

INTELLIGENZA ARTIFICIALE E BREVETTI PER MACCHINE INDUSTRIALI

**COSA CAMBIA E QUALI
OPPORTUNITÀ?**

L'AI CAMBIA LE REGOLE DEL GIOCO NELL'INDUSTRIA

L'intelligenza artificiale (AI) è ormai entrata con forza nel mondo delle macchine industriali:

- impianti che **prevedono** quando si guasteranno,
- sensori che **capiscono** se si verificano anomalie,
- sistemi che **imparano a ottimizzare** produzione ed energia,

Tutte tali funzioni richiedono alla AI una **vasta base di dati** per costruire la propria «competenza»

IL NODO DEI DATI: AI E DIRITTI D'AUTORE

I dataset possono consistere o contenere **informazioni protette da copyright**.

Alcuni esempi?

- un manuale tecnico di una macchina,
- uno schema CAD,
- una guida video...

La Direttiva 2019/790 regola il diritto del titolare di poter **optare per l'esclusione** dei propri dati dalla base di addestramento della AI

→ Operare nel campo degli impianti integrati con AI richiede di attrezzare il sistema per il rispetto dell'eventuale opt-out

IMPATTO DEL *DATA ACT*

REG UE 2023/2854

NUOVI VINCOLI

- un'azienda che impiega una macchina con AI integrata deve **poter accedere ai dati raccolti dai sensori**,
- **può condividerli funzionalmente senza vincoli**, ad esempio con un fornitore per la manutenzione o con un consulente esterno,
- **il costruttore non può impedire tale diffusione**, a meno che non si tratti di dati “derivati” da elaborazioni tutelate (es. algoritmi segreti) e avrà in carico
 - ✓ **Progettazione di macchine che rendano accessibili i dati** (formato strutturato, leggibile da software),
 - ✓ **Attrezzarsi con contrattualistica idonea** a definire la fruibilità dei dati.

IMPATTO DEL *DATA ACT*

REG UE 2023/2854

NUOVE OPPORTUNITÀ

- **sistemi di accesso e gestione dei dati integrati nei macchinari,**
- **piattaforme per condivisione sicura con terze parti,**
- **funzionalità che consentono all'utente una condivisione selettiva** (quali dati, con quale terza parte e per quale intervallo di tempo).
- **Machine un-learning**



TENDENZE DI BREVETTAZIONE 2020-2025

Analisi svolta su circa 100 famiglie brevettuali pubblicate tra il 2020 e 2025:

Mercato orientamento all'uso dell'apprendimento automatico e dei dati provenienti da sensori per la **manutenzione predittiva** e **ottimizzazione dei processi industriali**.

Il tema centrale è la **raccolta dati, l'analisi tramite AI** e l'uso delle informazioni per

- **aumentare l'efficienza,**
- **ridurre i tempi di inattività e**
- **prevedere guasti.**

TENDENZE DI BREVETTAZIONE 2020-2025

Arete tecnologiche dominanti

- **Manutenzione predittiva:** uso dell'apprendimento automatico e dei dati dei sensori per anticipare i guasti (es. US20210012242).
- **Rilevamento anomalie:** identificazione precoce di problemi nei processi industriali (es. EP4193227).
- **Addestramento e ottimizzazione dei modelli ML:** tecniche come il transfer learning, reinforcement learning (es. EP3764179).
- **Analisi industriale e controllo di processo:** sistemi per modellare e controllare impianti in base ai dati operativi (es. US20200103838).
- **Reti di sensori e acquisizione dati:** sensori e pre-processamento dei dati per applicazioni industriali.
- **Formazione automatica di regole:** generazione automatica di regole per la manutenzione predittiva.
- **Strutture AI modulari:** modelli AI modulari con addestramento a cascata per predizione guasti.

L'intelligenza artificiale è brevettabile se porta un effetto tecnico concreto

Il brevetto **non protegge l'algoritmo in sé**, ma **l'uso tecnico di quell'algoritmo** in una macchina o processo:

- es. AI che analizza dati di sensori per modulare le soglie di *failure*
- es. AI che regola in tempo reale una linea di imbottigliamento,
- es. algoritmo che ottimizza il consumo energetico di una cella robotizzata.



ESEMPIO

Manutenzione predittiva in un Impianto Minerario

US 2021/0080941

Manutenzione predittiva – esempio

US 2021/0080941

Oggetto della protezione: un **Metodo Diagnostico** per il rilevamento automatico e affidabile uno “stato anomalo” di un impianto o dispositivo di processo industriale (industria mineraria), tramite AI.

