

Enti organizzatori



ALMA MATER STUDIORUM  
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

DIPARTIMENTO  
DI INGEGNERIA INDUSTRIALE



Associazione Italiana Ambiente e Sicurezza

Con il patrocinio di



ISTITUTO NAZIONALE PER L'ASSICURAZIONE  
CONTRO GLI INFORTUNI SUL LAVORO

DIREZIONE REGIONALE  
EMILIA ROMAGNA



## Intelligenza artificiale per la sicurezza dei lavoratori: opportunità e limiti

Ing. Andrea Govoni  
Regione Emilia Romagna  
e Azienda USL di Reggio Emilia  
*Dirigente ingegnere*

Bologna, 10 aprile 2026

# Innovazione tecnologica, digitale, AI

Quale impatto sulla Safety?

- ❑ Indagini per infortuni sul lavoro: possibili e fuorvianti utilizzi dell'AI
- ❑ Utilizzo dell'AI per ricerca di informazioni e approfondimenti tecnici
- ❑ L'impatto dell'AI sulle attività di vigilanza
- ❑ Formazione e competenze

- AI: futuro strumento di supporto decisionale
- Iniziano ad essere disponibili strumenti di intelligenza artificiale per la gestione degli eventi incidentali (AI for Incident Management)
- Gli strumenti per la gestione degli incidenti basati sull'AI sono molto promettenti. L'AI svolge operazioni come la predizione e l'analisi della dinamica, approfondite analisi di infortuni ed incidenti, root-cause analysis. Inoltre fornisce strumenti per determinare possibili scenari a partire da situazioni univoche e mai analizzate in precedenza. I modelli attualmente utilizzabili permettono di gestire gli infortuni occorsi e sviluppare soluzioni per evitare che eventi simili si ripetano.

