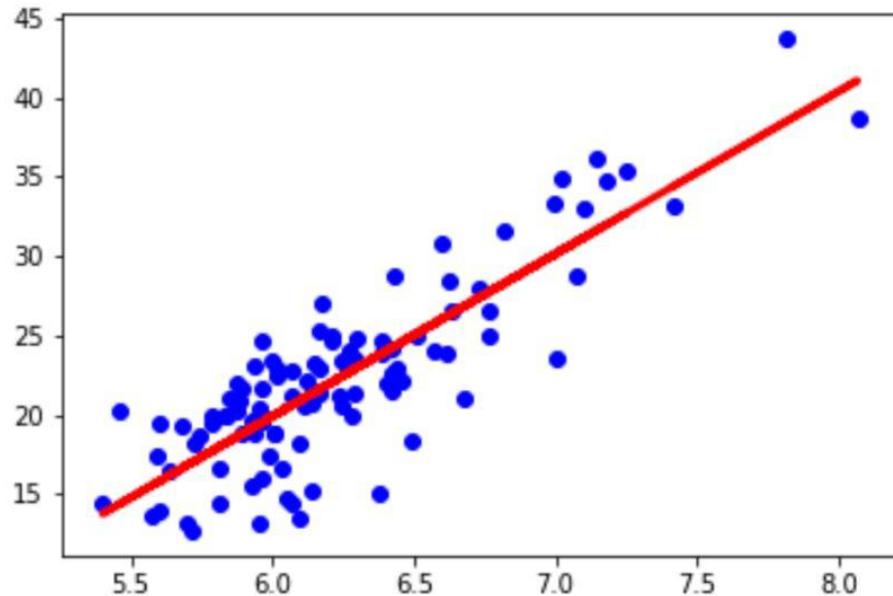
# Apprendimento supervisionato

Abbiamo a disposizione input ed output,  
utilizziamo il machine learning per trovare una relazione tra di essi  
e creare un modello.

# Apprendimento supervisionato

## Regressione

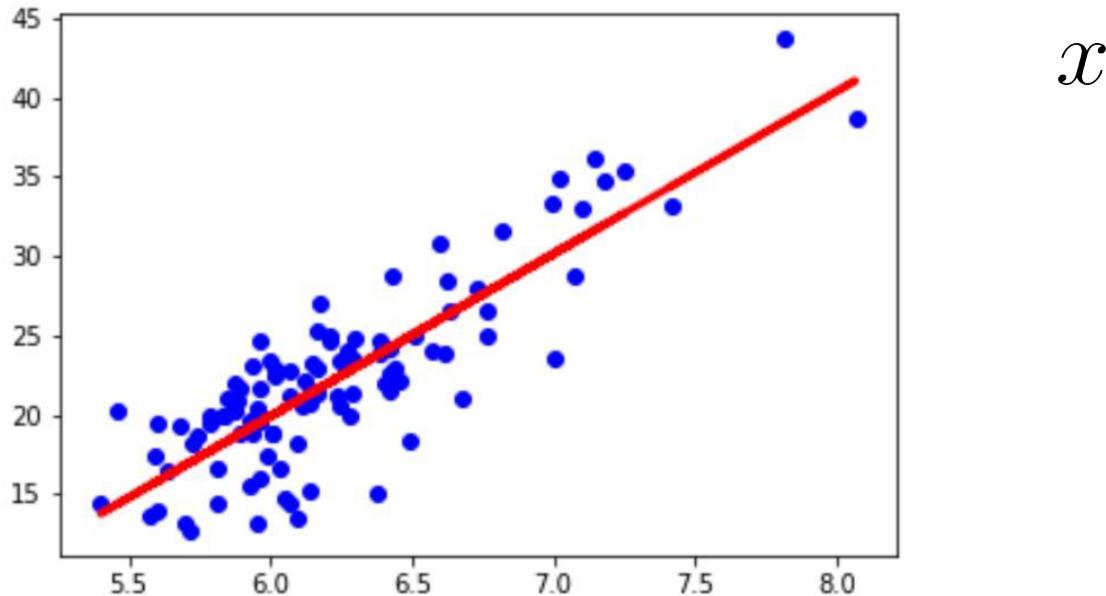
L'output è un valore continuo (una quantità).



# Apprendimento supervisionato

## Regressione

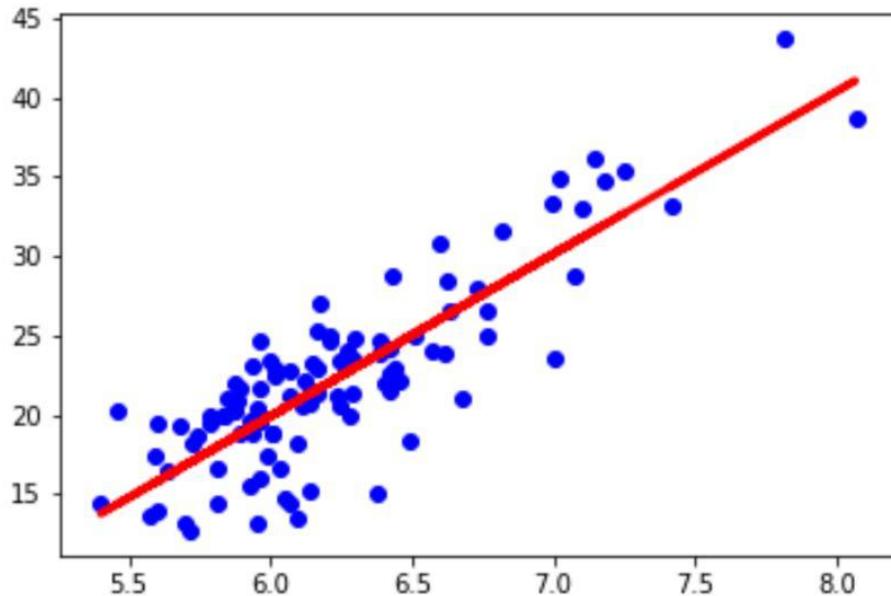
L'output è un valore continuo (una quantità).



# Apprendimento supervisionato

## Regressione

L'output è un valore continuo (una quantità).

