

Introduzione

Ad esempio AIML, agenti intelligenti, sistemi basati sulla conoscenza, ...

Ad esempio alberi decisionali, regressioni, SVM, ...

INTELLIGENZA ARTIFICIALE
un software in grado di agire ed adattarsi in maniera autonoma

MACHINE LEARNING
algoritmi le cui performance migliorano con l'esperienza accumulata confrontandosi con più dati nel tempo

DEEP LEARNING
subset del Machine Learning dove reti neurali multistrato apprendono da set di dati molto ampi

Machine Learning



Definizione

*Il **Machine Learning** è un campo di studio che offre a un computer la capacità di apprendere qualcosa senza esserne esplicitamente programmato.*

Arthur Samuel, esperto statunitense di intelligenza artificiale e videogames, coniò il termine «Machine Learning» e la relativa definizione nel 1959.



...il meccanismo principale della macchina si basava sull'analisi probabilistica delle posizioni raggiungibili dalla posizione attuale. Siccome la macchina disponeva di una quantità di memoria molto limitata, Samuel decise di implementare l'algoritmo di ricerca potatura alfa-beta. Invece di cercare in una volta sola ogni possibile strada per arrivare all'altra sponda, e conseguentemente vincere il gioco, Samuel sviluppò una funzione in grado di analizzare la posizione della dama in ogni istante della partita. Questa funzione provava a calcolare le possibilità di vittoria per ogni lato nella posizione attuale, agendo di conseguenza. Prendeva in considerazione diverse variabili tra cui il numero di pezzi per lato, il numero di dame e la distanza dei pezzi 'mangiabili'. Il programma sceglieva le sue mosse basandosi sulla strategia minimax, ovvero agendo in modo da ottimizzare il valore della sua funzione, assumendo che l'avversario agisse e ragionasse nel medesimo modo...

— Wikipedia —

Definizione

Si dice che un software impari dall'esperienza **E** rispetto ad alcune classi di attività **T** e misura delle prestazioni **P**, se la sua prestazione in compiti in **T** misurata da **P** migliora con l'esperienza **E**.

Tom Mitchell - Informatico e professore universitario – 1998
Rilevante poiché per la prima volta una definizione operativa
dell'apprendimento automatico

Es.