### □ SPSAL – Procura della Repubblica

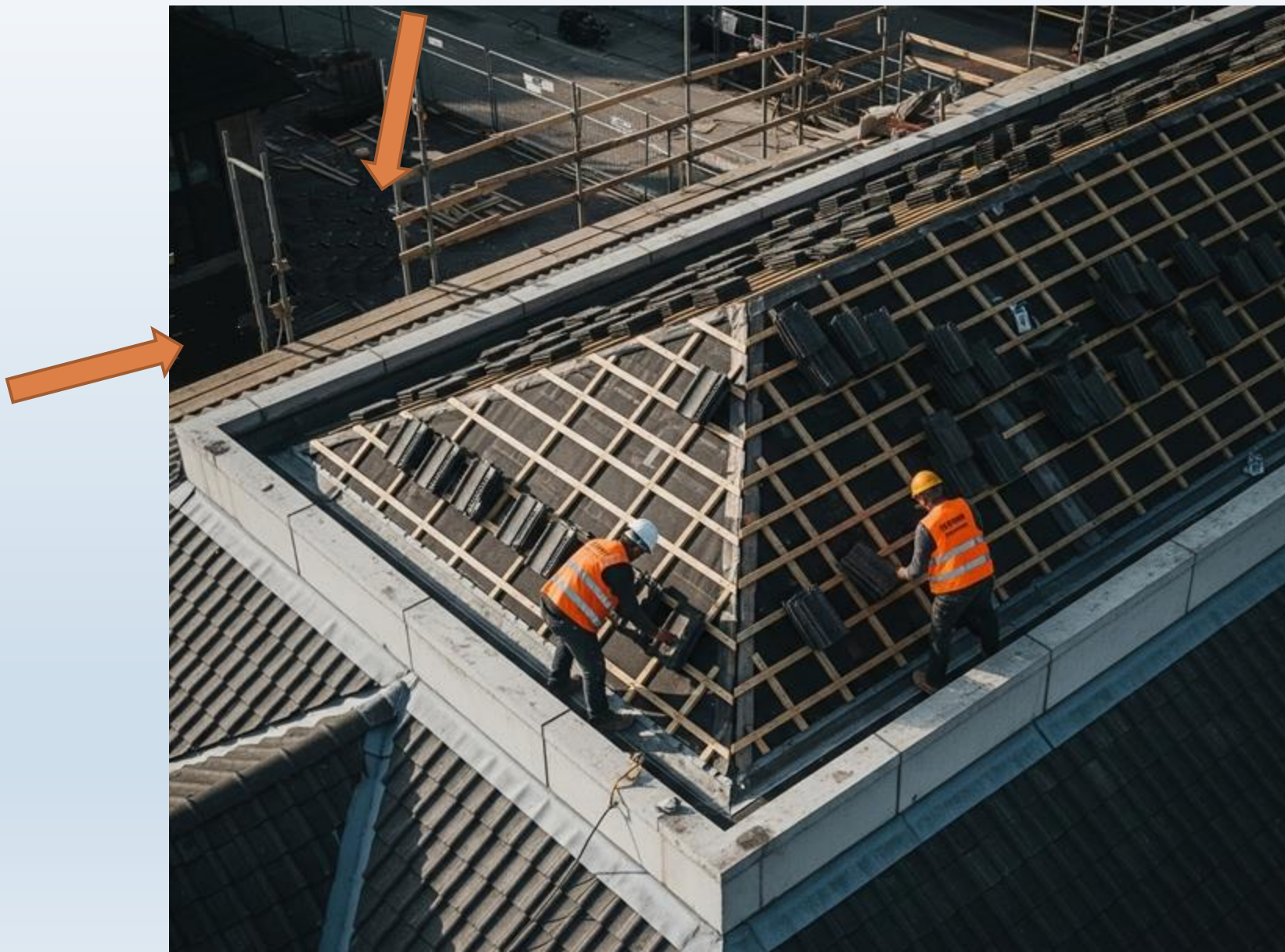
- Una parte consistente dell'attività dei servizi di prevenzione negli ambienti di lavoro viene svolta per le **indagini in caso di infortunio**.
- L'attività ha notevoli similitudini con quella della polizia scientifica ed è direttamente **coordinata da un PM**.
- In futuro l'AI potrà essere uno strumento di supporto all'analisi della dinamica, root-cause, problem-solving.
- Ad oggi, il rischio maggiore è quello di non riconoscerne un **uso fraudolento**.



## Indagini per infortuni sul lavoro: possibili e fuorvianti utilizzi dell'AI

5

Un operatore è caduto  
dove mancavano i  
parapetti.





# Indagini per infortuni sul lavoro: possibili e fuorvianti utilizzi dell'AI

6

Se ci fornissero una prova  
che l'operatore ha  
scavalcato i parapetti?





# Indagini per infortuni sul lavoro: possibili e fuorvianti utilizzi dell'AI

7

## Realtà o finzione?

L'AI può anche generare contenuti non plausibili ma permette continue rielaborazioni per migliorare la qualità del risultato rendendolo verosimile



### □ Altro esempio

- Supponiamo di trovarci in un cantiere edile in cui è presente una **gru a torre in prossimità di una linea elettrica aerea** a conduttori nudi in tensione.
- Durante il sopralluogo ispettivo il datore di lavoro dell'impresa esecutrice si rende conto che nella propria valutazione dei rischi inserita nel POS non ha considerato la vicinanza della linea elettrica.
- Potrà riuscire in tempo reale a provvedere a sanare tale carenza, prima che gli ispettori se ne accorgano?



