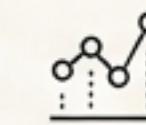


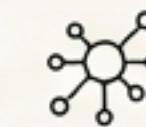
Siamo sommersi dai dati. Come trasformarli in conoscenza?



Ogni giorno, milioni di dispositivi, social network e sensori generano un volume immenso di dati grezzi.



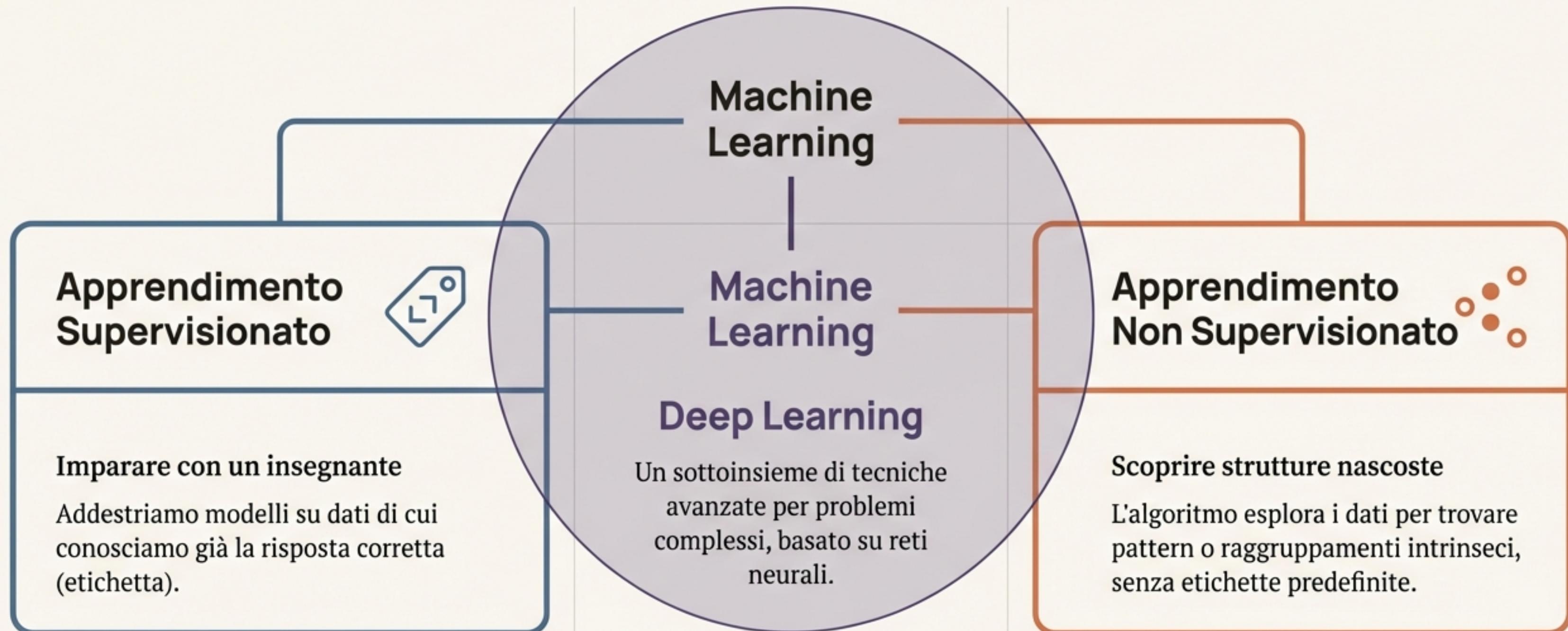
- All'interno di questi dati si cela **un'informazione implicita** e potenzialmente utile.



Il Machine Learning (ML) è la disciplina che ci fornisce gli strumenti per estrarre questa conoscenza, permettendo ai computer di apprendere e dedurre dai dati senza essere programmati esplicitamente per ogni scenario.

Una mappa del mondo del Machine Learning

Gli algoritmi di Machine Learning si dividono principalmente in due grandi famiglie, a seconda della natura dei dati e dell'obiettivo. Un'ulteriore categoria, il Deep Learning, rappresenta un'evoluzione potente applicabile a entrambe.



