

IoT Day

Machine Learning & Industrial IoT

SCENARI E APPLICAZIONI REALI

TAPPE DEL MACHINE LEARNING

Dal 1949 al presente...

- 1949.** Modello di Hebb (nasce l'idea delle «celle» connesse)
- 1952.** Arthur Samuel (IBM) conia il termine, facendo riferimento ad un algoritmo utilizzato da un software che gioca a scacchi
- 1957.** Frank Rosenblatt unisce le idee dei modelli di Hebb e Samuel per creare un hardware dedicato, il «Mark 1 Perceptron», per il riconoscimento delle immagini
- 1967.** Marcello Pelillo inventa l'algoritmo «nearest neighbor»
- 197x.** La tecnica della «back-propagation» porta alla definizione dell'idea delle «deep neural networks»
- 198x.** Il Machine Learning e l'Intelligenza Artificiale prendono due strade indipendenti
- 199x.** Il «boosting» aiuta a sviluppare dei predittori più efficaci
- 200x.** Nascono sistemi dedicati per speech-recognition, image-recognition, fraud detection, product recommendations, ecc.

CLASSIFICAZIONE DEGLI ALGORITMI

Glossario essenziale del «jargon» ML+AI

DIVERSE
STRATEGIE

DIVERSI TIPI DI
INPUT

DIVERSI TIPI DI
OUTPUT

SUPERVISIONATI vs NON-SUPERVISIONATI

- I **primi** vengono «addestrati» per riconoscere un determinato input, poi, quando le metriche sono soddisfacenti, vengono «sfidati» con nuovi input.
- I **secondi** cercano delle regolarità (o delle irregolarità) nei dati di ingresso, «imparando» il concetto di regolarità dai dati stessi.

INPUT SCALARI vs SERIE-TEMPORALI

- I **primi** rappresentano dei valori «primitivi» attribuiti ad altrettante «feature» all'interno di un insieme di «campioni».
- I **secondi** sono definiti in termini di valori scalari o vettoriali (serie multi-variate) in cui ciascun singolo «campione» è riferito ad un istante temporale.

CLASSIFICAZIONE vs REGRESSIONE

- La **prima** tipologia di output riguarda un «verdetto» (sì/no) o una risposta tra N possibili (es. la classificazione di un fiore sulla base delle misure di petali, sepal, ecc.)
- La seconda tipologia di output è rappresentata da un valore (scalare o vettoriale) «continuo» (es. la stima del costo di un appartamento sulla base delle sue caratteristiche)

MACHINE LEARNING & INDUSTRIAL IoT

Quali sono i principali casi d'uso in ambito industriale?

APPLICAZIONI



DIAGNOSTICA

Meno fermi macchina.
Manutenzione meno costosa.
Migliore gestione del processo di manutenzione.



OTTIMIZZAZIONE

Configurazione ottimale della parametrizzazione dei diversi segmenti di impianto.
Ottimizzazione delle «ricette».



CONTROLLO QUALITÀ

Maggior "throughput". Meno errori.
Maggiore omogeneità nella valutazione.



ROBOTICA

Apprendimento automatico dei processi produttivi da parte di robot e cobot (robot collaborative).

CONTROLLO QUALITÀ

SISTEMI DI VISIONE E NON SOLO...



ISPEZIONE VISIVA

Il sistema di visione effettua una serie di analisi attraverso diversi algoritmi di machine learning e, se anche solo uno dei test fallisce, scarta il prodotto.