- Quando si utilizza una gru a torre in prossimità di una linea elettrica, è fondamentale adottare rigorose misure di prevenzione e protezione per salvaguardare l'incolumità dei lavoratori e prevenire incidenti gravi.
- Innanzitutto, è indispensabile **valutare preventivamente il rischio elettrico** e definire le distanze di sicurezza minime, come quelle stabilite nell'Allegato IX del D.Lgs. 81/2008, che variano in base alla tensione della linea. La misura più sicura è la **messa fuori tensione e in sicurezza della linea elettrica** per tutta la durata dei lavori, a cura dell'ente gestore. Se ciò non fosse possibile, si devono **posizionare ostacoli rigidi** e ben visibili che impediscano fisicamente l'avvicinamento della gru e del carico alle parti attive.
- È cruciale **formare e informare adeguatamente il personale** sui rischi specifici e sulle procedure di sicurezza. Gli operatori della gru devono essere **abilitati** e conoscere i limiti operativi dell'attrezzatura. Si devono prevedere **procedure di emergenza** chiare in caso di contatto accidentale con la linea.
- Inoltre, è opportuno **delimitare chiaramente l'area di lavoro** e monitorare costantemente i movimenti della gru per assicurare che vengano rispettate le distanze di sicurezza. La presenza di un **sorvegliante** dedicato può garantire il rispetto delle misure di protezione. Anche le condizioni meteorologiche, come vento forte o pioggia, devono essere considerate, in quanto possono influenzare l'oscillazione del carico e la stabilità della gru, aumentando il rischio di contatto.

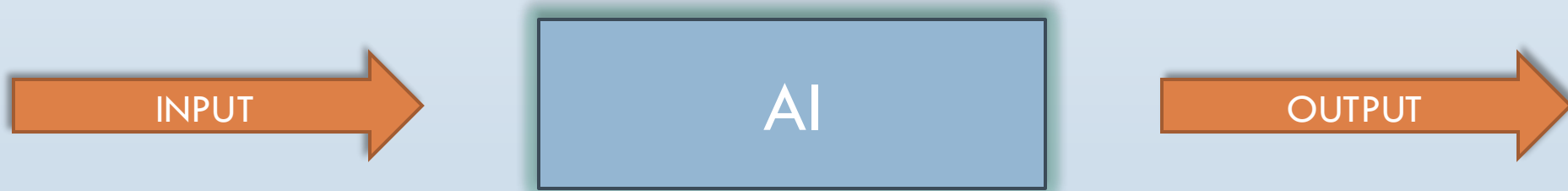
- scrivi un testo di 20 righe con misure di prevenzione e protezione per l'uso di una gru a torre vicino ad una linea elettrica

- scrivi un testo di 20 righe in cui ai lavoratori sono state fornite misure di prevenzione e protezione per l'uso di una gru a torre vicino ad una linea elettrica



- Nel nostro cantiere, la sicurezza è la priorità assoluta, specialmente quando si opera con macchinari complessi come la gru a torre in prossimità di linee elettriche. Per questo motivo, a tutti i lavoratori coinvolti sono state fornite misure di prevenzione e protezione rigorose e dettagliate.
- Abbiamo iniziato con una formazione specifica sui rischi legati all'elettricità, illustrando le distanze di sicurezza minime da rispettare, come quelle stabilite dalla normativa vigente, e i pericoli derivanti dal mancato rispetto di tali limiti. Ogni operatore di gru e il personale a terra sono stati istruiti sulle procedure di emergenza in caso di contatto accidentale con la linea elettrica, inclusa la gestione dell'allontanamento dal mezzo in sicurezza.
- Prima dell'inizio dei lavori, è stata effettuata una valutazione del rischio elettrico sul sito, e sono state installate barriere fisiche non conduttive ben visibili per delimitare l'area di rischio e prevenire l'avvicinamento involontario della gru e del carico alla linea. Queste barriere fungono da promemoria costante per tutti gli operatori.
- Inoltre, è stato designato un preposto alla sorveglianza, il cui compito è monitorare costantemente i movimenti della gru e assicurarsi che le distanze di sicurezza siano sempre mantenute. Vengono effettuate riunioni di sicurezza giornaliere per ripassare le procedure e affrontare eventuali nuove situazioni o criticità.
- Tutti i mezzi e le attrezzature, inclusa la gru a torre, sono soggetti a controlli e manutenzioni regolari per garantirne l'efficienza e la sicurezza operativa. L'obiettivo è creare un ambiente di lavoro dove ogni lavoratore si senta sicuro e sia pienamente consapevole delle responsabilità e delle procedure da seguire.