Apprendimento Supervisionato: Prevedere Valori con la Regressione Lineare

Contesto

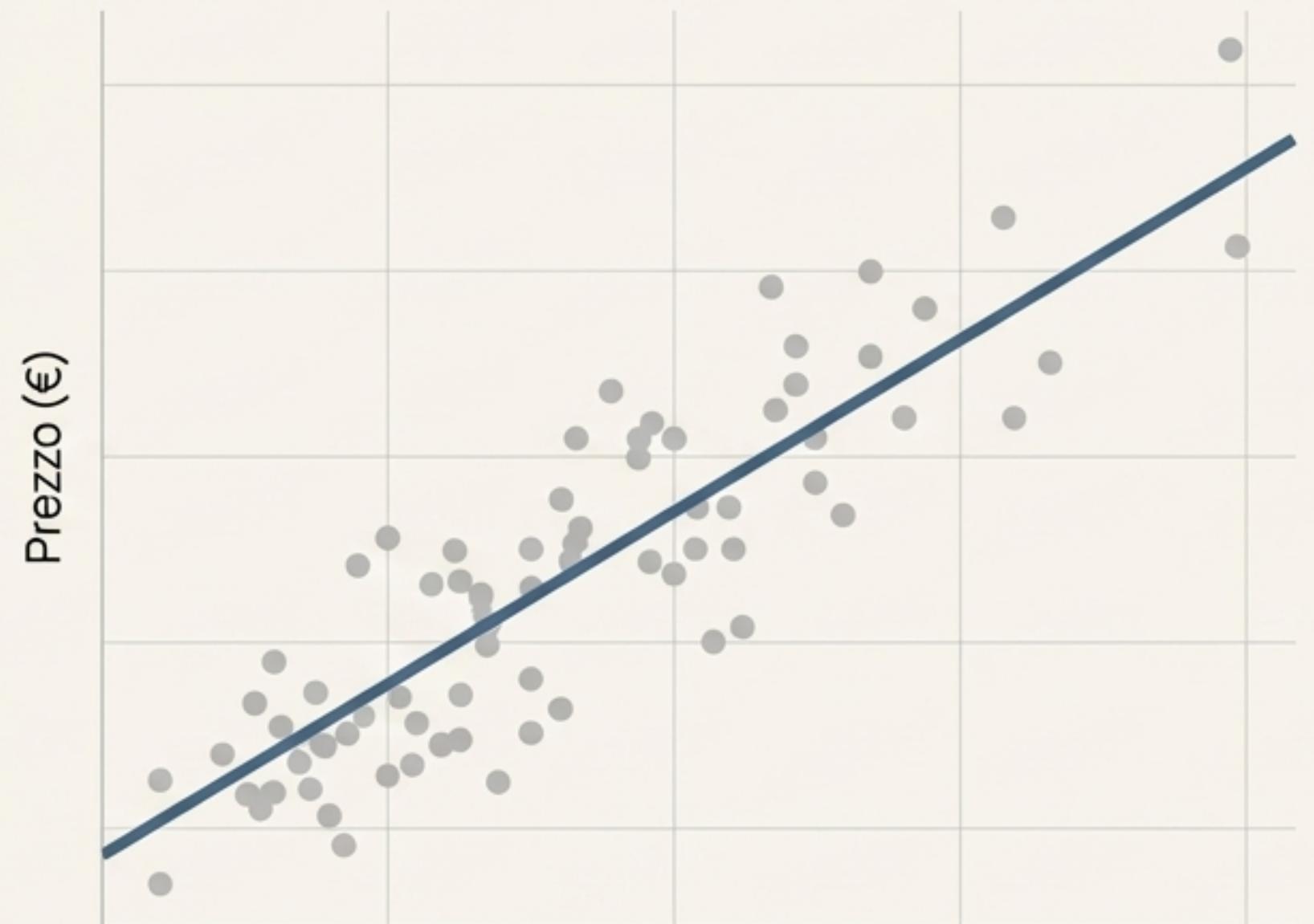
Il primo compito che esploriamo è la **regressione**. L'obiettivo è prevedere un valore numerico continuo. La domanda a cui rispondiamo è: “Quanto?” o “Quanti?”.

Algoritmo: Regressione Lineare

- È un modello che assume una relazione lineare tra le variabili di input (feature) e il valore di output (etichetta).
- L'obiettivo è trovare la “retta migliore” che passa attraverso i punti dati, minimizzando l'errore complessivo.

$$\hat{y} = w_0 + w_1 x$$

