

**INAIL**

## ***IA e digitale per la sicurezza sul lavoro***

L'uso della AI per lo sviluppo di soluzioni per la gestione dei rischi negli ambienti di lavoro:  
la ricerca INAIL

*26 maggio 2026  
Bologna Fiere, Sala Wagner*

Ing. Luciano Di Donato  
Ing. Marco Pirozzi  
Ing. Alessandra Ferraro

## Presentazione del Laboratorio IV

Attività di ricerca del laboratorio IV INAIL



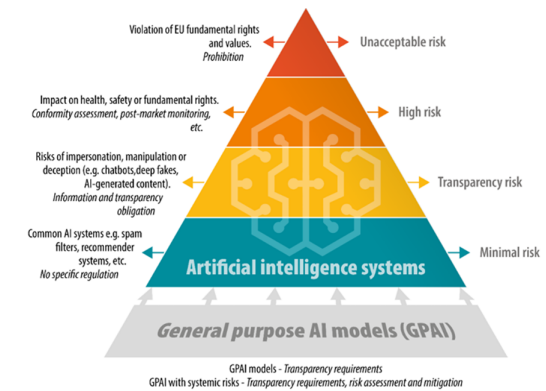
## Il progetto AI-Senergy

- La de-energizzazione smart (progetto Senergy) e
- L'AI per il miglioramento della sicurezza di un insieme di macchine

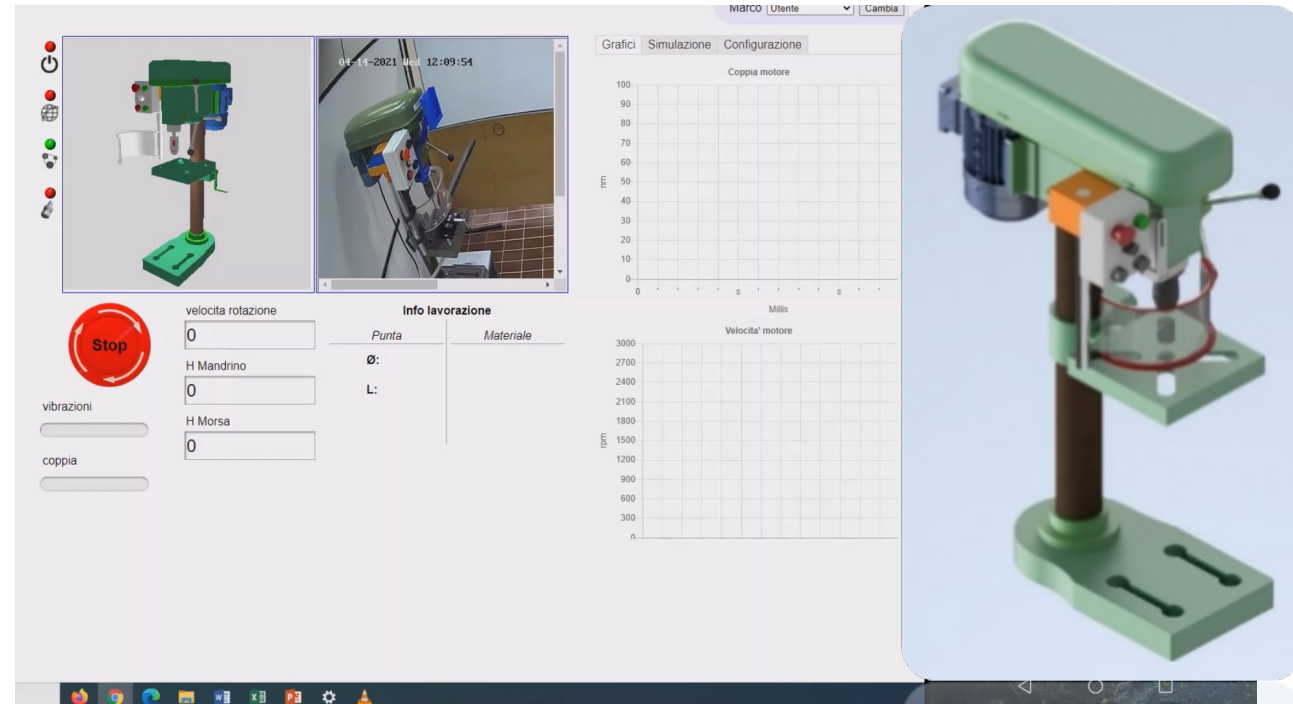
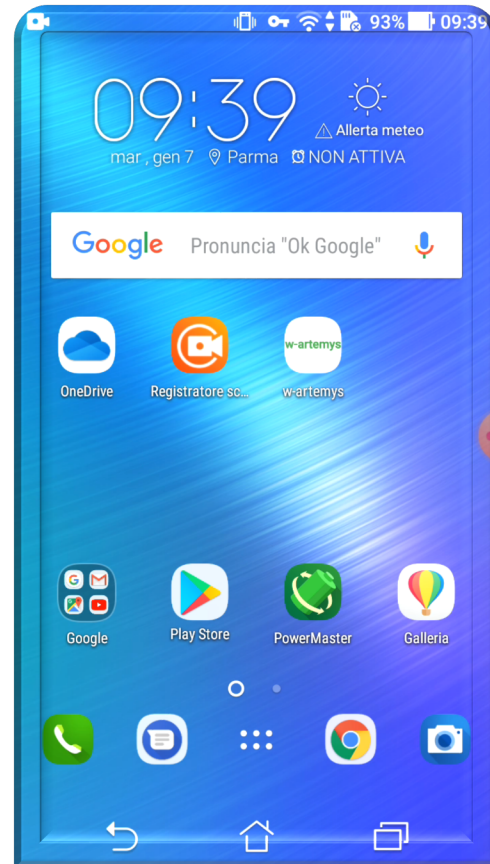