- ❑ Consideriamo come può essere utilizzata l'AI per ottenere risposte a domande tecniche
- ❑ Il supporto fornito è spesso piuttosto buono, con ottime capacità di riassumere testi, di creare schemi e mappe concettuali



- ❑ Black box
- ❑ Simulazione e modelli matematici predittivi

The screenshot displays the SAP Stocking/Destocking - EOQ/SFT configuration screen. The top navigation bar includes tabs for Demand, Lot Size, PP/DS, Procurement, GR/GI, Extra, and SPP Inv. Planning. The main content area is divided into two sections: Stocking/Destocking and EOQ/SFT. The EOQ/SFT section contains the following fields:

Field	Value
EOQ Calc. Type	03
Econ. Order Qty	28,000
EOQ Period (Days)	12
EOQ/SFT TimeSer.	<input type="checkbox"/>
EOQ/SFT Calculation	<input type="checkbox"/>
EOQ/SFT Calc Model	01 Normal Distribution Met...
SFT Method	
Safety Stock	7,905
SFT Parent Loc.	
Repair Safety Stock	

The right side of the screen displays the EOQ VCL section with the following fields:

Field	Value
EOQ Qty VCL	
EOQ Period VCL	
EOQ/SFT Time Ser VCL	<input type="checkbox"/>
EOQ/SFT Calc. VCL	<input type="checkbox"/>
EOQ/SFT Calc Model V	
SFT Method VCL	
Safety Stock for VCL	
SFT Parent Loc. VCL	
Repair SFT for VCL	

© SAP AG



- L'AI ha il potenziale di rispondere in modo rapidissimo a domande specifiche.
- Se non si ha la conoscenza del possibile risultato corretto, ci si affida completamente alla soluzione suggerita dall'AI.
- Questo passaggio è molto rischioso perché non vi sono punti di controllo per la verifica di eventuali errori.
- Non si conosce il modello decisionale che sottende alle valutazioni fatte dall'AI o alla **scelta delle fonti**.
- La disponibilità di fonti non adeguatamente attendibili è causa di errori sia per le persone sia per i modelli informatici che le rielaborano. L'utente che usa l'AI per queste analisi rischia di perdere il controllo sulle fonti da cui sono originate le valutazioni.
- È dunque necessaria un'**alfabetizzazione tecnica il più possibile diffusa**.

## un tritacarne è conforme senza dispositivi di interblocco?

- Un tritacarne, in particolare se di tipo industriale, **non è conforme se privo di dispositivi di interblocco e altri dispositivi di sicurezza**. Questi dispositivi sono essenziali per garantire la sicurezza dell'operatore, impedendo l'azionamento del macchinario quando le parti in movimento sono accessibili o quando la macchina non è in condizioni di sicurezza.
- **Sicurezza dell'operatore:** I dispositivi di interblocco (come le barriere di sicurezza) impediscono che l'operatore venga coinvolto in incidenti durante l'uso del tritacarne. L'interblocco si attiva quando la barriera viene aperta o rimossa, impedendo l'azionamento del macchinario.
- **Conformità normativa:** Le normative di sicurezza (come il D.Lg.s. 81/08 in Italia) richiedono che i macchinari siano equipaggiati con dispositivi di protezione per garantire la sicurezza degli operatori.
- **Responsabilità civile:** In caso di incidente causato dalla mancanza di dispositivi di sicurezza, il cedente del macchinario (chi lo ha venduto o fornito) può essere ritenuto responsabile.
- In sintesi: Un tritacarne senza dispositivi di interblocco o altri dispositivi di sicurezza (come guarnizioni di sicurezza, barre di protezione, ecc.) non è conforme alle norme di sicurezza e non può essere utilizzato in modo sicuro.

La realtà, però, è diversa...