<https://www.youtube.com/watch?v=ZG9GIQgmisY>



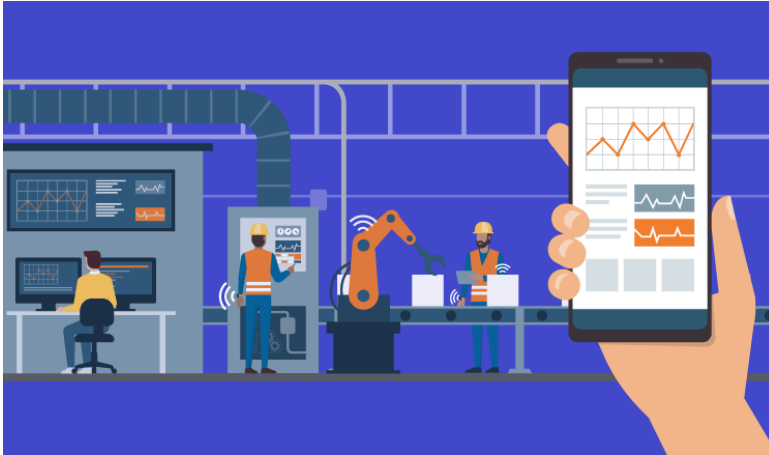
ISPEZIONE OLFATTIVA

La creazione di una miscela che attinge a migliaia di ingredienti sulla base del riscontro di gradimento rilevato per diverse classi di cliente è ben oltre la portata del cervello umano.

<https://www.dw.com/en/artificial-intelligence-creates-perfumes-without-being-able-to-smell-them/a-48989202>

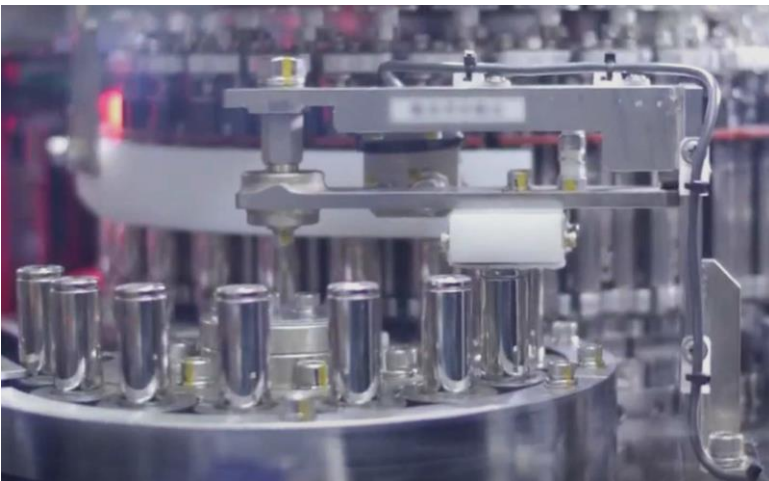
OTTIMIZZAZIONE DELLA PRODUZIONE

QUANTITATIVA E QUALITATIVA



STIMA QUALITÀ ATTESA

È possibile addestrare un algoritmo in modo tale da fargli «predire» il livello di difettosità «attesa» (numero pezzi scartati / numero pezzi totali di un lotto) sulla base del set dei parametri impostati a livello di linea o macchinario.