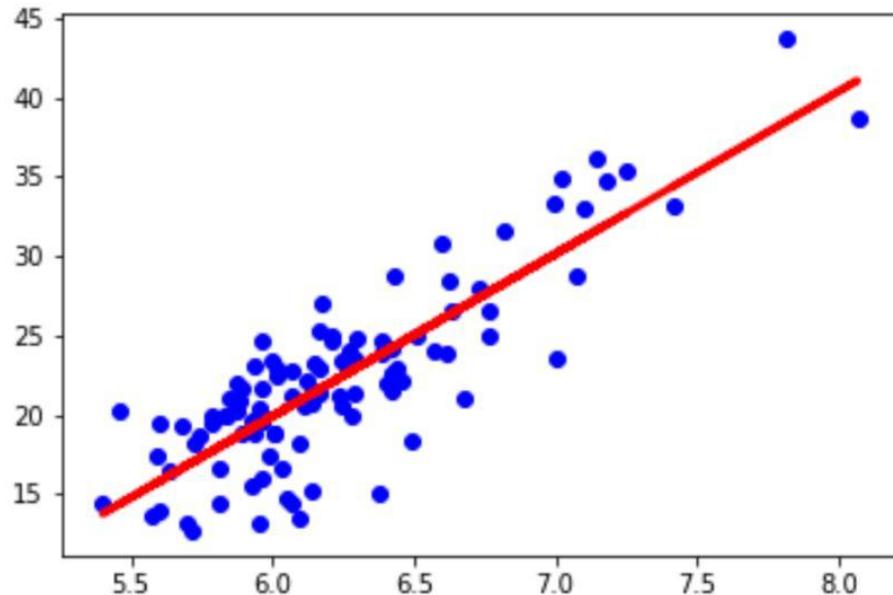


$x$        $y$

# Apprendimento supervisionato

## Regressione

L'output è un valore continuo (una quantità).

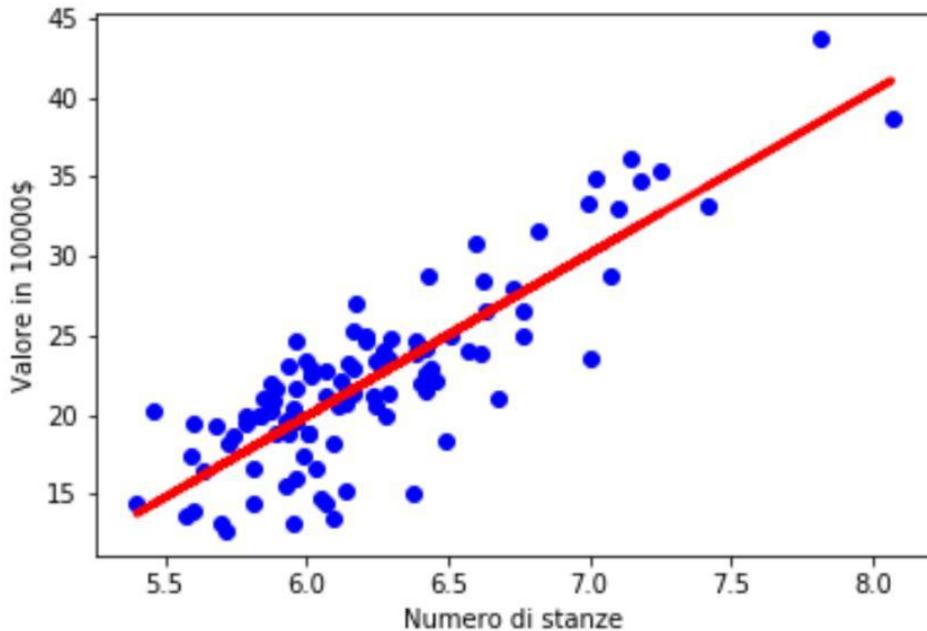


$$f(x) = y$$

# Apprendimento supervisionato

## Regressione

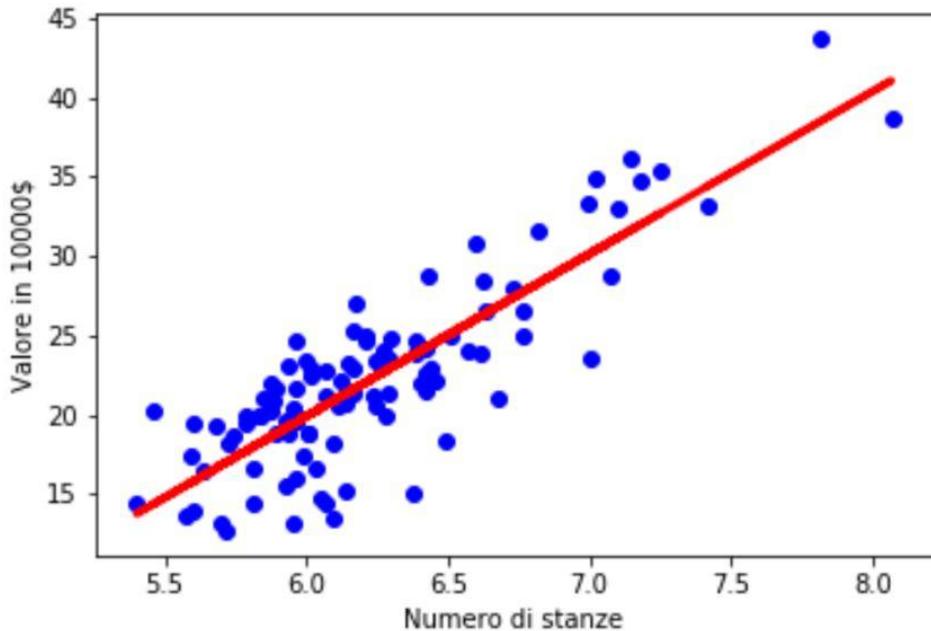
ES. Trovare la relazione tra numero di stanze di un'abitazione e il suo valore