## Il Regolamento (UE) 2023/1230

- L'apprendimento automatico
- La certificazione degli algoritmi.



# Laboratorio IV – Sicurezza degli impianti di Trasformazione e Produzione



Applicazione di Virtual Reality e Geofencing per aumentare la sicurezza nell'uso di attrezzature di lavoro

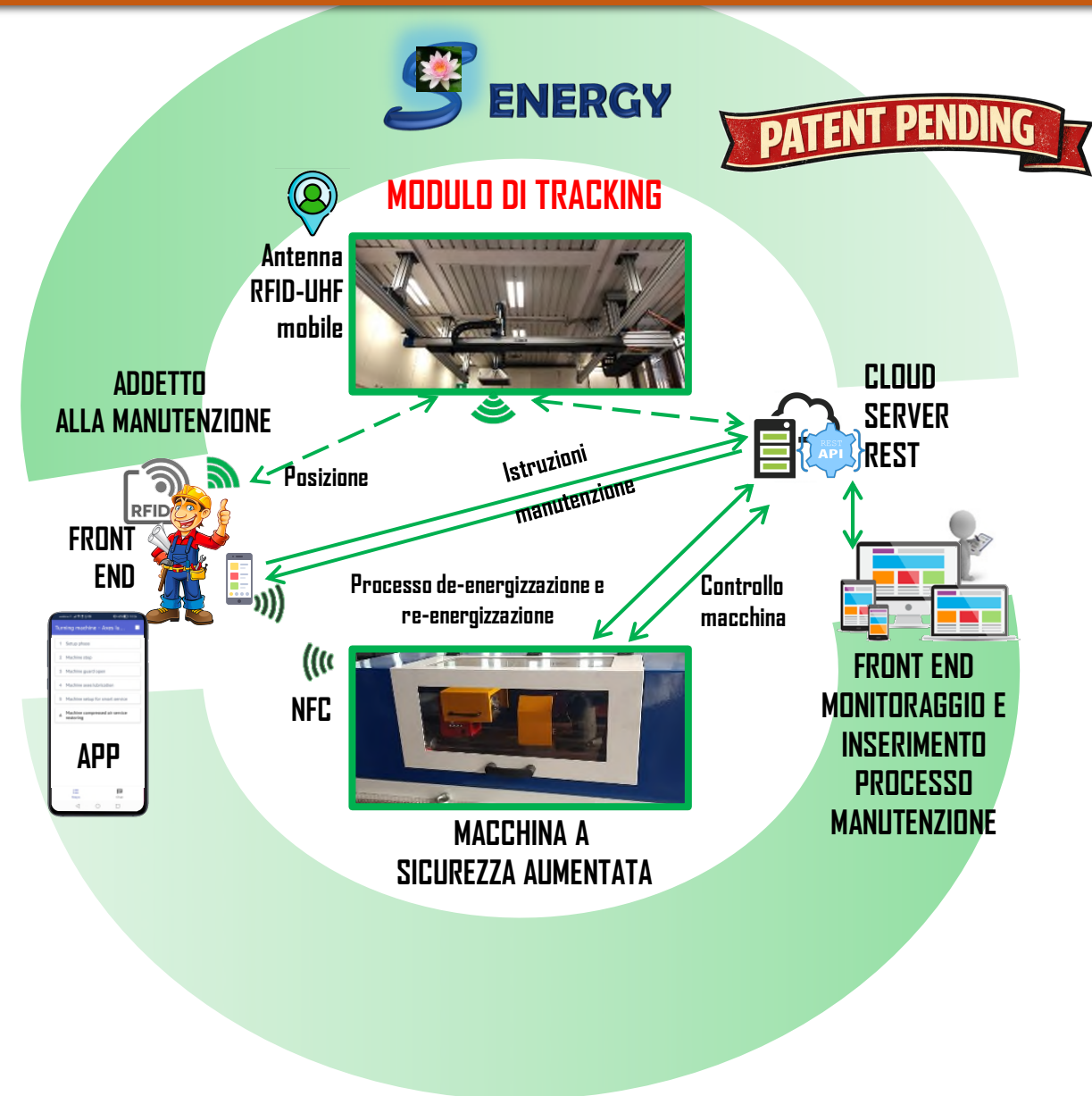




Progetto Bric ID 40 2019  
**SENERGY in ambiente INDOOR**

SISTEMA PER LA DE-ENERGIZZAZIONE  
 Smart di macchine con sistema RFID  
 indossabile

 <p>UNIVERSITÀ DI PISA</p>	<p>Dipartimento di Ingegneria Civile e Industriale</p> <p>Dipartimento di Ingegneria dell'Energia, dei Sistemi, del Territorio e delle Costruzioni</p>
 <p>UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PERUGIA</p>	<p>Dipartimento di Ingegneria</p>
 <p>UNIVERSITÀ DEL SALENTO</p>	<p>Dipartimento di Ingegneria dell'Innovazione</p>
 <p>UNIMORE          UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MODENA E REGGIO EMILIA</p>	<p>Centro di Ricerca Interdipartimentale sulla Sicurezza e Prevenzione dei Rischi</p>