E = esperienza nel giocare a scacchi

T = compito di giocare a scacchi

P = probabilità che il programma
vinca la partita successiva



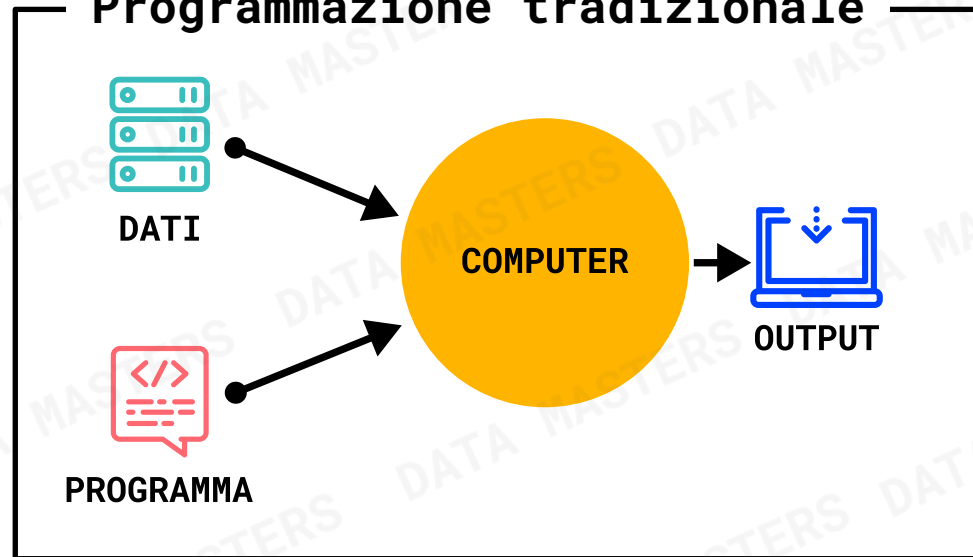
Machine Learning

Usare dati per **rispondere a domande**

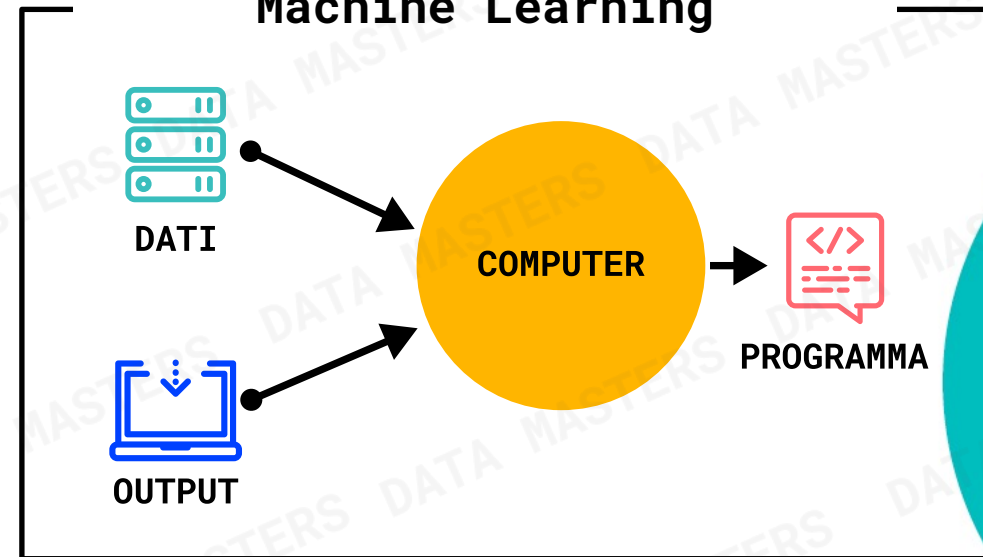
addestramento

predizione / classificazione

Programmazione tradizionale



Machine Learning



L'era dei Big Data

DATI

Dati disponibili ovunque

Bassi costi per l'archiviazione dei dati

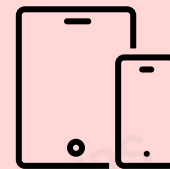
Hardware più potente e più economico



DISPOSITIVI

Chiunque ha dispositivi elettronici con connettività internet e sensoristica che raccoglie dati

- GPS
- Fotocamera
- Microfono



SERVIZI

Cloud computing

- archiviazione online
- infrastrutture disponibili come servizi

Applicazioni disponibili

- YouTube
- Gmail
- Facebook
- Twitter
- ...



Campi di applicazione



Il Machine Learning ha oggi un ruolo cruciale in una serie di **applicazioni critiche**, come:

Data Analysis e Data Mining

Natural Language Processing

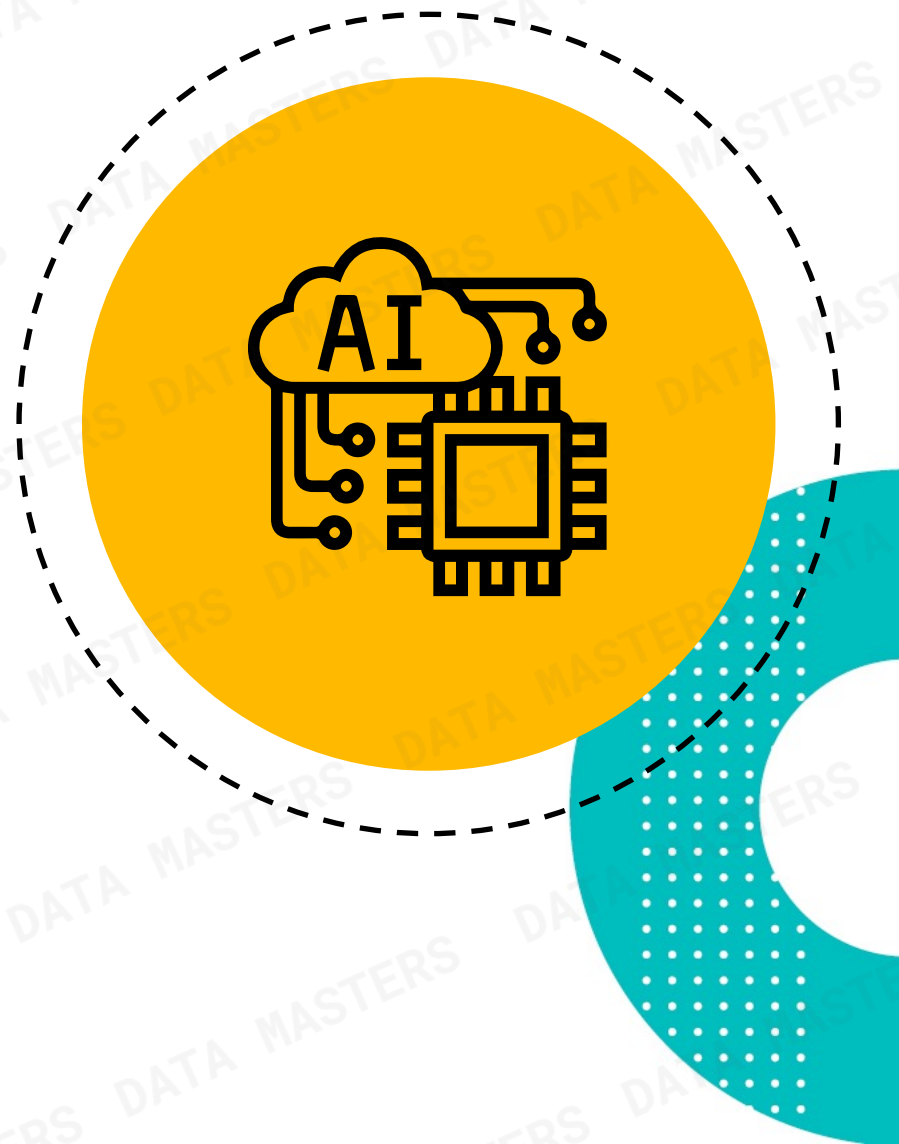
Computer Vision

Sistemi esperti

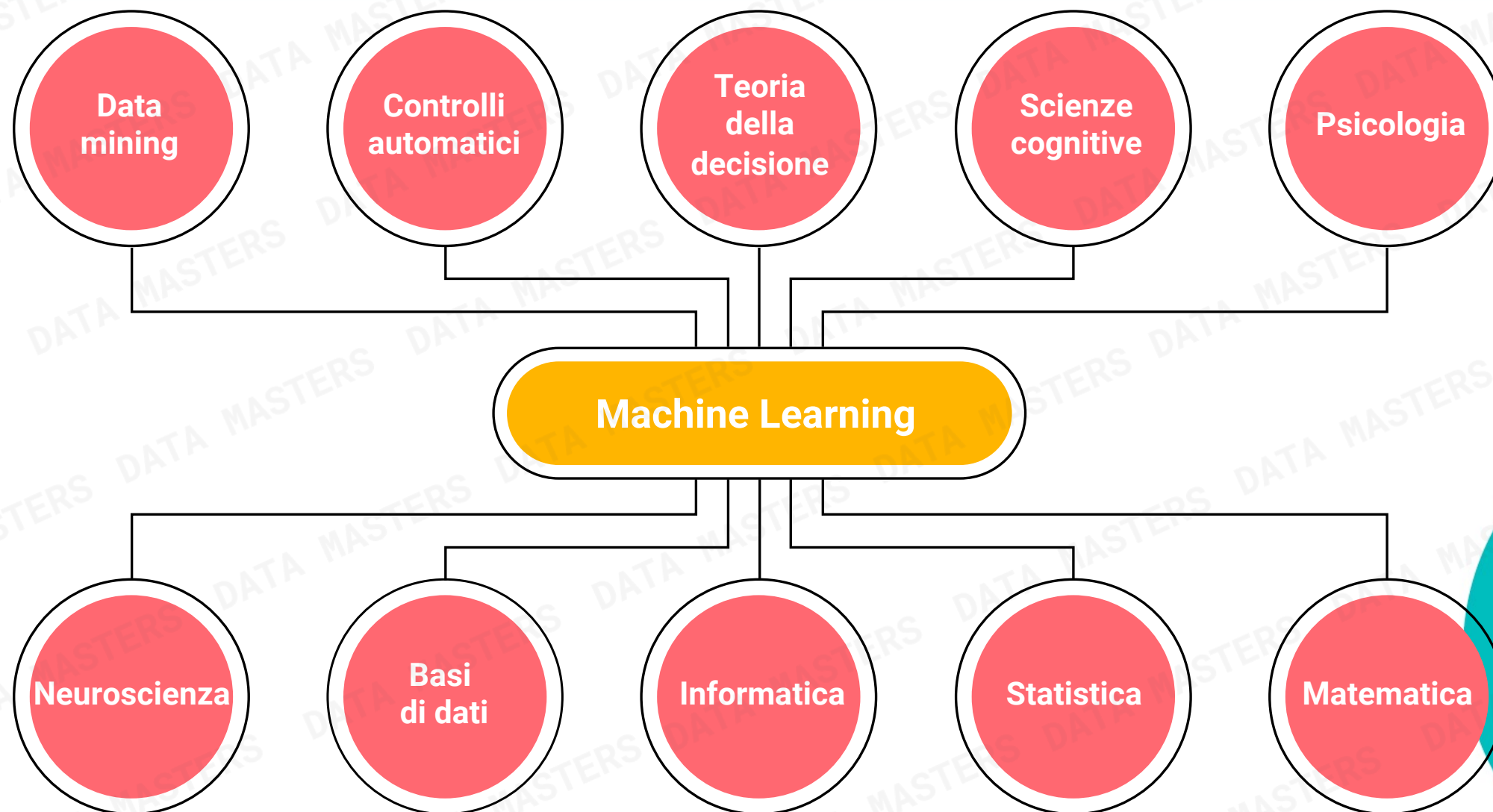
Campi di applicazione

Il Machine Learning **è utilizzato** quando:

- Non esiste la relativa esperienza umana
(ad es. esplorazione su Marte, controllo industriale...)
- Non è possibile spiegare l'esperienza acquisita
(ad es. riconoscimento del parlato, guidare un aeroplano, ...)
- E' necessaria una personalizzazione di un modello standard
(ad es. medicina, sistemi di raccomandazione, ...)
- I modelli sono basati su un'enorme quantità di dati
(ad es. genoma umano, astronomia, ...)
- Le soluzioni cambiano nel tempo
(ad es. routing di pacchetti di rete, modelli finanziari, ...)