# Apprendimento supervisionato

## Regressione

ES. Trovare la relazione tra numero di stanze di un'abitazione e il suo valore



$$f(x) = y$$

$x$  = numero di stanze

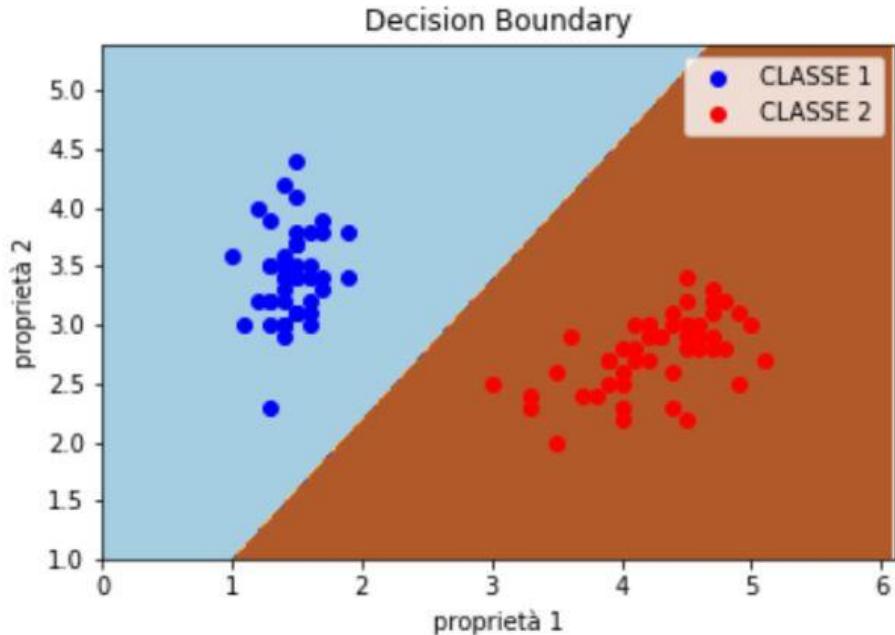
$y$  = valore dell'abitazione

$f$  = funzione che associa  
numero di stanze  
al valore

# Apprendimento supervisionato

## Classificazione

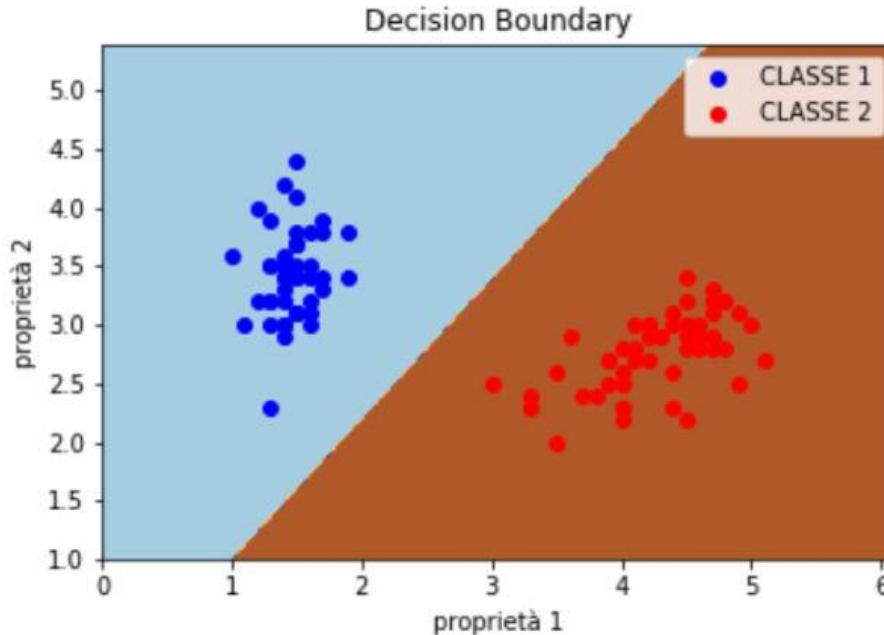
L'output è un valore discreto



# Apprendimento supervisionato

## Classificazione

L'output è un valore discreto

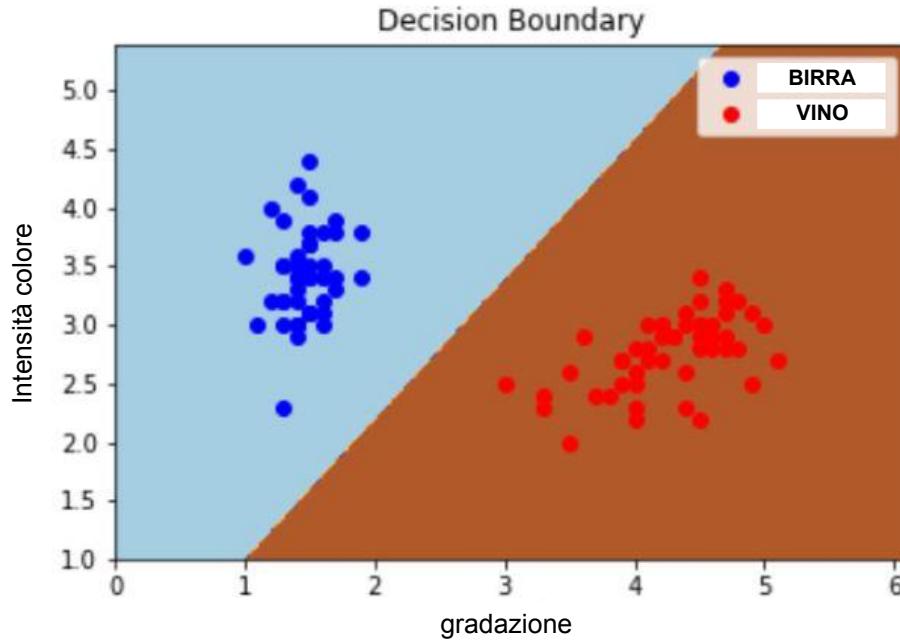


$$f(x_1, x_2) = y$$

# Apprendimento supervisionato

## Classificazione

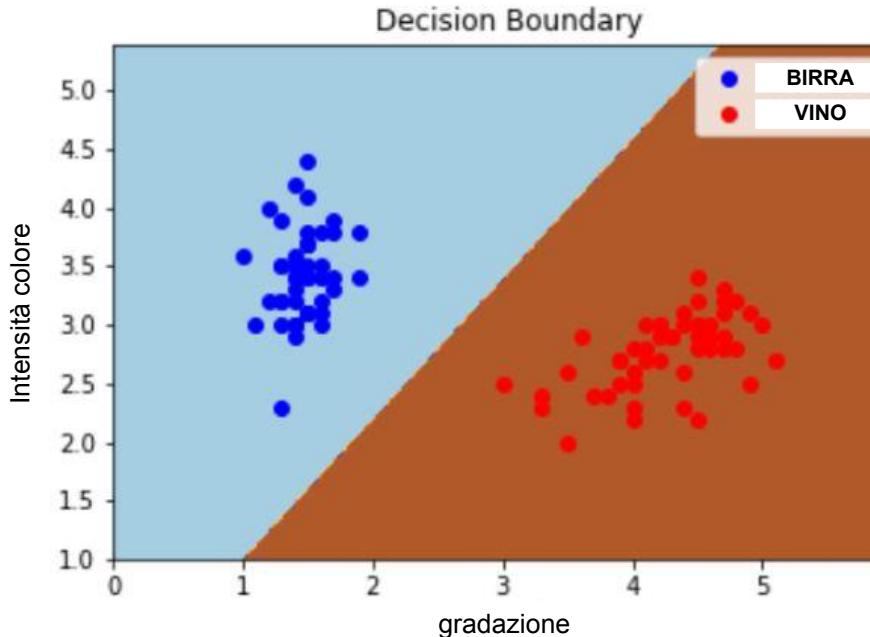
ES. Distinguere vino da birra in base ad intensità del colore e gradazione alcolica