## Scenario di riferimento

Telecamere CV a soffitto



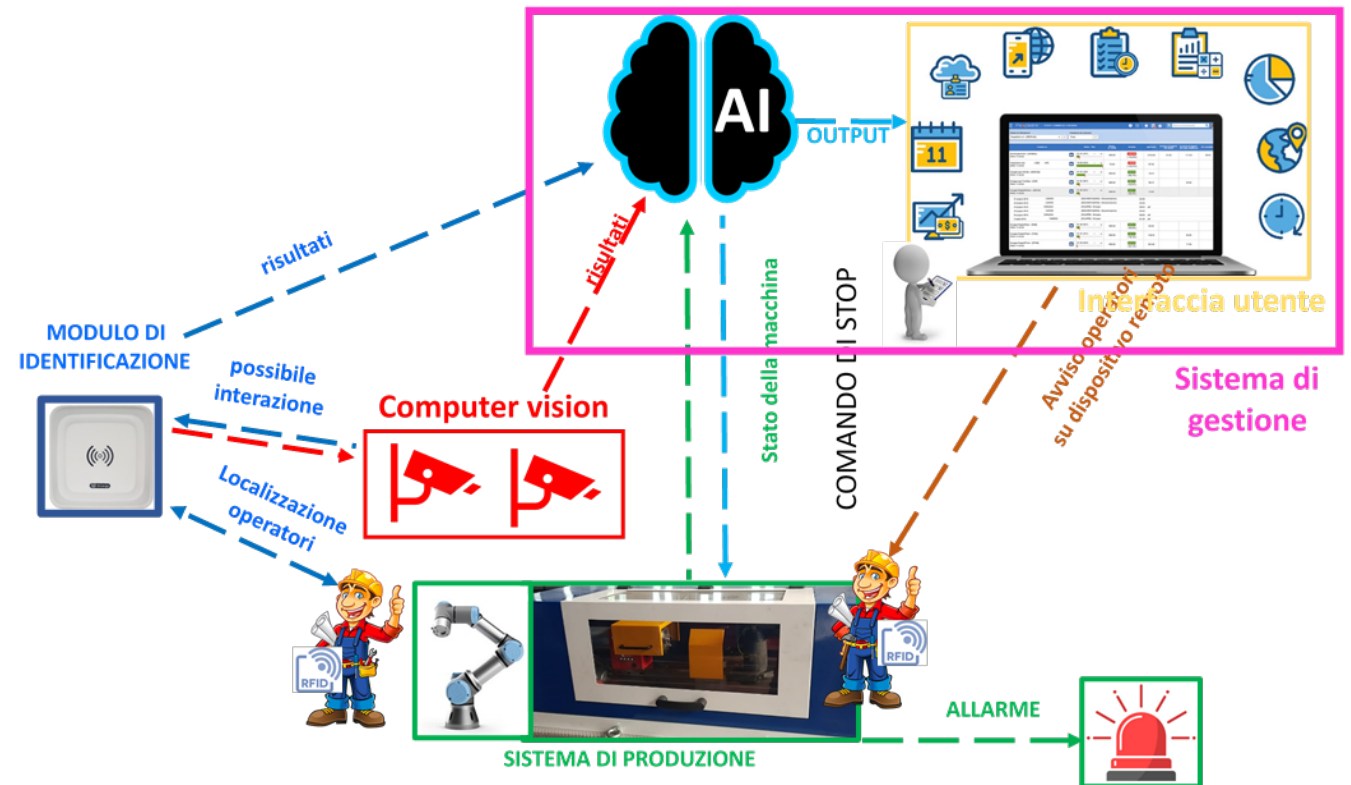
Telecamere CV frontale

- TORNIO
- SISTEMA ROBOTICO INDUSTRIALE
- TAVOLO DA LAVORO

## Sistema prototipale integrato smart

- Sistemi di identificazione automatica a radiofrequenza (RFID)
- Computer Vision (CV)
- Intelligenza Artificiale (IA)

con l'obiettivo di **riconoscere** le condizioni di rischio per gli operatori dovute a: **guasti, malfunzionamenti, manomissioni ed errati comportamenti**



In modo da produrre in **output** segnali per il sistema di controllo della macchina o di più macchine migliorando la sicurezza del sistema di produzione.

## Sistema di Computer Vision

Due telecamere USB professionali connesse direttamente alla piattaforma di elaborazione Nvidia Jetson Orin NXmarker ArUco.