Passaggi funzionali:

1.Acquisizione del segnale — prelievo dati da sensori (es. pressione, temperatura, vibrazione).

2.Confronto — si rilevano deviazioni rispetto a un segnale di riferimento (baseline).

3.Classificazione AI — l’algoritmo ML valuta la deviazione generata dal confronto.

4.Output diagnostico — il metodo restituisce una segnalazione di stato anomalo.

- **Obiettivo tecnico:** automatizzare la diagnostica e ridurre la dipendenza dall’intervento manuale, migliorando efficienza ed efficacia in ambiti industriali.

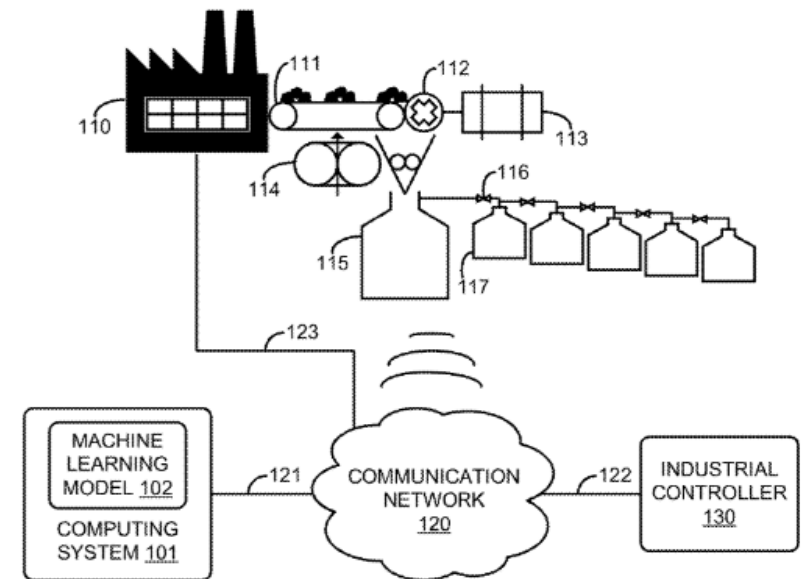
Manutenzione predittiva – esempio

US 2021/0080941

Tecniche per la manutenzione predittiva di risorse industriali (111-117) in ambienti di automazione industriale, come impianti di lavorazione mineraria (100).

Un sistema di calcolo (101) **riceve** variabili di processo, le **inserisce** in un **modello di apprendimento automatico (102)** per generare previsioni di eventi di manutenzione futuri, e **fornisce** tali previsioni a un **controllore industriale (130)**.

Il **modello (102)** è **addestrato** su curve di prestazioni fisiche dei **componenti (111-117)**, consentendo di **determinare previsioni, intervalli di manutenzione e ottimizzazioni da comunicare al controllore (130)** per intraprendere azioni preventive e mantenere la stabilità del sistema per evitare guasti imprevisti e tempi di inattività del sistema.