# Apprendimento supervisionato

## Classificazione

ES. Distinguere vino da birra in base ad intensità del colore e gradazione alcolica



$$f(x_1, x_2) = y$$

$x_1$  = intensità del colore

$x_2$  = gradazione alcolica

$y$  = probabilità che sia vino

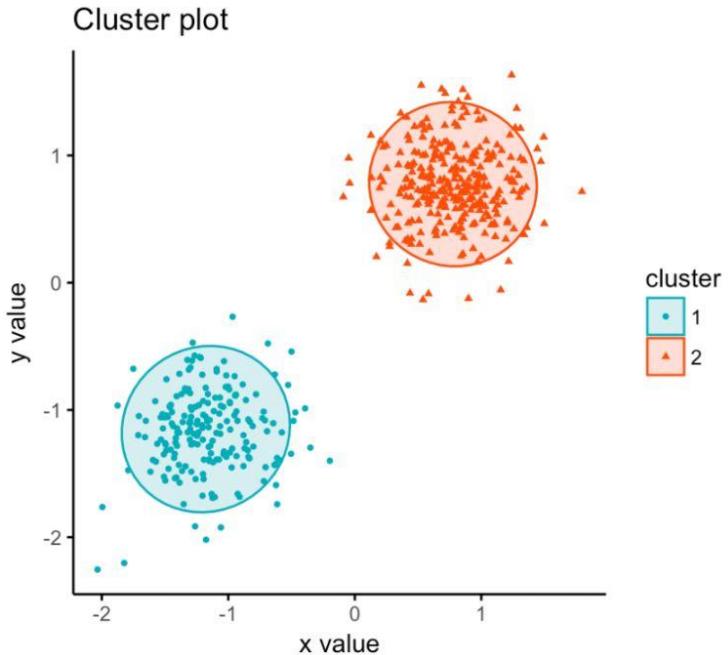
# Apprendimento non supervisionato

Abbiamo a disposizione solo gli input, lo scopo è quello di trovare strutture all'interno dei dati e creare un modello.

# Apprendimento non supervisionato

## Clustering

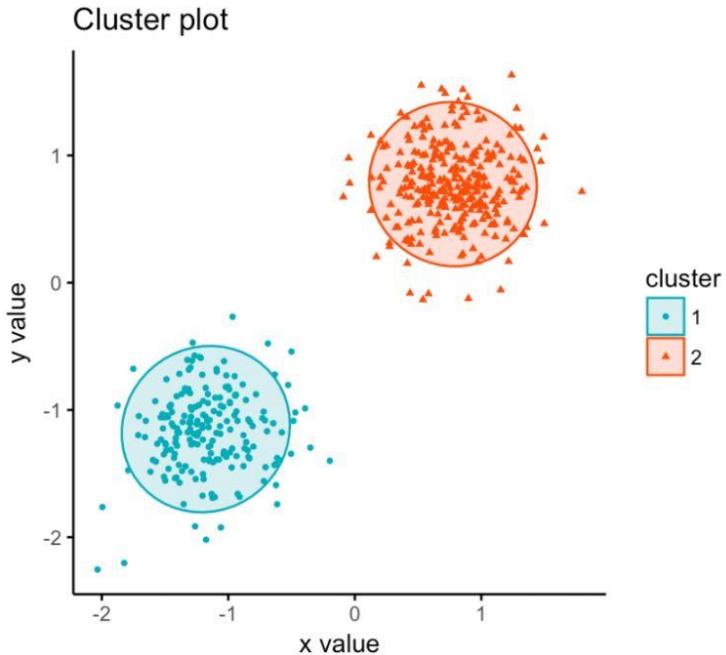
Raggruppare dati i base a proprietà comuni



# Apprendimento non supervisionato

## Clustering

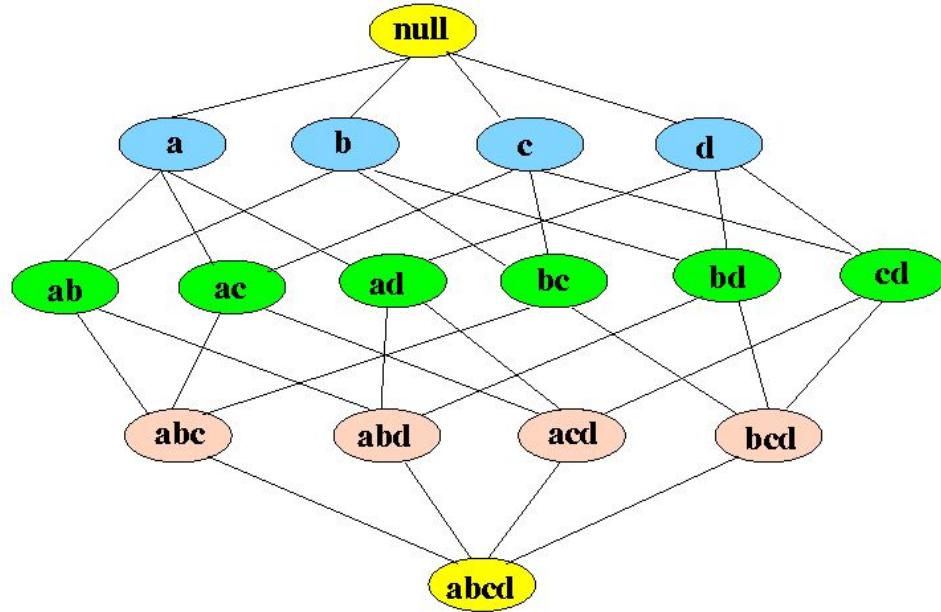
ES. Raggruppare i clienti in base alle abitudini di acquisto



# Apprendimento non supervisionato

## Associations

Trovare regole che descrivono una porzione grande di dati



# Apprendimento non supervisionato

## Associations

ES. Chi ha acquistato questo prodotto ha acquistato anche quest'altro

### Spesso comprati insieme



Prezzo per tutti e tre: EUR 145,98

[Aggiungi tutti e tre al carrello](#)

[Mostra disponibilità e dettagli di spedizione](#)

- Questo articolo:** Custodia Amazon in pelle per Kindle Paperwhite, colore: Onice [compatibile con Kindle Paperwhite (5<sup>a</sup> e 6<sup>a</sup> ... EUR 26,99
- Kindle Paperwhite, schermo da 6" ad alta risoluzione (212 ppi) con luce integrata di nuova generazione, ... EUR 99,00
- Caricatore a corrente Amazon PowerFast per una ricarica accelerata (compatibile con tutti i dispositivi ... EUR 19,99

# Apprendimento semi-supervisionato

Creiamo modelli combinando  
tecniche supervisionate e non supervisionate.