Grafico a Dispersione (Scatter Plot)



Metri Quadri di una Casa

Valutare la Regressione: L'accuratezza di una previsione

Contesto

Un modello è utile solo se le sue previsioni sono accurate.

Per la regressione, misuriamo 'l'errore', ovvero la distanza tra i valori predetti dal modello e i valori reali.

Metriche Chiave

Mean Squared Error (MSE)

Descrizione: Misura la media dei quadrati degli errori.

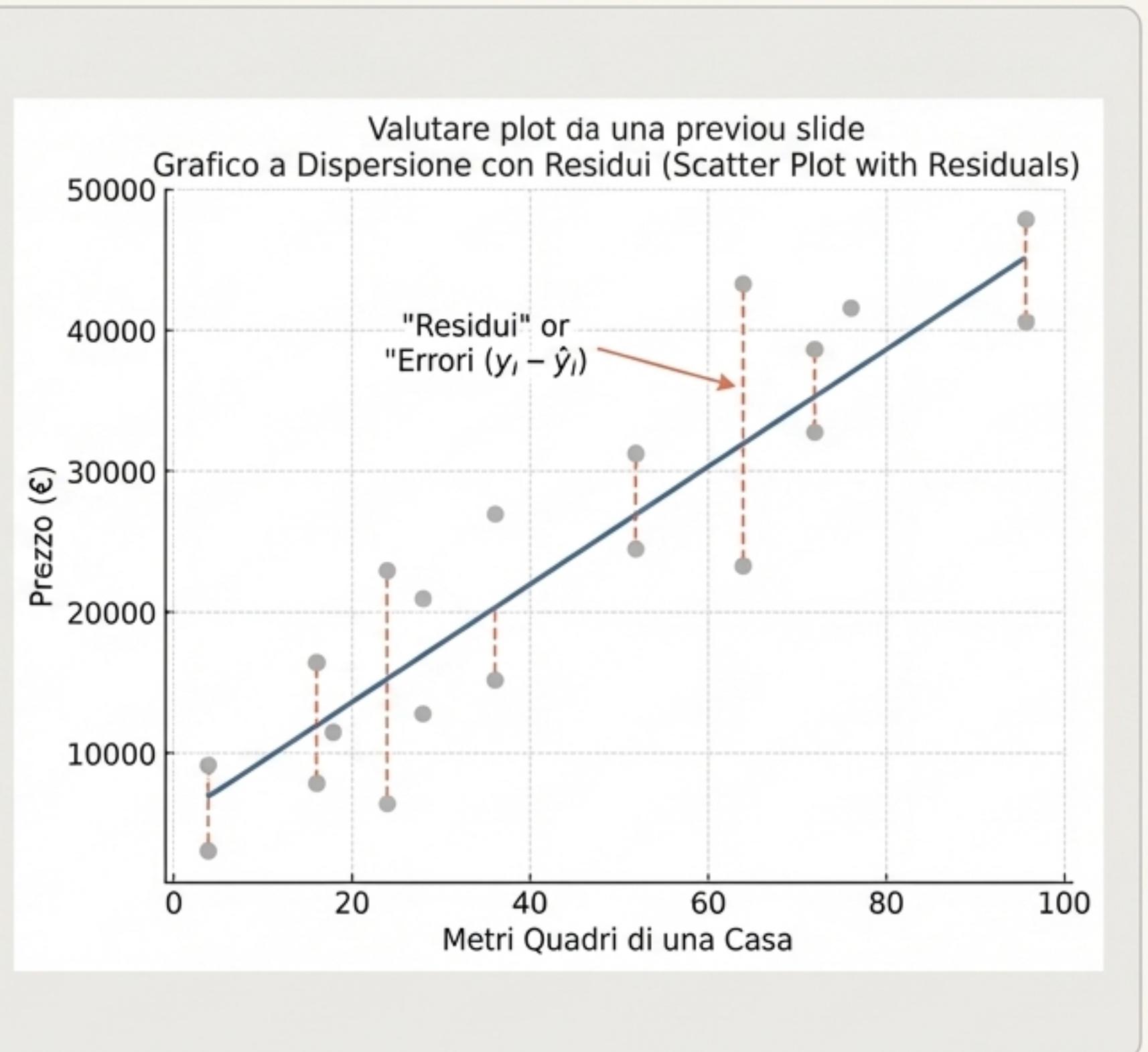
Penalizza maggiormente gli errori più grandi a causa dell'elevamento al quadrato. Valori più vicini a zero sono migliori.