Il sistema di Computer Vision sviluppato per AISAFETY integra quattro funzionalità fondamentali:

1. Funzione Principale: il sistema rileva e localizza con precisione millimetrica parti del **tornio, macchinari ausiliari e personale all'interno dell'area di lavoro.**
2. Analisi Proattiva: identifica e analizza in tempo reale anomalie potenzialmente pericolose.
3. «Doppia» Intelligenza: integra algoritmi di tracciamento deterministico (per la meccanica tramite marker ArUco) e reti neurali profonde (per le persone) per una comprensione completa della scena.

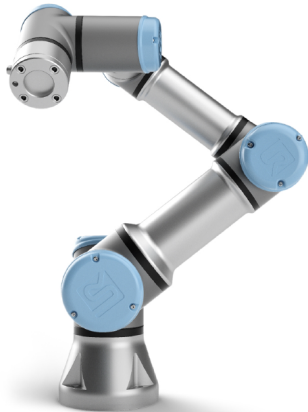
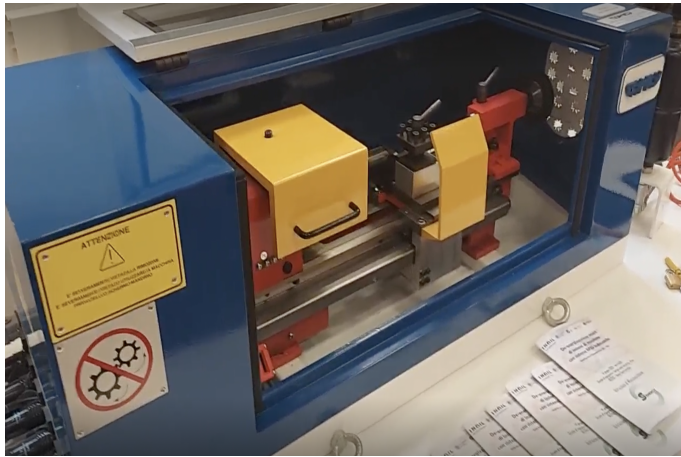
## Sistema di Computer Vision

Due telecamere USB professionali connesse direttamente alla piattaforma di elaborazione Nvidia Jetson Orin NXmarker ArUco.

Il sistema di Computer Vision sviluppato per AISAFETY integra quattro funzionalità fondamentali:

(...)

4. Output Strutturato: raccoglie e converte il flusso visivo in dati strutturati di sicurezza per l'attivazione immediata delle misure di protezione, comunicando con il modulo di Intelligenza Artificiale.



## Segnali da prototipo a AI

**Modo corrente:** auto, manual, setup, service, ..... (segnali di stato)

**Segnali da ripari:** 2 segnali di sicurezza 1 per riparo

**Segnale modo AI attivo:** segnale che comunica al sistema AI che è stata abilitata la comunicazione ed il controllo AI in macchina (selettore di abilitazione).

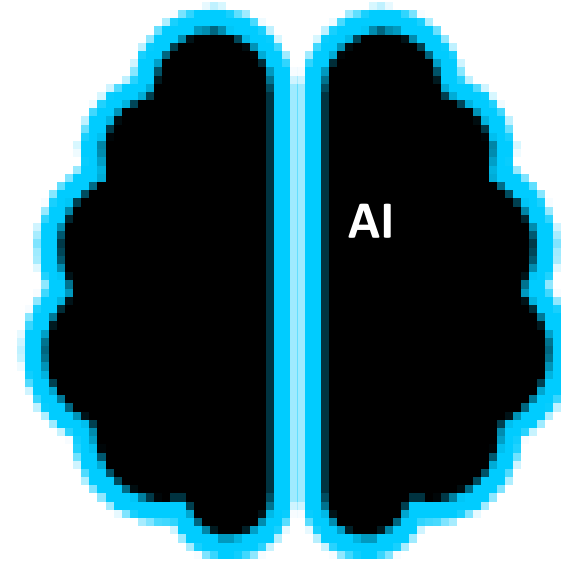
**Enabling robot:** sia da consolle di comando che da selettore in macchina per robot in ciclo