# Apprendimento semi-supervisionato

Perché?

INPUT



# Apprendimento semi-supervisionato

Perché?

**INPUT**



**OUTPUT**

Gatto

Cane

# Apprendimento semi-supervisionato

Perché?

**INPUT**



**OUTPUT**

Gatto

Cane

Labels



# Apprendimento semi-supervisionato

Tramite tecniche di apprendimento semi-supervisionato possiamo usare molti esempi senza label e pochi esempi con label.

# Apprendimento semi-supervisionato

ES. Riconoscimento di cifre senza label



# Apprendimento semi-supervisionato



Utilizziamo il **clustering** per raggruppare insieme le immagini simili

# Apprendimento semi-supervisionato

label = 5



label = 0



label = 4



label = 1



label = 9



label = 2



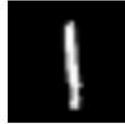
label = 1



label = 3



label = 1



label = 4



label = 3



label = 5



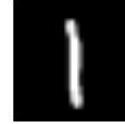
label = 3



label = 6

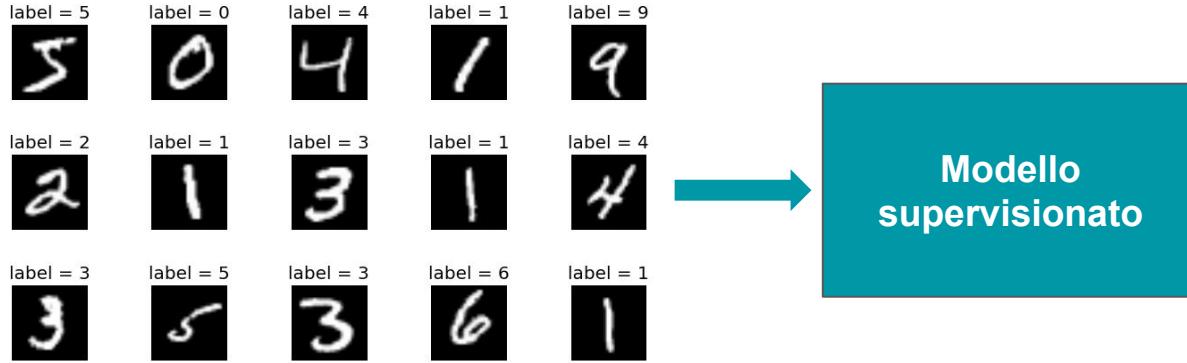


label = 1



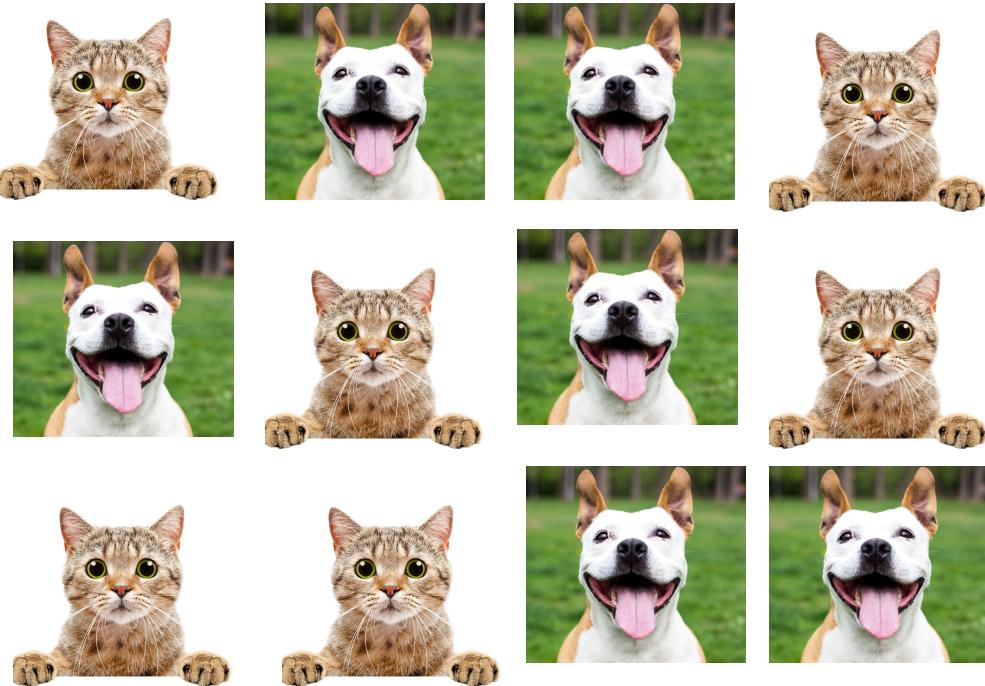
Prendiamo i centroidi di ogni cluster, che sono le immagini più rappresentative per ogni classe e aggiungiamo il label manualmente.

# Apprendimento semi-supervisionato



Utilizziamo gli esempi per addestrare un **classificatore**

# Apprendimento semi-supervisionato



# Apprendimento semi-supervisionato

Gatti



Cani



# Apprendimento semi-supervisionato

Gatti



Cani



# Apprendimento per rinforzo

Si basa sulla realizzazione di **agenti intelligenti** in grado prendere decisioni ed eseguire **azioni** in uno specifico **ambiente**, al fine di massimizzare un **reward** e raggiungere un **obiettivo**.



# Apprendimento per rinforzo

A differenza delle altre tecniche di Machine Learning, nell'apprendimento per rinforzo non abbiamo dati di input e output, l'agente impara dalla propria **esperienza**.