$$MSE = \frac{1}{N} \cdot \sum (y_i - \hat{y}_i)^2$$

Root Mean Squared Error (RMSE)

Descrizione: È la radice quadrata del MSE. Il suo grande vantaggio è che l'errore è espresso nella stessa unità di misura della variabile di output, rendendolo più interpretabile.

$$RMSE = \sqrt{MSE}$$



Apprendimento Supervisionato: Prendere Decisioni con gli Alberi Decisionali

Contesto

Il secondo compito è la classificazione. Qui, l'obiettivo è prevedere un'etichetta appartenente a un insieme finito di categorie. La domanda è: "Quale?" o "È A o B?".

Algoritmo: Albero Decisionale

- Un modello interpretabile che mappa le osservazioni su un target attraverso una serie di regole decisionali "se-allora".
- La sua struttura gerarchica è facile da visualizzare e comprendere.
- Gestisce sia variabili numeriche che categoriali.

Esempio: "Posso andare in bicicletta oggi?"



`IF Pioggia=No AND Temperatura>15°
THEN Vado in bici=Sì`

Valutare la Classificazione: La Matrice di Confusione

Per valutare un classificatore, non basta sapere quante volte ha indovinato. Dobbiamo capire i tipi di errore che commette. La matrice di confusione ci offre una visione dettagliata delle performance.

		Reali	
		Positivi	Negativi
Predette	Positivi	TP (Vero Positivo) Predetto Positivo, Reale Positivo. (Corretto)	FP (Falso Positivo) Predetto Positivo, Reale Negativo. (Errore di Tipo I)
	Negativi	FN (Falso Negativo) Predetto Negativo, Reale Positivo. (Errore di Tipo II)	TN (Vero Negativo) Predetto Negativo, Reale Negativo. (Corretto)

Metrica Chiave: Accuratezza (Accuracy)

Descrizione: La proporzione di predizioni corrette sul totale.

$$\text{Accuracy} = \frac{\text{TP} + \text{TN}}{\text{TP} + \text{TN} + \text{FP} + \text{FN}}.$$

⚠ Attenzione al Paradosso dell'Accuratezza

Un'accuratezza elevata (es. 98%) può essere fuorviante in dataset sbilanciati. Se il 98% degli esempi appartiene a una classe, un modello che predice sempre quella classe otterrà un'accuratezza del 98% pur essendo inutile.

Apprendimento Non Supervisionato: Scoprire Gruppi con il Clustering K-Means

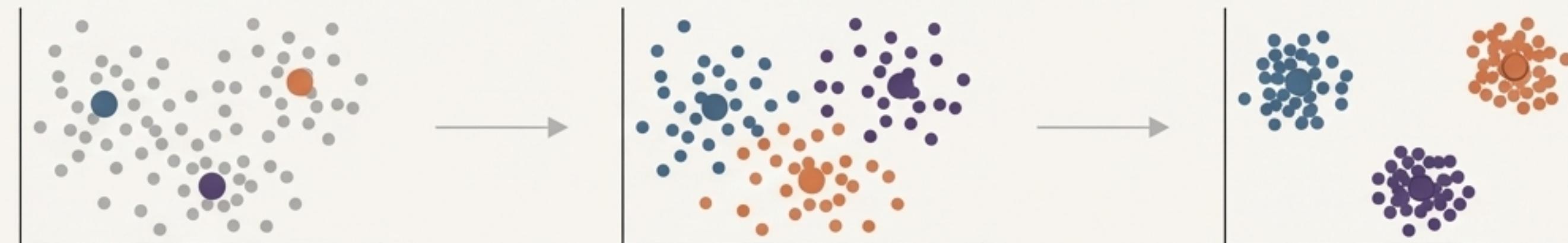
Contesto

Ora entriamo nel mondo dei dati non etichettati. L'obiettivo non è più predire una risposta nota, ma estrarre informazioni descrittive e scoprire strutture nascoste.