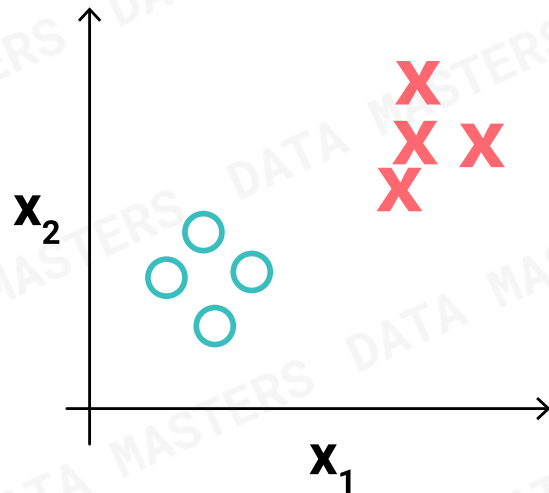


Discipline legate al Machine Learning

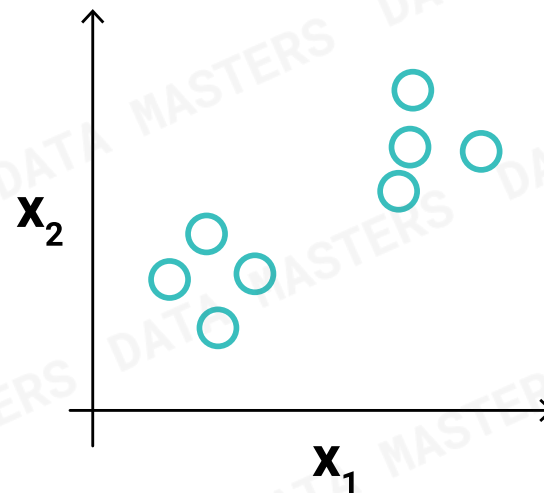


Classificazione algoritmi di M.L.

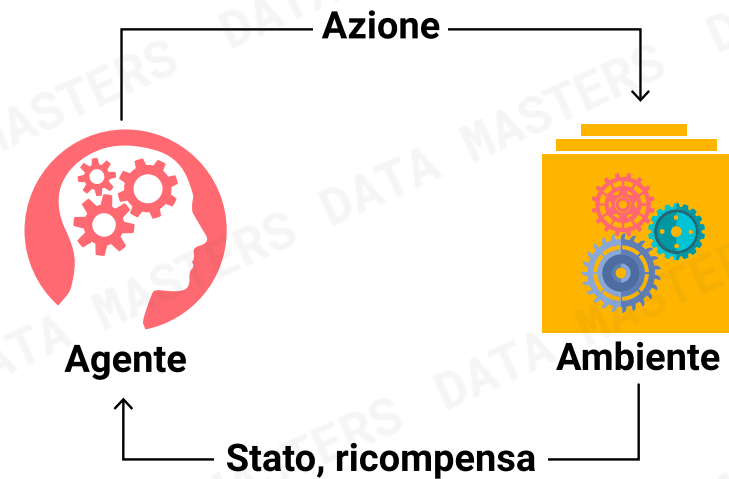
In generale, qualsiasi problema di apprendimento automatico può essere ricondotto a una delle seguenti **classi di algoritmi**:



**Apprendimento
supervisionato**

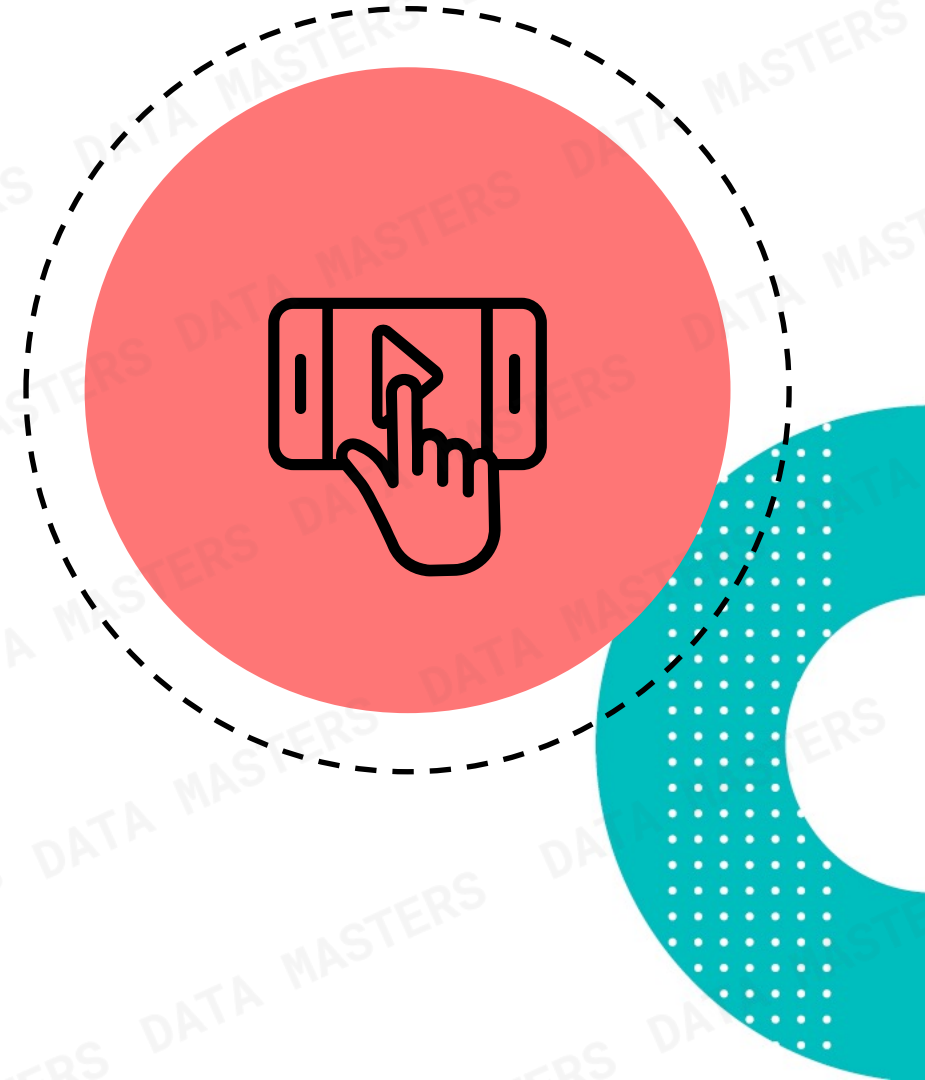


**Apprendimento
non supervisionato**



**Apprendimento
per rinforzo**

Apprendimento Misto



Apprendimento Supervisionato

Viene fornito un set di dati e si sa come dovrebbe essere il nostro output corretto, supponendo che ci sia una relazione tra input e output.