# Tutto qui? NO

# Apprendimento per rinforzo

ESEMPIO: SUPER MARIO



# Apprendimento per rinforzo

ESEMPIO: SUPER MARIO



**AZIONI:** DESTRA, SINISTRA, SALTA

**STATO:** Posizione attuale di Mario nella mappa

**OBIETTIVO:** Arrivare alla fine della mappa

**REWARD:** Quanto l'azione ci ha fatto avvicinare all'obiettivo

# Fondamenti di Machine Learning

Introduzione

## Le fasi del Machine Learning Supervisionato

presentato da  
Giuseppe Gullo

# Le fasi del Machine Learning Supervisionato

## Addestramento

Addestriamo il modello su esempi di input e output



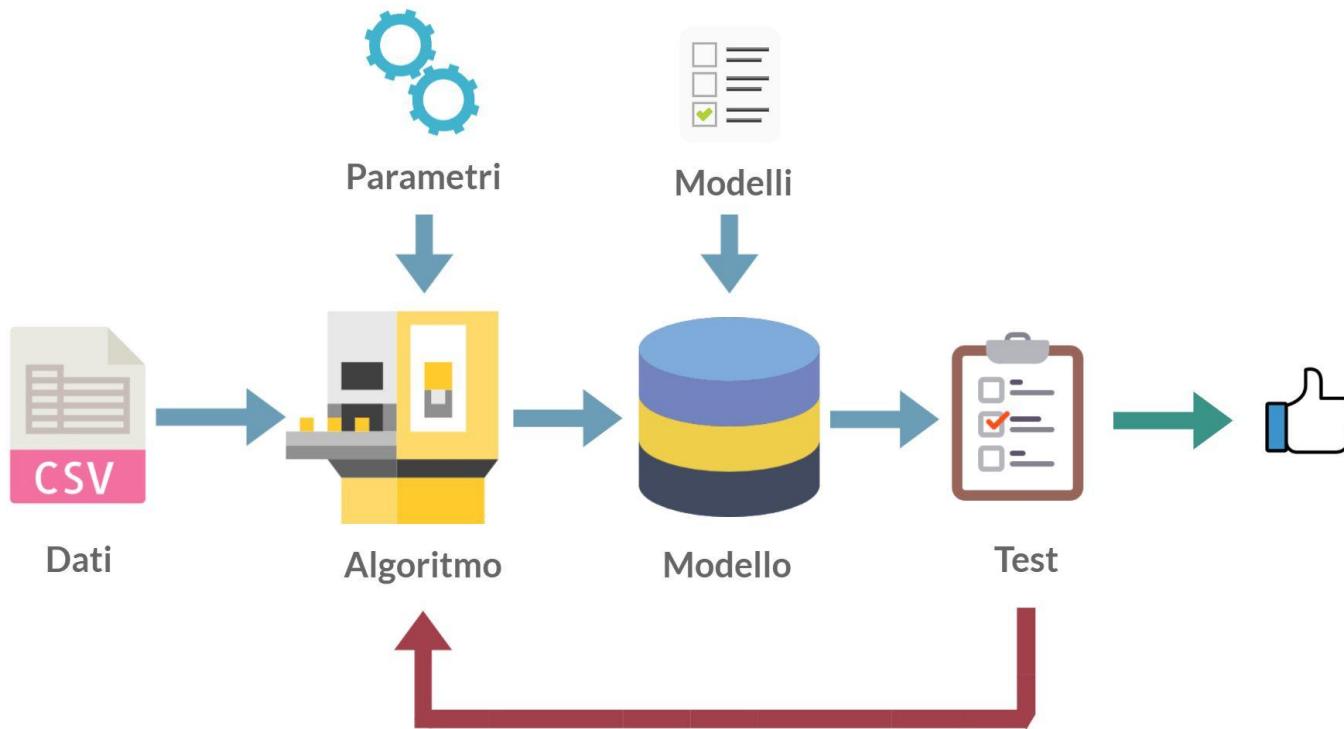
# Le fasi del Machine Learning Supervisionato

## Previsione

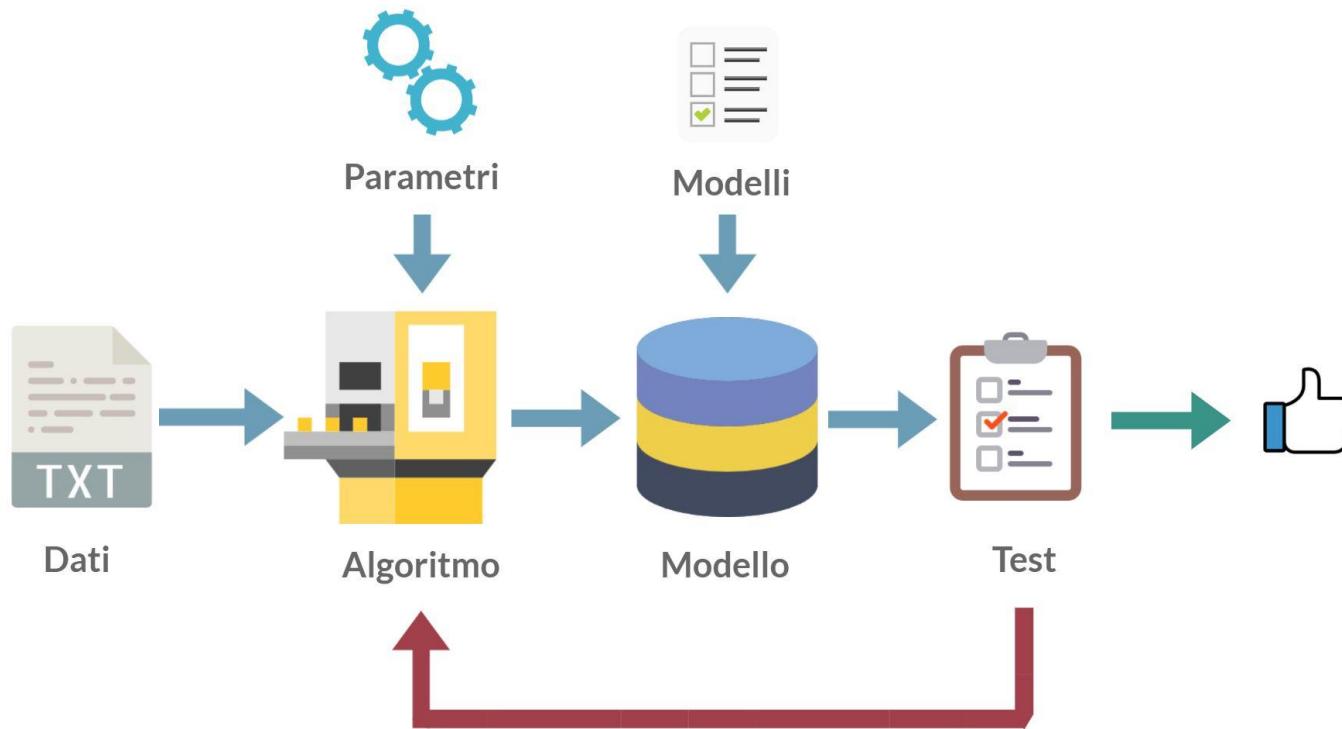
Utilizziamo il modello addestrato per ottenere risposte