Obiettivo: Clustering: Raggruppare i dati in "cluster", where gli elementi all'interno di un gruppo sono molto simili tra loro e diversi da quelli degli altri gruppi. La domanda è: "Come possiamo raggruppare questi elementi?".

Algoritmo: K-Means: Un algoritmo iterativo che partiziona il dataset in 'K' cluster predefiniti.

1. **Inizializzazione:** Sceglie 'K' punti casuali come "centroidi" iniziali dei cluster.
2. **Assegnazione:** Assegna ogni punto dati al centroide più vicino.
3. **Aggiornamento:** Ricalcola la posizione di ogni centroide come la media di tutti i punti assegnati a quel cluster.
4. **Iterazione:** Ripete i passaggi 2 e 3 finché i centroidi non si stabilizzano.



Data tourneetss are arone randomly
and 'centroidi' iniziali dei cluster

Data tournes are according closest
clustest initial centroid

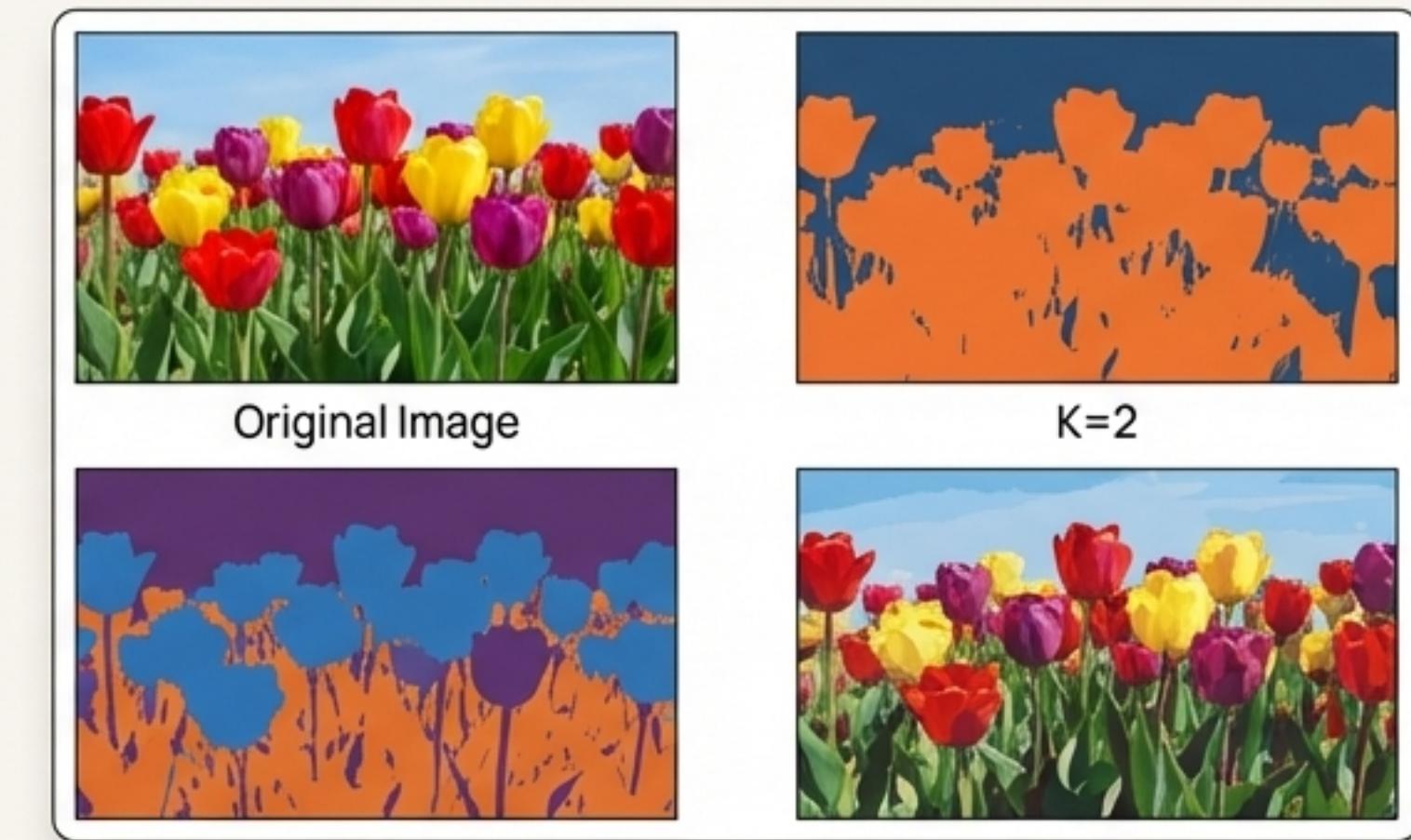
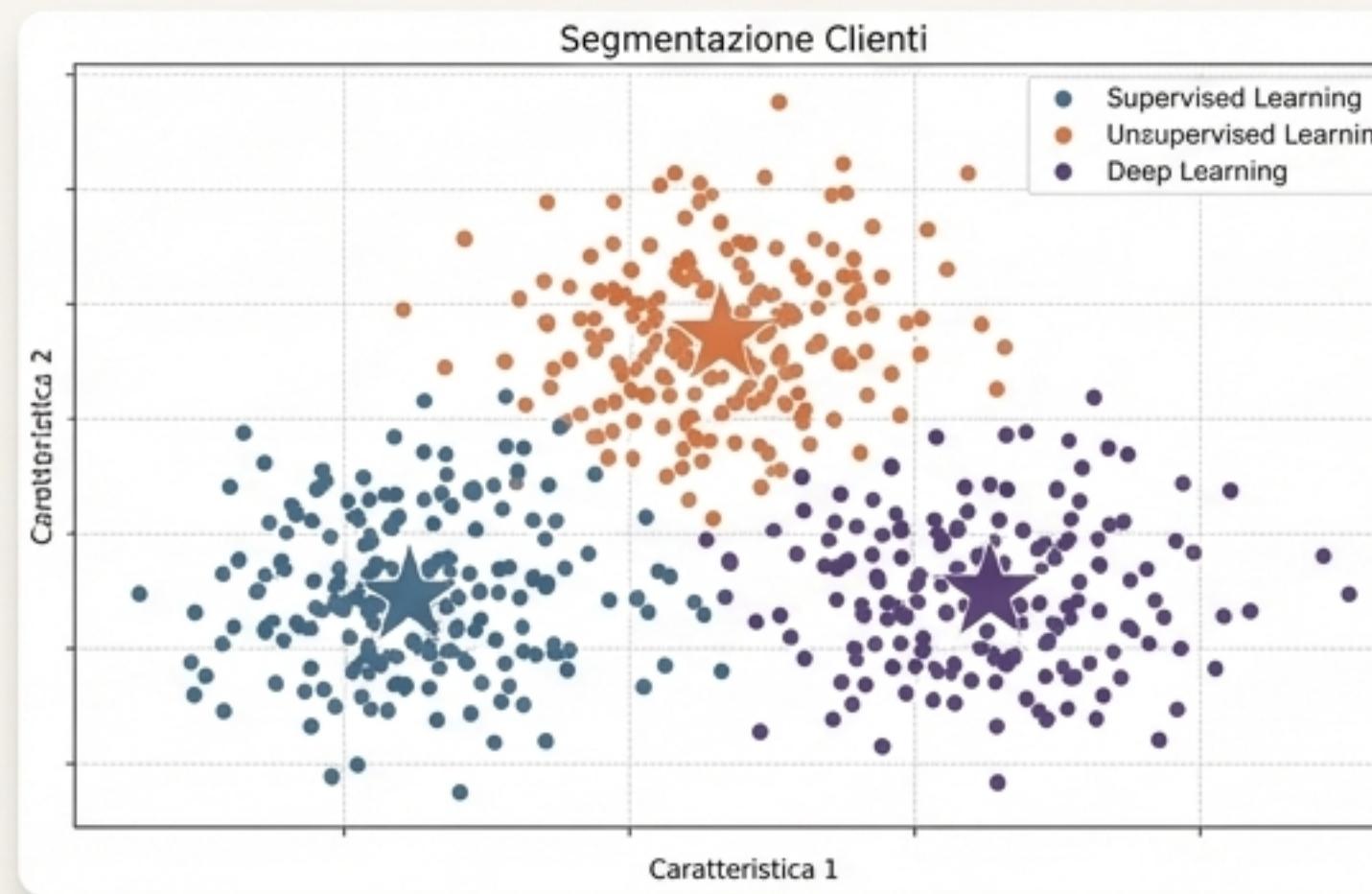
Clusters are cuerely segregative
clusteri