I problemi di **apprendimento supervisionato** sono classificati in:

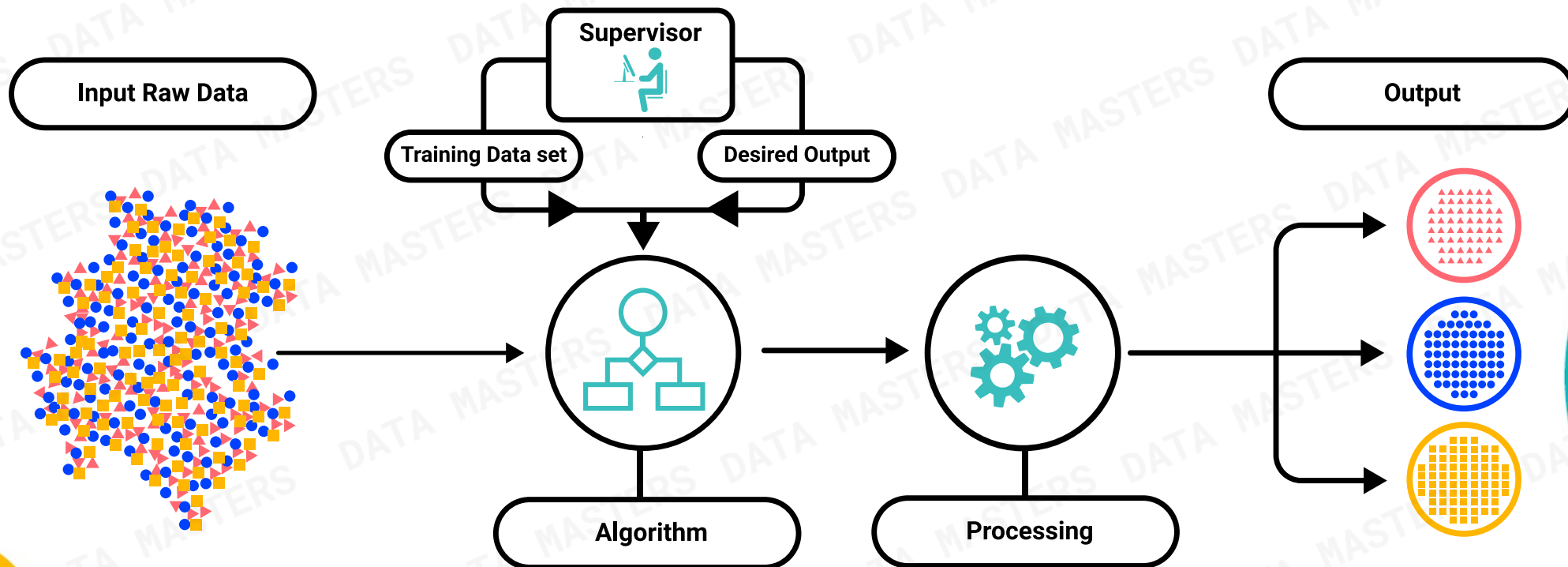
```
graph LR; A[I problemi di apprendimento supervisionato sono classificati in:] --> B((Regressione: output continuo (si cerca di mappare le variabili di input su alcune funzioni continue))); A --> C((Classificazione: output discreto (si cerca di mappare le variabili di input in categorie discrete))); B --> D((Classificazione: output discreto (si cerca di mappare le variabili di input in categorie discrete)))
```

Regressione:
output continuo
(si cerca di mappare le variabili di input su alcune funzioni continue)

Classificazione:
output discreto
(si cerca di mappare le variabili di input in categorie discrete)

Esempi di apprendimento Supervisionato

- Da dati sulla dimensione delle case sul mercato immobiliare, si prova a **prevederne il prezzo** (regressione) o la fascia di prezzo (classificazione)
- **Prevedere l'età di una persona** basandosi su una sua fotografia (regressione)
- **Stabilire se un tumore** è benigno o maligno (classificazione)