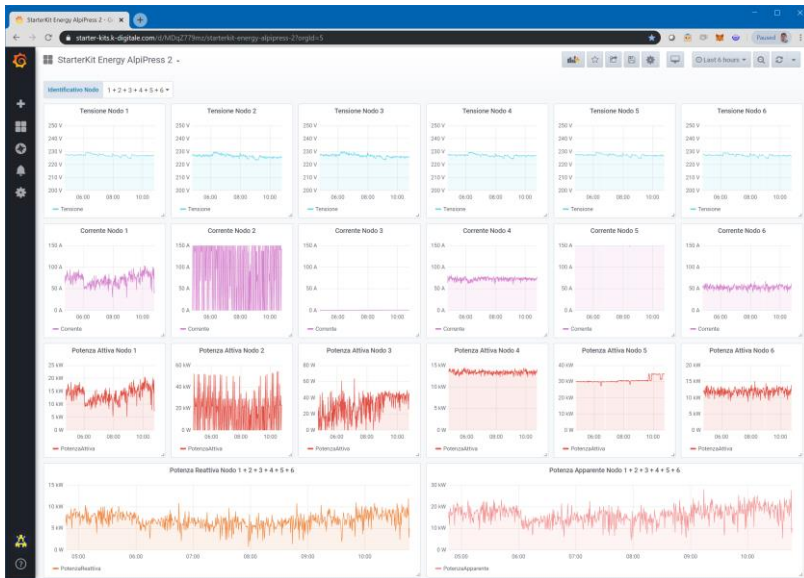


MINIMIZZAZIONE TEMPO-CICLO

Valutando la stima del tempo ciclo ottenuta per regressione di tutti i parametri operativi è possibile addestrare un sistema affinché determini il set di parametri che influiscono maggiormente sulla durata delle fasi che costituiscono il processo.

KILLER APPLICATION: LA DIAGNOSTICA

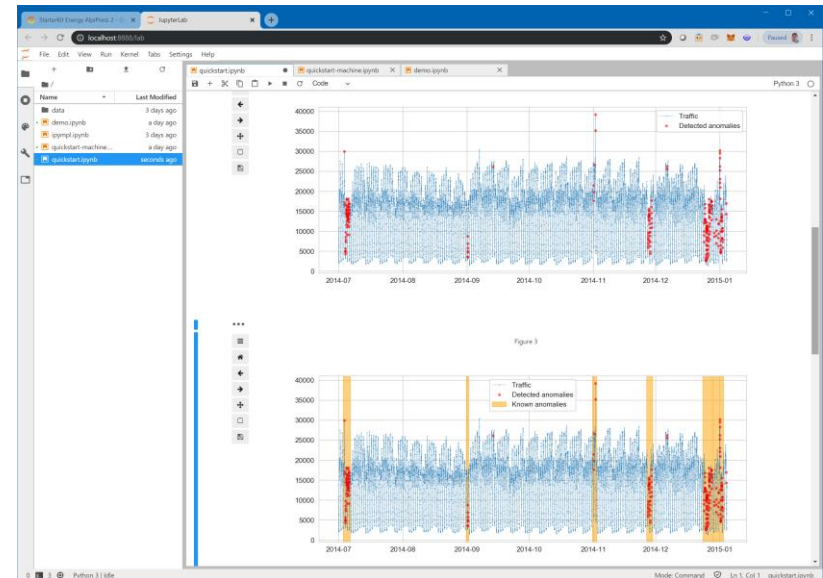
HEALTH MONITORING & PREDICTIVE MAINTENANCE



HEALTH MONITORING

Il solo visualizzare ciò che succede “sotto il cofano” è di per sé già molto utile...

<https://starter-kits.k-digitale.com/d/MDqZ779mz/starterkit-energy-alpiress-2?orgId=5>