## Segnali da AI a prototipo

**Arresto emergenza** (logica sicurezza sempre ON, se diventa 0 fermo tutto)

**Arresto operativo:** quindi si chiede al prototipo si andare a zero come velocità e si mantiene corrente agli attuatori monitorando la velocità

**Segnale AI ready:** serve ad abilitare il prototipo solo quando AI è OK, neutral signal cioè segnale dinamico  $t=0.5$  s massimo



(12) Di recente sono state immesse sul mercato macchine più avanzate, meno dipendenti dagli operatori umani. Tali macchine lavorano a compiti definiti e in ambienti strutturati, tuttavia possono imparare a svolgere azioni nuove in tale contesto e diventare più autonome. Tra gli ulteriori perfezionamenti alle macchine, già realizzati o attesi, figurano l'elaborazione in tempo reale di informazioni, la risoluzione di problemi, la mobilità, i sistemi di sensori, l'apprendimento, l'adattabilità e la capacità di funzionare in ambienti non strutturati (ad esempio cantieri).



**NUOVE SFIDE IN TERMINI DI  
SICUREZZA DEI PRODOTTI**

## *ALLEGATO I*

### **CATEGORIE DI MACCHINE O PRODOTTI CORRELATI PER LE QUALI VA APPLICATA UNA DELLE PROCEDURE DI CUI ALL'ARTICOLO 25, PARAGRAFI 2 (..)**

(...)

5. Componenti di sicurezza dotati di un comportamento integralmente o parzialmente autoevolutivo che utilizzano approcci di **apprendimento automatico** che garantiscono funzioni di sicurezza.

6. Macchine che integrano sistemi con un comportamento integralmente o parzialmente autoevolutivo che utilizzano approcci di **apprendimento automatico** che garantiscono funzioni di sicurezza che non sono state immesse in modo indipendente sul mercato, solo per quanto riguarda tali sistemi.

## Che cosa si intende per apprendimento automatico?

L'apprendimento automatico (in inglese machine learning) è un concetto centrale dell'intelligenza artificiale. Indica la capacità di una macchina (o di un software) di imparare dai dati e migliorare nel tempo senza essere programmata in modo esplicito per ogni singola attività.

**Apprendimento supervisionato**

**Apprendimento non supervisionato**

**Apprendimento con rinforzo**

## Macchine con comportamento evolutivo – fattori di pericolo

### Dipendenza dai dati

- **collegamento o l'accesso a software devono essere protetti da un'alterazione accidentale o intenzionale**

### Opacità

- **consentire che siano registrati i dati relativi al processo decisionale in materia di sicurezza per i sistemi di sicurezza basati su software che garantiscono la funzione di sicurezza**