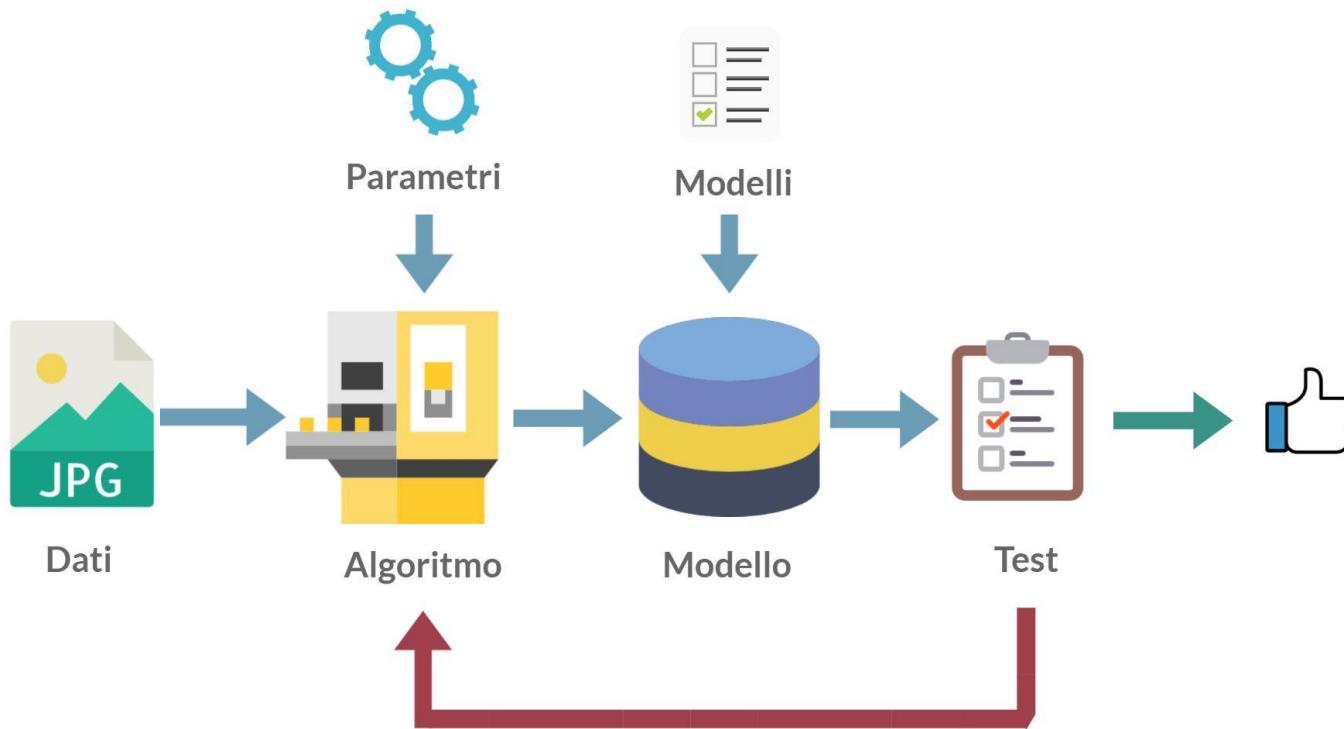
# Addestramento



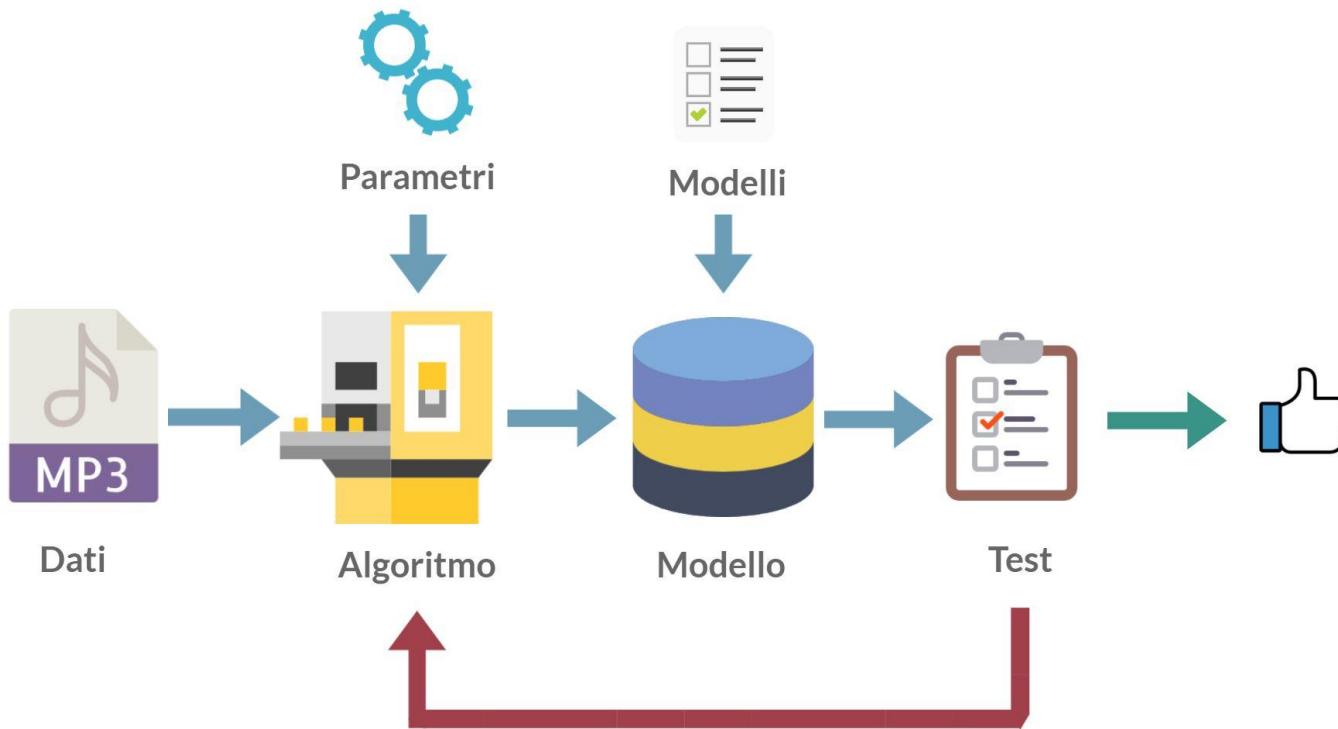
# Addestramento



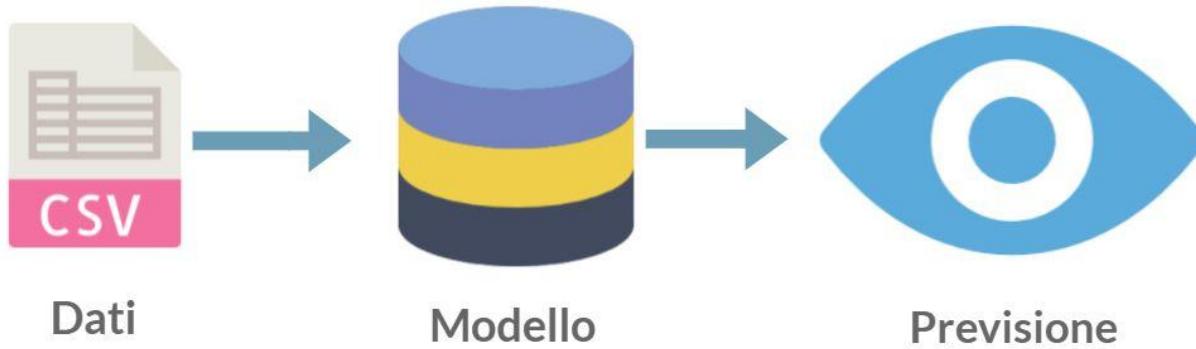
# Addestramento



# Addestramento

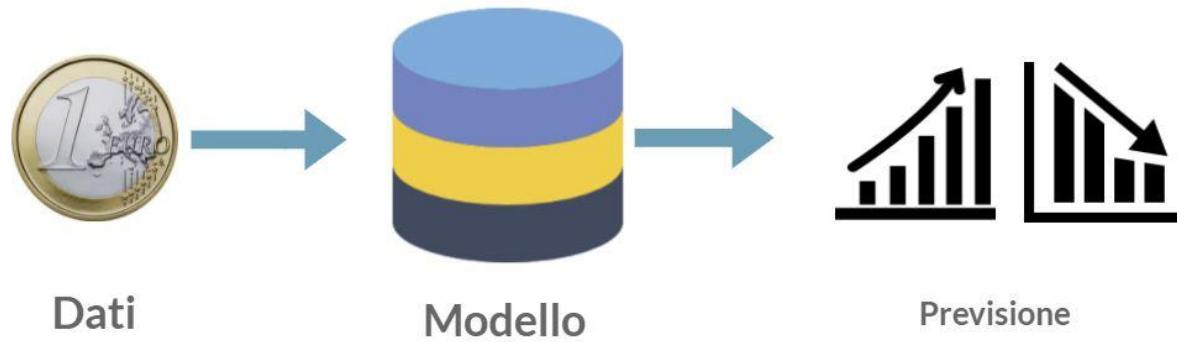