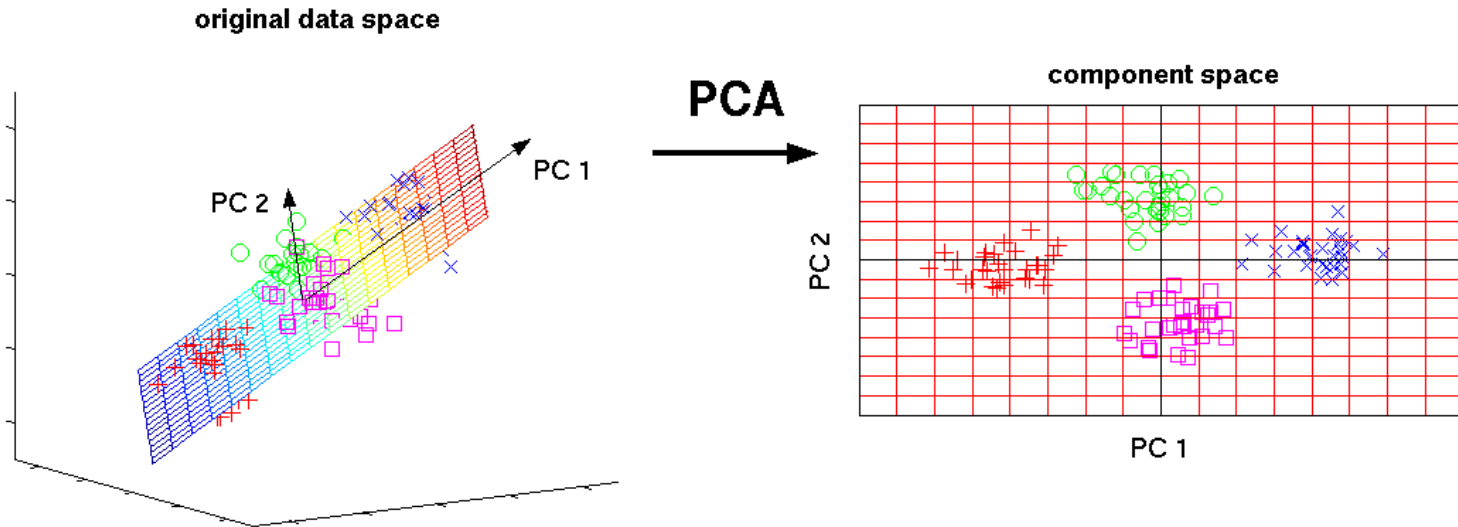
PREDICTIVE MAINTENANCE

...ma il poter prevedere un'avaria con sufficiente anticipo porta vantaggi decisamente maggiori!