Apprendimento non Supervisionato

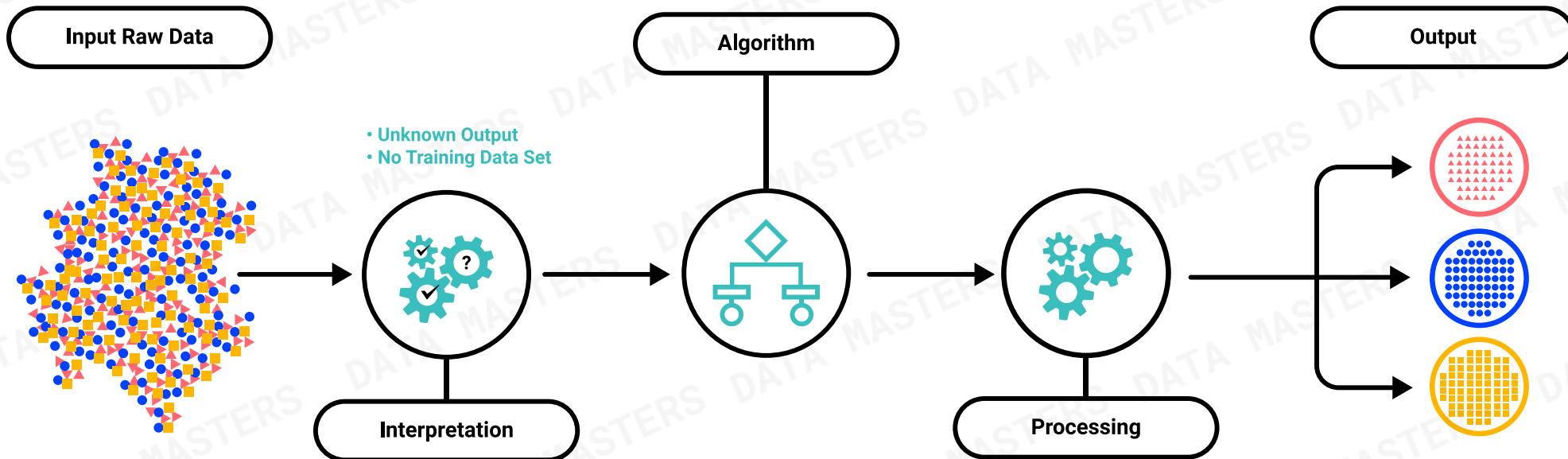
- L'apprendimento non supervisionato si applica in contesti con poche o nessuna idea relativamente ai risultati
- Possiamo derivare la struttura di un modello da dati in cui non conosciamo necessariamente l'effetto delle variabili
- Possiamo ricavare la struttura del modello raggruppando i dati in base alle relazioni tra le variabili nei dati
- Con l'apprendimento senza supervisione non esiste alcun feedback basato sui risultati della previsione

Esempi di apprendim. non Supervisionato

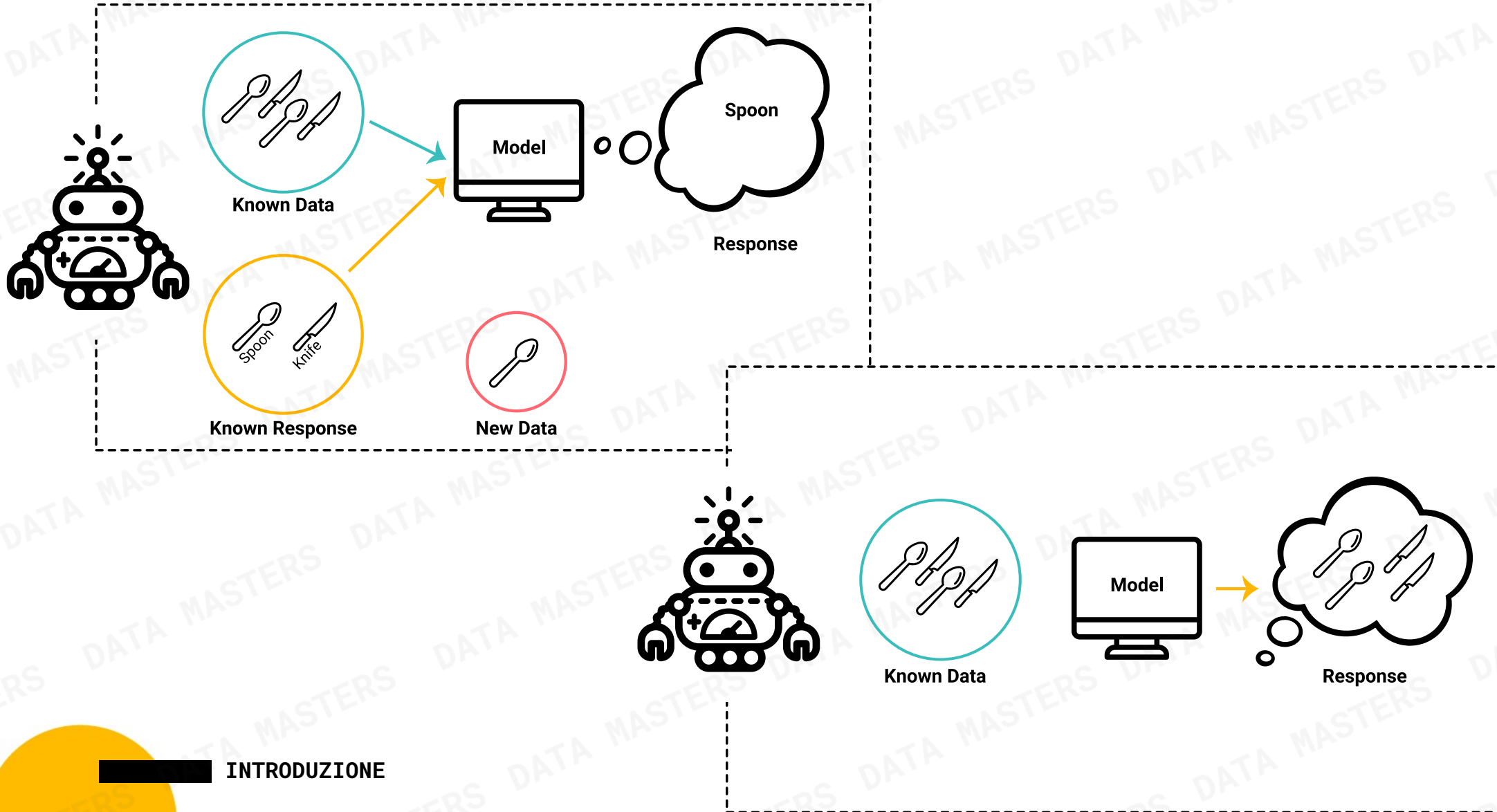
- Da una raccolta di 1.000.000 di geni diversi si trova un modo per raggruppare automaticamente questi geni in gruppi che sono in qualche modo simili o correlati da variabili diverse, come posizione, ruoli e così via.
- Identificare singole voci e musica da un insieme di suoni in un bar.