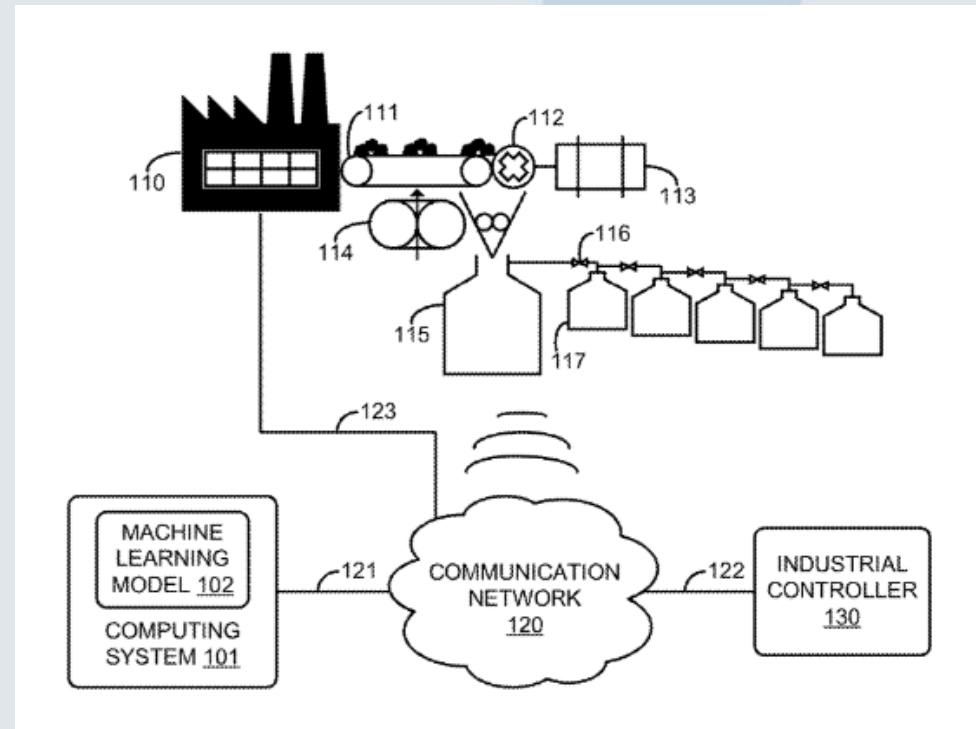


Manutenzione predittiva – esempio

US 2021/0080941

A method of diagnosing an abnormal state of a process device, the method comprising:

- **acquiring** a signal representing a status of the process device (111–117)
(e.g., from sensors associated with industrial assets 111–117 or process variables such as pressures, flow rates, etc)
- **comparing** the acquired signal to a predetermined reference signal
(comparison operation performed by computing system 101 or model 102 to detect deviation from expected behavior)
- **inputting** the comparison result to a diagnosis model generated based on machine learning
(diagnosis model = machine learning model 102 trained on historical/process data)
- **and outputting a diagnostic result** indicating whether the process device is in an abnormal state
(result provided by computing system 101 or visualized via display 301)



Requisiti legali per la proteggibilità

Secondo la prassi EPO (Guidelines G-II, 3.3.1 e segg.):

"If a machine learning algorithm is used for a technical purpose, e.g. control of an industrial process or classification of digital images based on low-level features, the technical effect can support inventive step."

Nel caso in esempio:

- il **fine tecnico è la diagnosi di uno stato anomalo** in un impianto industriale reale
- l'impiego della **AI raggiunge tale fine in modo adattativo automatico** su segnali fisici (status del device), e ciò produce un effetto tecnico misurabile (minor downtime, migliore efficienza manutentiva, diagnosi autonoma).

Ruolo della AI perché è tecnicamente rilevante

1. Adattività al contesto operativo reale

L'algoritmo AI:

- è addestrato su **dati storici e segnali reali di funzionamento**,
- è in grado di **apprendere schemi complessi di anomalia** che cambiano nel tempo e tra dispositivi.

Software deterministici tradizionali, invece, eseguono controlli “a soglia” (e.g., se pressione > 100 psi \Rightarrow guasto) e non **si adattano** a nuove condizioni operative o combinazioni di parametri.

Effetto tecnico dimostrabile: riduzione dei falsi positivi/negativi

La macchina con AI può:

- distinguere **deviazioni non rilevanti** da veri guasti,
- **ridurre i falsi allarmi**, migliorando l'efficienza della manutenzione.

effetto è **tecnico** → **riduce il carico computazionale, i fermi macchina inutili e migliora l'affidabilità dell'impianto.**

Conclusione

Il **valore tecnico distintivo dell'AI** in questo processo non sta solo nel “fare diagnosi”, ma nel **come la fa**:

- adattandosi ai dati operativi reali e dinamici,
- interpretando segnali complessi che non sono programmabili con soglie fisse,
- e **automatizzando decisioni critiche in modo affidabile**, cosa che un software convenzionale non riesce a garantire senza continue modifiche o interventi umani.

Questa è la chiave per giustificare la brevettabilità dell'elemento AI secondo i criteri di **effetto tecnico concreto** e **attività inventiva**.

ULTERIORI ESEMPI APPLICATIVI





Controllo qualità in tempo reale

- Visione artificiale con CNN per l'ispezione di superfici e difetti
- Validazione dei modelli con set separati, metriche (accuracy, precision, recall)
- Integrazione con dati di processo (sensor fusion)



Robotica collaborativa (cobots)

- AI per la percezione dell'ambiente e previsione dei movimenti umani
- Uso di sensori (LiDAR, visione 3D, forza) e modelli ML per sicurezza e adattamento
- Riconoscimento gestuale e comandi vocali



Ottimizzazione dei processi produttivi

- Adattamento in tempo reale dei parametri di processo (velocità, potenza, pressione...)
- Utilizzo di AI per monitoraggio, previsione di scarti e regolazione automatica
- Digital Twin

CANTALUPPI & PARTNERS
BREVETTI E MARCHI