# Previsione



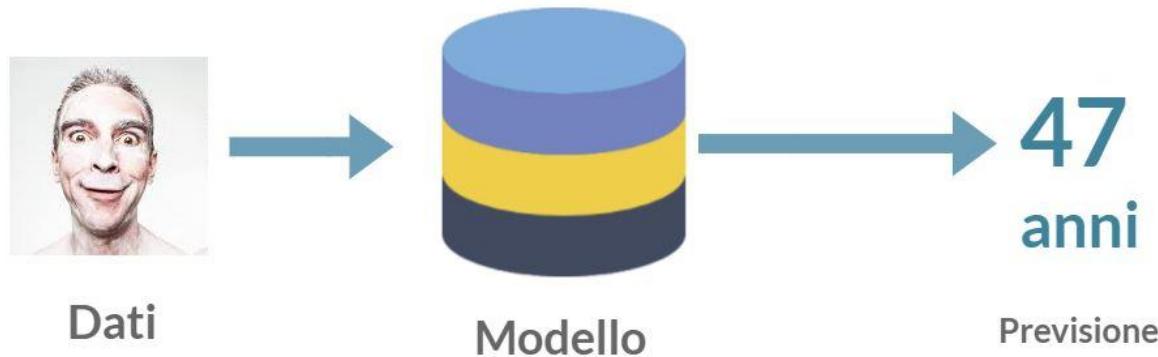
# Previsione

## Regressione



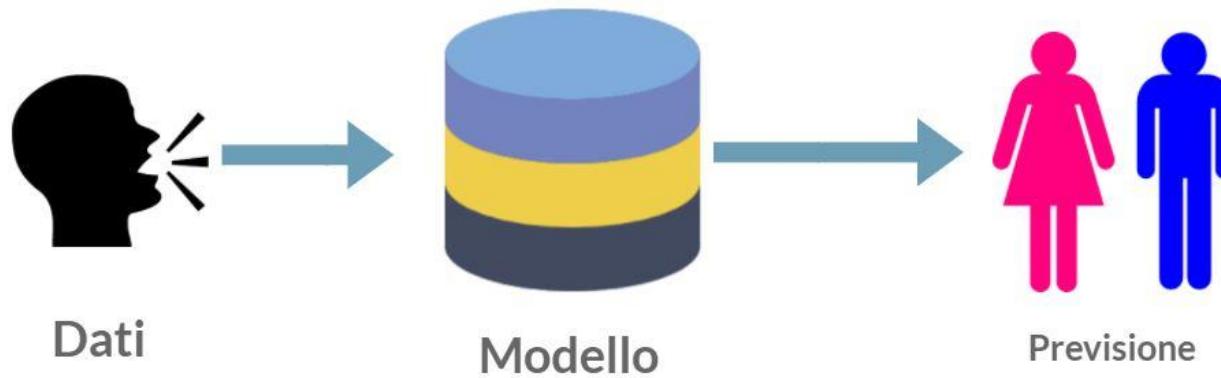
# Previsione

## Regressione



# Previsione

## Classificazione



# Previsione

## Classificazione