https://cnl.salk.edu/~tewon/Blind/blind_audio.html

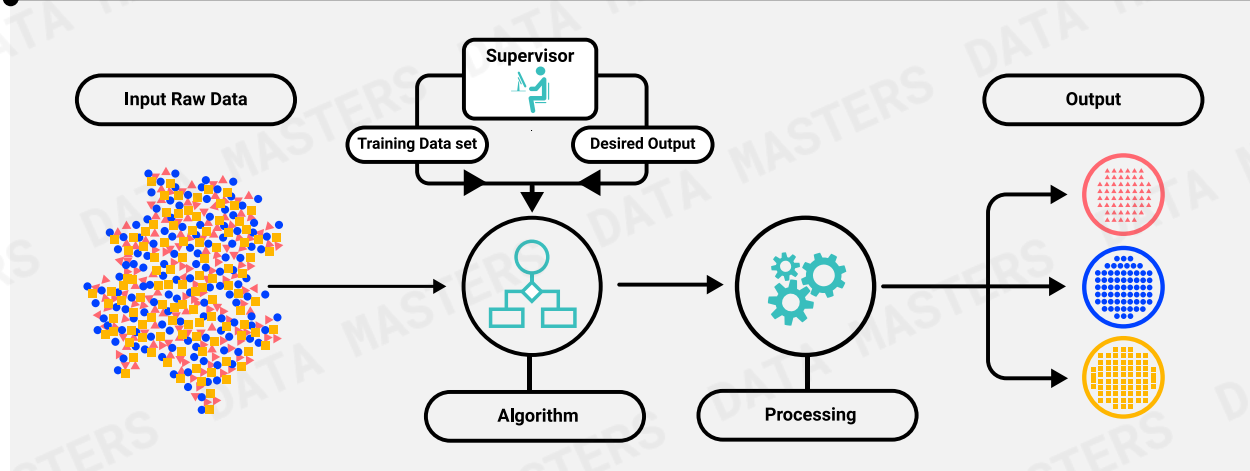


Supervisionato vs Non Supervisionato

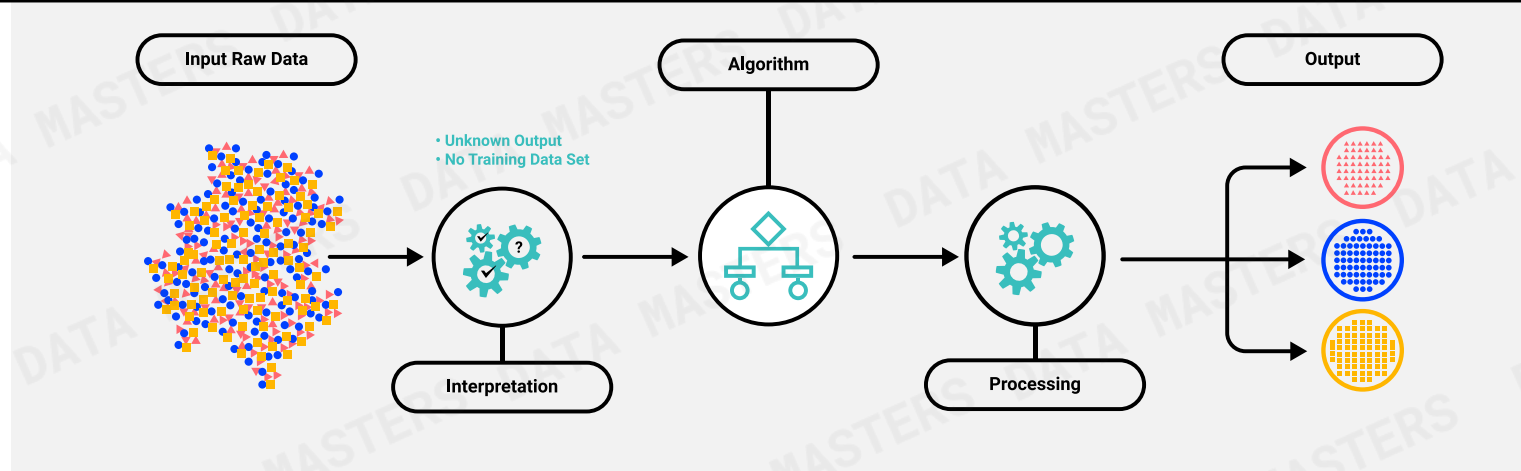


Supervisionato vs Non Supervisionato

Supervisionato



Non Supervisionato

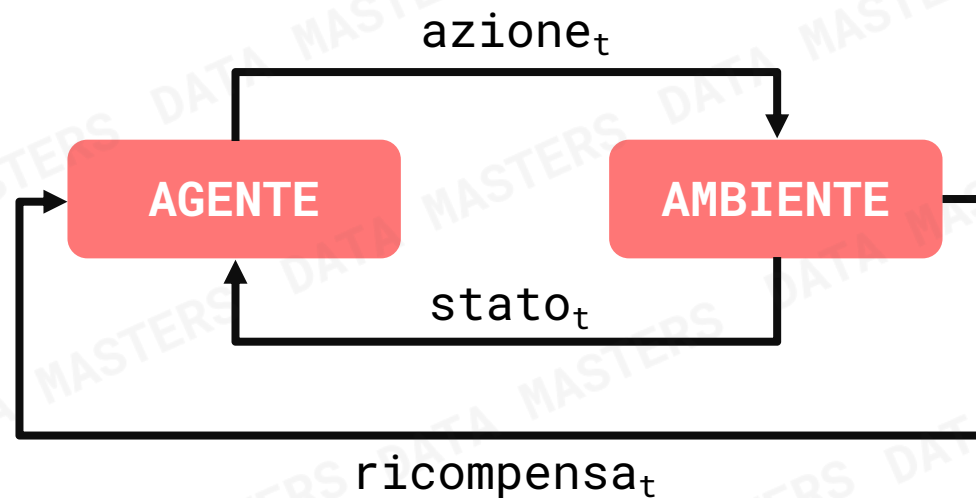


Apprendimento per Rinforzo

Apprendimento **tramite interazione con l'ambiente** e le conseguenze delle proprie azioni.

Step:

1. Osservazione dello stato in cui l'ambiente si trova
2. Decisione
3. Passaggio in un nuovo stato
4. Ricompensa



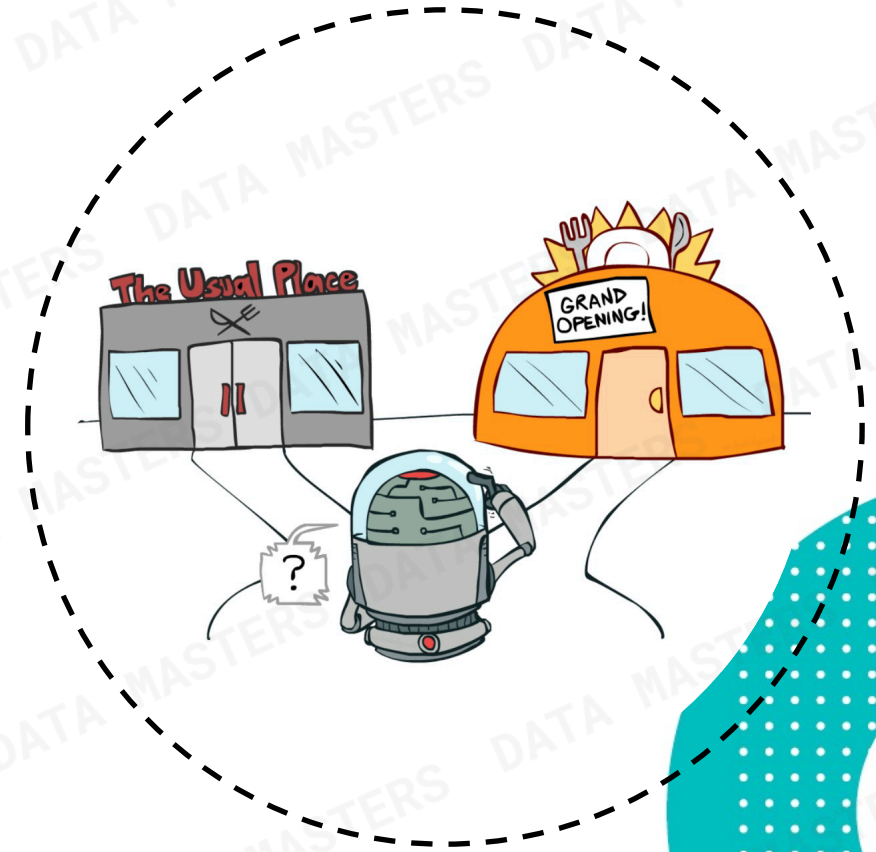
Apprendimento per Rinforzo

Esplorazione

- Concentrarsi su qualcosa che si è in grado di fare bene e ripeterla nel tempo
- Imparare tutto il possibile in un determinato campo
- Minimizzare la diversità per evitare di perdere il focus

Sfruttamento

- Cercare di imparare sempre cose nuove e sperimentare
- Esporsi alla diversità per cercare contaminazioni
- Evitare di perdere opportunità in altri settori



Apprendimento per Rinforzo – scenari

- Guida autonoma
- Videogames
- Robot industriali
- Trading e finanza
- Recommender System
- Allocazione risorse in cluster di computer
- Controllo delle luci dei semafori
- Text mining (sommari, ricerche, ...)
- Ottimizzazione trattamenti clinici
- Dynamic pricing
- Fraud detection
- ...