K-Means in Azione: Dalla Segmentazione dei Clienti alle Immagini

✓ **Visualizzazione:** Il risultato di un algoritmo di clustering è tipicamente visualizzato con un grafico a dispersione, dove ogni punto è colorato in base al cluster di appartenenza. Questo permette di identificare visivamente i gruppi scoperti.

☰ Applicazioni Pratiche

- **Marketing:** Segmentare i clienti in gruppi con comportamenti d'acquisto simili per campagne mirate.
- **Biologia:** Classificare piante o animali in base alle loro caratteristiche.
- **Urbanistica:** Identificare gruppi di case per tipo e valore.
- **Segmentazione di Immagini:** Raggruppare i pixel di un'immagine in base al colore.



Segmentazione Clienti

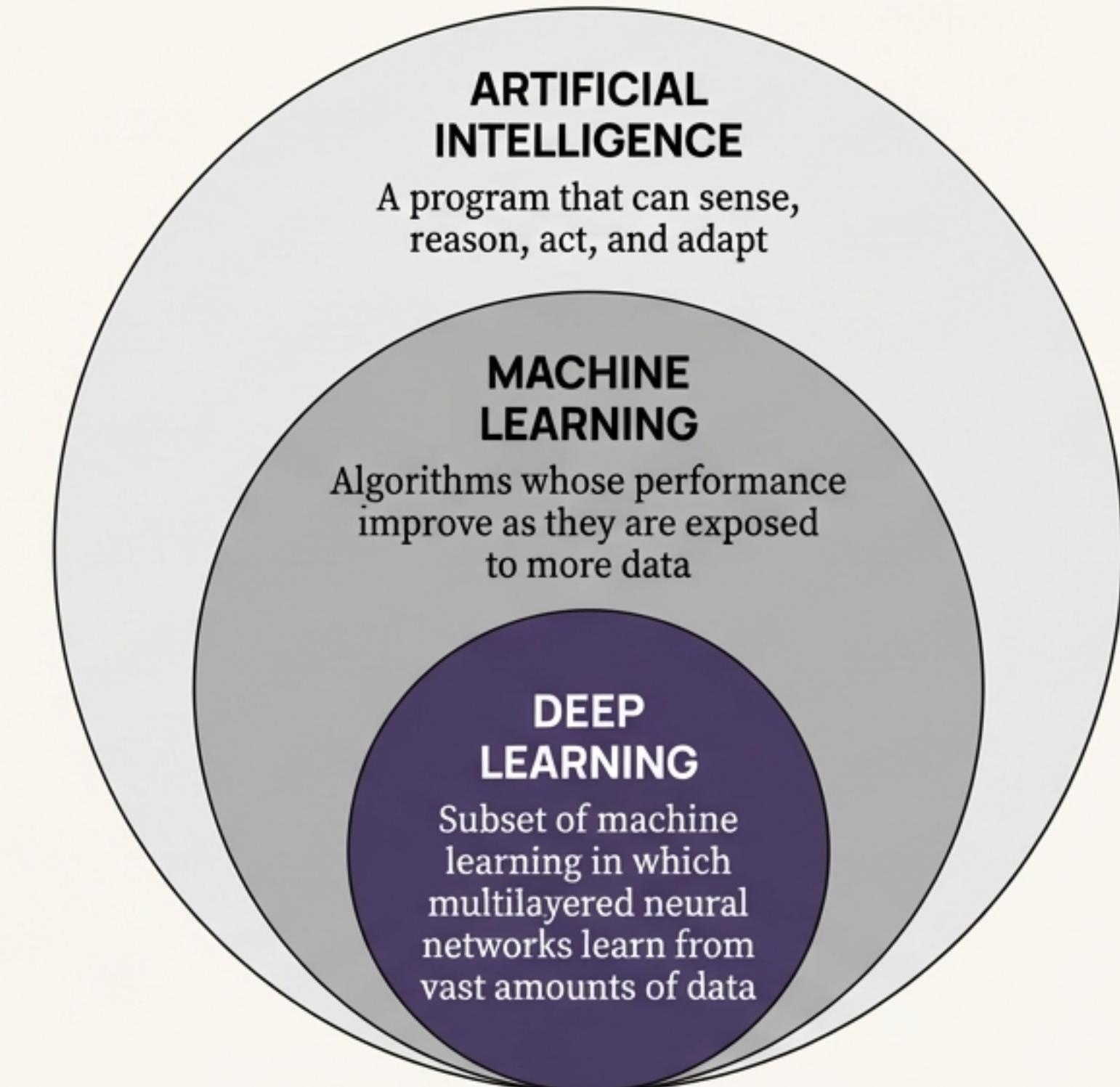
Un Salto di Potenza: Introduzione al Deep Learning

Contesto:

Il Deep Learning è un sottoinsieme del Machine Learning basato su **Reti Neurali Artificiali**, modelli ispirati alla struttura del cervello umano. Non è una categoria separata, ma un insieme di tecniche potenti applicabili sia a compiti supervisionati che non supervisionati.

Perché è Diverso?:

- Complessità:** Eccelle nell'apprendere pattern estremamente complessi da grandi quantità di dati (es. immagini, testo, audio).
- Apprendimento Automatico delle Feature:** A differenza degli algoritmi tradizionali, le reti neurali profonde possono apprendere automaticamente le caratteristiche rilevanti direttamente dai dati grezzi.