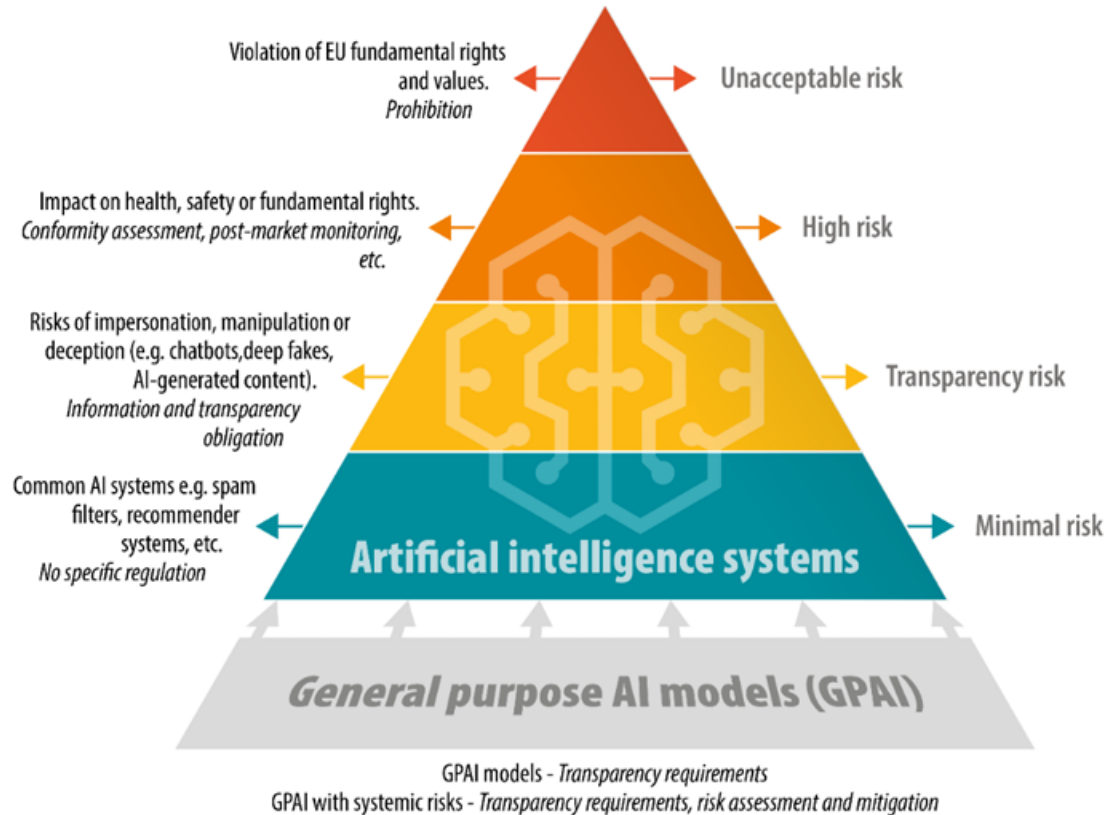
### Connettività

- **il collegamento alla macchina di un altro dispositivo, tramite qualsiasi caratteristica del dispositivo connesso stesso o tramite qualsiasi dispositivo remoto che comunica con la macchina o il prodotto correlato, non determini una situazione pericolosa**

### Autonomia

- **Cambiamento del comportamento o della logica**

## AI Act



(50) ... i sistemi di IA che sono componenti di sicurezza di prodotti, o che sono essi stessi prodotti, e rientrano nell'ambito di applicazione di una determinata normativa di armonizzazione dell'Unione elencata (...), è **opportuno** classificarli come sistemi ad alto rischio a norma del presente regolamento se il prodotto interessato è sottoposto alla procedura di valutazione della conformità con un **organismo terzo di valutazione della conformità** a norma della suddetta pertinente normativa di armonizzazione dell'Unione.

- macchine,
- giocattoli,
- ascensori,
- apparecchi e sistemi di protezione destinati a essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva, (...),
- dispositivi medici, dispositivi
- medico-diagnostici in vitro, veicoli automobilistici e aeronautici.

## Certificazione degli algoritmi secondo l' AI ACT

Tipo di algoritmo / sistema IA	Classificazione AI Act	Procedura di valutazione	Chi certifica
<b>Algoritmi IA auto-evolutivi</b>	High-risk	Annex VI	Self assessment, se standard armonizzati pienamente applicati
<b>Algoritmi IA high-risk senza standard completi</b>	High-risk	Annex VII	Organismo notificato (AI Act o settore Macchine)
<b>Sistemi IA per contesti sensibili (es. law enforcement, immigrazione)</b>	High-risk «speciale»	Annex VII	Autorità di sorveglianza del mercato

# Grazie per l'attenzione

DIPARTIMENTO INNOVAZIONI TECNOLOGICHE E  
SICUREZZA DEGLI IMPIANTI, PRODOTTI ED  
INSEDIAMENTI ANTROPICI

Laboratorio IV – Sicurezza degli Impianti di Trasformazione  
e Produzione