<http://localhost:8888/lab>

APPROCCIO STANDARD #1

PCA – PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS

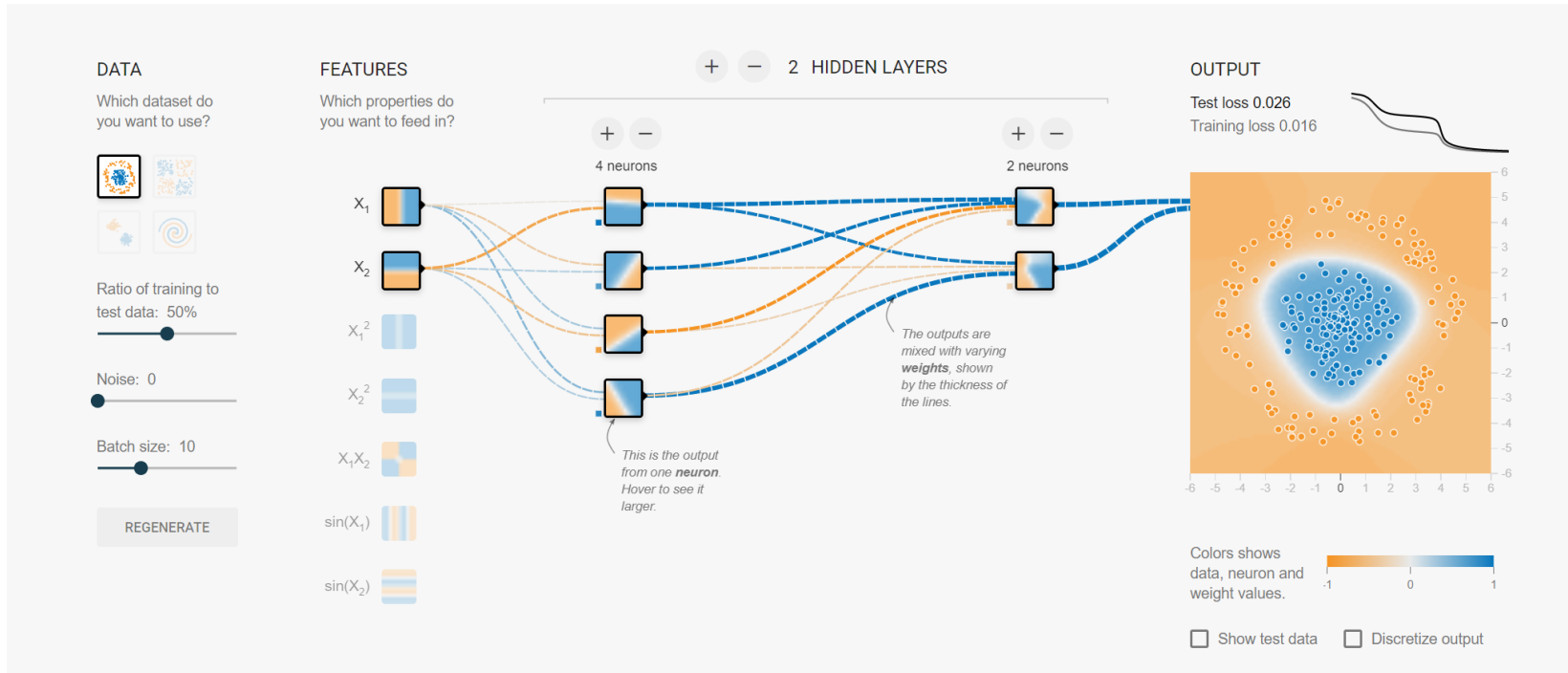


L'IDEA INTUITIVA

Valutare quali feature (variabili di input) si riflettono maggiormente sulla predizione (variabile di output). Più esattamente individuare una mappatura lineare dei dati in uno spazio che abbia meno dimensioni rispetto a quello originale, in modo tale da massimizzare la varianza all'interno dello spazio con numero di dimensioni inferiore.

APPROCCIO STANDARD #2

ANN – ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS



L'IDEA INTUITIVA

Imitando il modello della rete dei neuroni umani, allestire una stratificazione di «semilavorati» (risultati parziali) che, per approssimazioni successive, è in grado di isolare una formula che esprime il comportamento osservato. Se la formula, costruita su dati storici, funziona anche sui nuovi dati, potremo predire il risultato prima che si manifesti.

<https://playground.tensorflow.org/>

CASO REALE (NASA): STRATEGIE A CONFRONTO

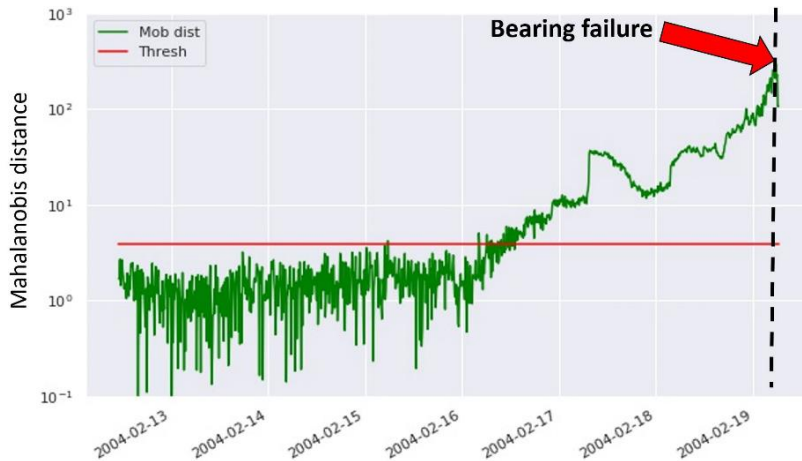
PCA vs ANN

PREDIZIONE SULLA IMMINENZA DELLA ROTTURA DI UN CUSCINETTO A SFERE

La metrica valutata «a soglia» può essere considerata come una misura della differenza tra il previsto e l'attuale

PCA: la metrica utilizzata è la «distanza di Mahalanobis»

ANN: la metrica utilizzata è la «perdita da ricostruzione»



PCA



ANN

K DIGITALE



AZIENDA DIGITALE



INDUSTRY 4.0



IOT



SMART CITY