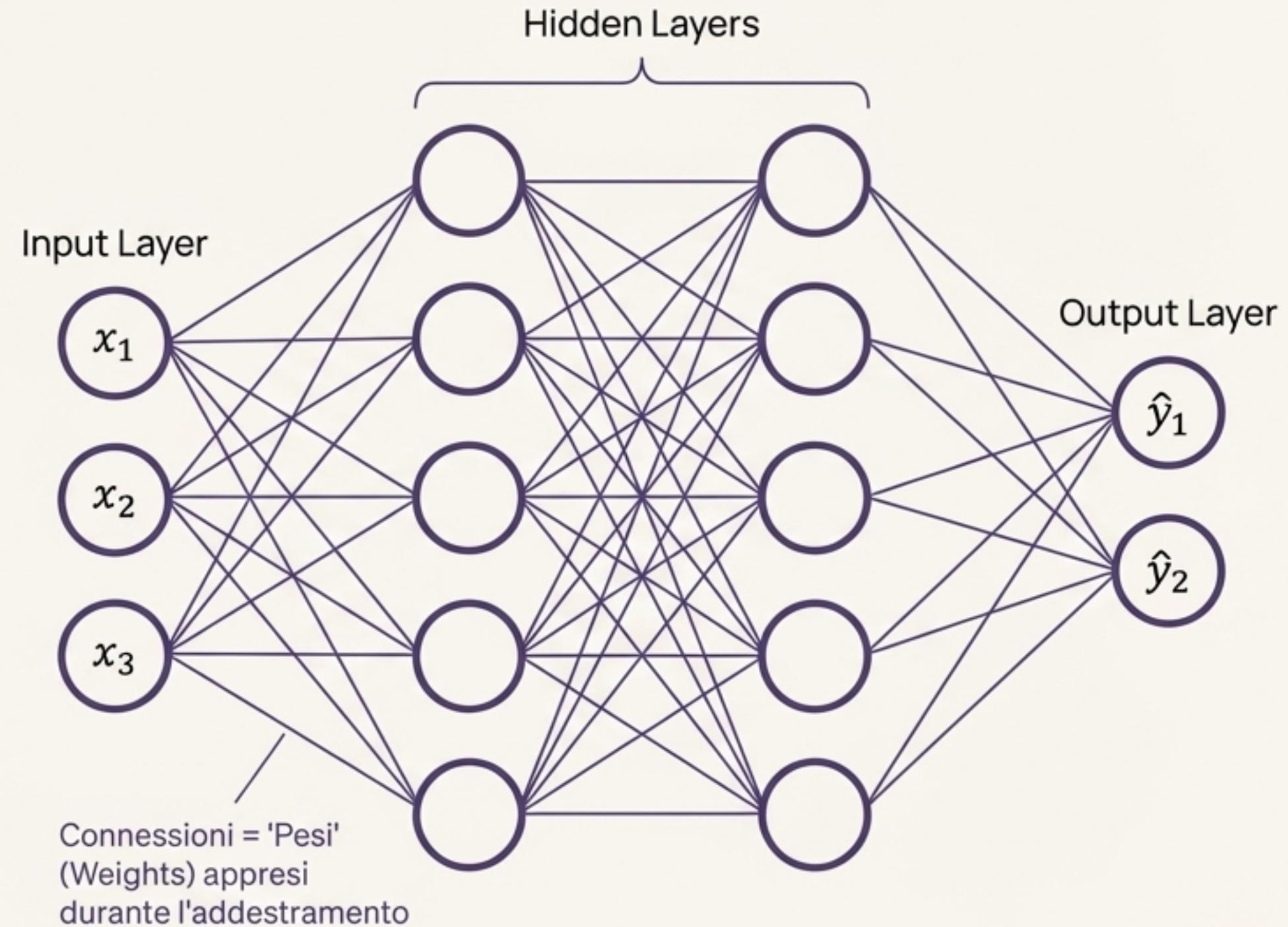


L'Anatomia di una Rete Neurale

Contesto: Una rete neurale è un motore di calcolo composto da nodi interconnessi (“neuroni”) organizzati in strati (layer). L’informazione fluisce attraverso la rete, venendo trasformata a ogni passo.

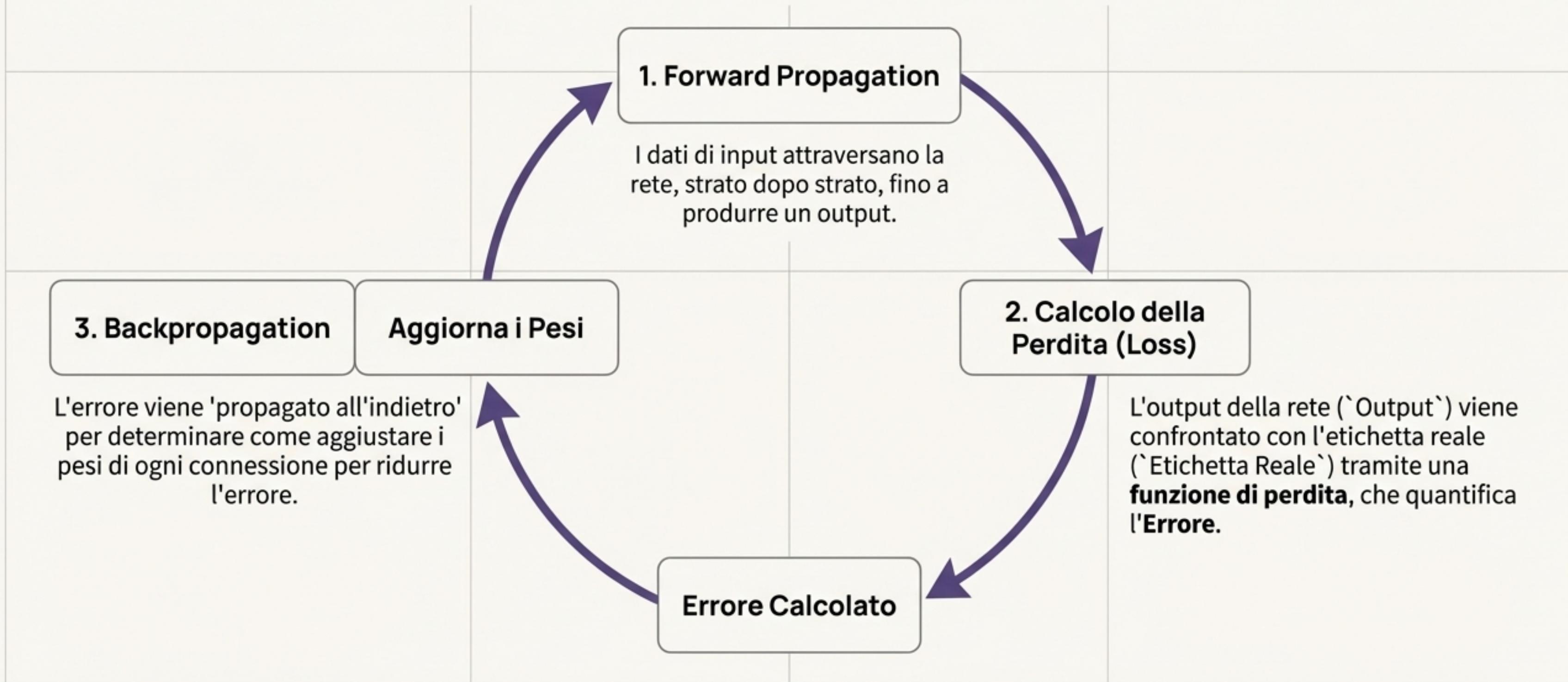
Componenti Fondamentali

1. Input Layer: Riceve i dati iniziali (le feature del nostro dataset). Ogni nodo corrisponde a una feature.
2. Hidden Layer(s): Il cuore della rete. Ogni strato nascosto riceve input dal precedente e applica trasformazioni complesse. Il termine ‘Deep’ si riferisce alla presenza di più strati nascosti.
3. Output Layer: Produce il risultato finale (es. la classe predetta o il valore in una regressione).



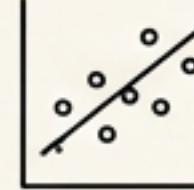
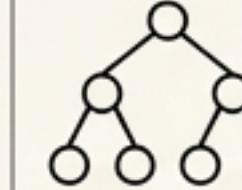
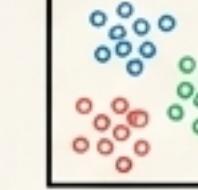
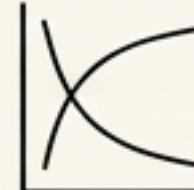
Come Apprende una Rete Neurale: Il Ciclo di Addestramento

L'addestramento di una rete neurale è un processo iterativo di "aggiustamento" per minimizzare l'errore di previsione.

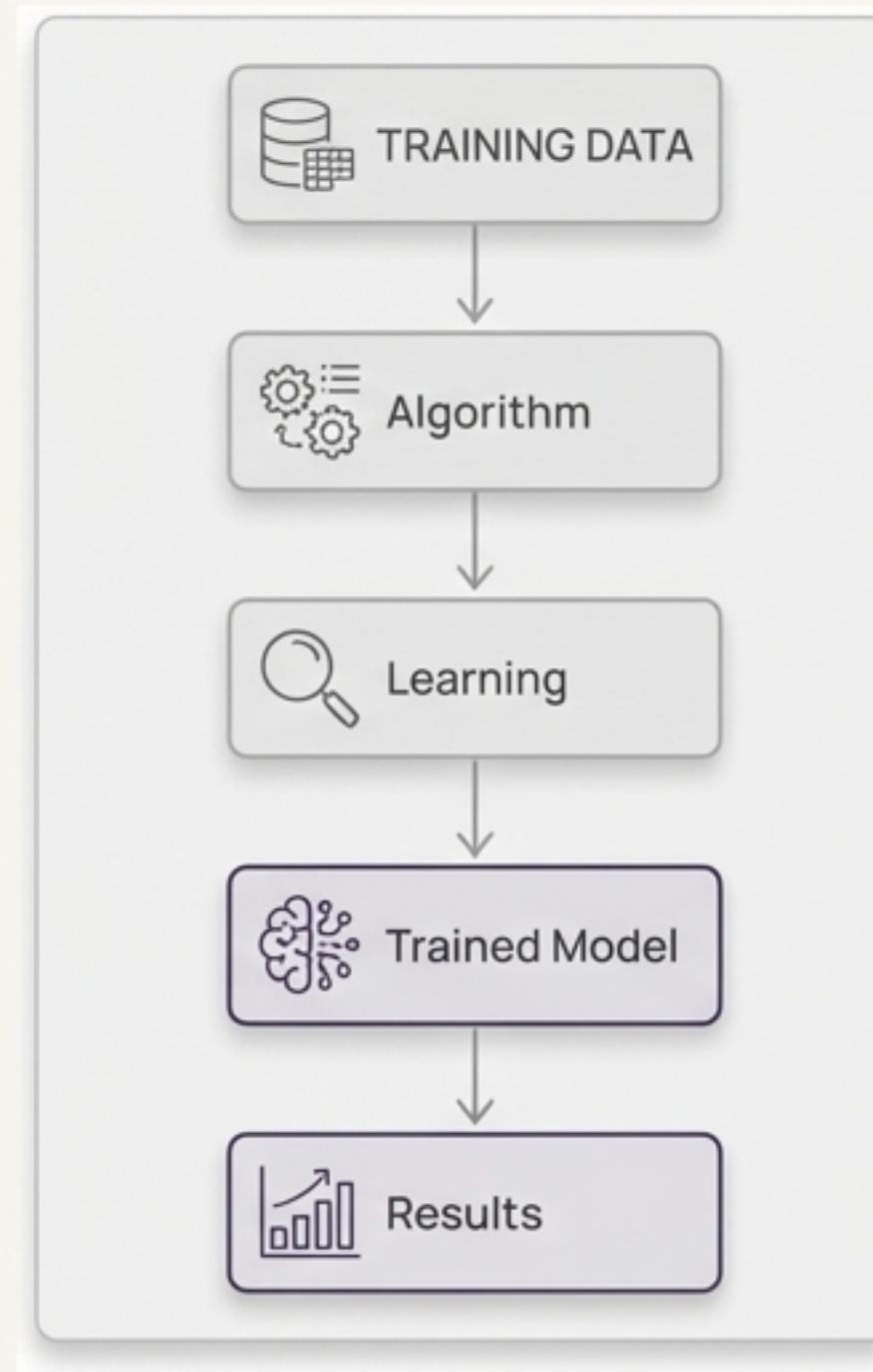


La Cassetta degli Attrezzi del Machine Learning: Una Guida Pratica

Scegliere l'approccio giusto dipende dal problema, dalla natura dei dati e dall'obiettivo. Questa tabella riassume gli strumenti che abbiamo esplorato.

Tipo di Problema	Domanda Chiave	Algoritmo	Metrica di Valutazione	Visualizzazione Ideale
Prevedere un valore numerico (Regressione)	"Quanto costerà?"	Regressione Lineare	MSE / RMSE	 Grafico a Dispersione con retta di regressione
Prevedere una categoria (Classificazione)	"È spam o non spam?"	Albero Decisionale	Matrice di Confusione, Accuracy	 Diagramma ad Albero
Trovare gruppi nascosti (Clustering)	"Quali clienti sono simili?"	K-Means	Distanza media dal centroide	 Grafico a Dispersione con cluster colorati
Riconoscere pattern complessi (Immagini, Testo)	"Cosa c'è in questa immagine?"	Reti Neurali (Deep Learning)	Cross-Entropy (Log-Loss)	 Grafici di performance (loss/accuracy vs. epoch)

Oltre l'Algoritmo: Il Successo Dipende dal Processo



La scelta del modello è fondamentale, ma è solo un passo nel processo di Machine Learning.

La capacità di un sistema di apprendere e generalizzare dipende in modo critico dalla qualità dei dati su cui viene addestrato.

Un modello potente alimentato da dati di scarsa qualità produrrà inevitabilmente risultati di scarsa qualità. La vera sfida è costruire un ciclo virtuoso di raccolta dati, addestramento e valutazione.



Garbage in, Garbage out.