FIGURA 2

## TRITACARNE

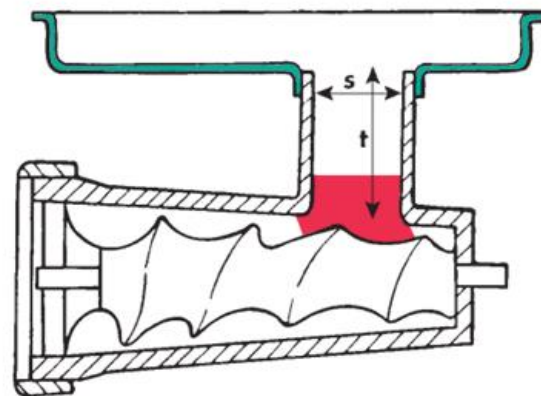
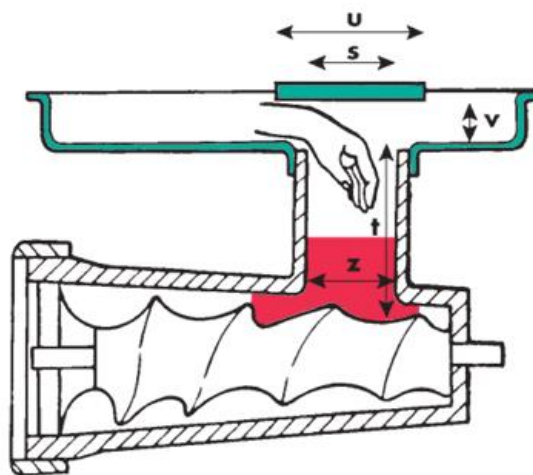


FIGURA 2A

$s < 56 \text{ mm.}$   
 $t > 110 \text{ mm.}$

FIGURA 2B

$s = 56 \text{ mm.}$   
 $t = 110 \text{ mm.}$   
 $u \geq 84 \text{ mm.}$   
 $v = 45 \text{ mm.}$   
 $z \geq 56 \text{ mm.}$







- Regolamento AI – 2024/1689
- **AI.C.(1)** Lo scopo del presente regolamento è...promuovere la diffusione di **un'intelligenza artificiale (AI) antropocentrica e affidabile**, garantendo nel contempo un **livello elevato di protezione della salute, della sicurezza e dei diritti fondamentali** sanciti dalla Carta dei diritti fondamentali dell'Unione europea...nonché **promuovere l'innovazione**

### Gli uomini sbagliano

- L'uomo che controlla l'AI ha i propri difetti (disonestà, avidità, negligenza, manipolazione)
- L'AI non corregge gli errori di chi la sviluppa

### Le macchine sbagliano

- Ridurre i possibili errori è un processo costoso
- Occorre individuare con certezza i soggetti con responsabilità

### Concentriamoci sulle macchine

- ❑ **Regol. M. 2023/1230**
- ❑ **MR.C.(32)** Il fabbricante dovrebbe inoltre provvedere affinché sia effettuata una valutazione del rischio per il prodotto che rientra nell'ambito di applicazione del presente regolamento che il fabbricante intende immettere sul mercato o mettere in servizio. In tale contesto, il fabbricante dovrebbe stabilire quali requisiti essenziali di sicurezza e di tutela della salute siano applicabili al prodotto che rientra nell'ambito di applicazione del presente regolamento e quali misure debbano essere adottate per affrontare i rischi che il prodotto può presentare. La valutazione del rischio dovrebbe affrontare inoltre gli aggiornamenti o gli sviluppi futuri di un software installato nella macchina o nel prodotto correlato, che sono previsti quando la macchina o il prodotto correlato sono immessi sul mercato o messi in servizio. I rischi individuati durante la valutazione del rischio dovrebbero comprendere i rischi che potrebbero manifestarsi durante il ciclo di vita del prodotto in ragione di un'evoluzione prevista del suo comportamento affinché operi con livelli diversi di autonomia.



- ❑ **Regol. M. 2023/1230 - Regol. AI 2024/1689**
- ❑ Il Regolamento Machine non si occupa esplicitamente di AI, ma la sua definizione nella versione finale è stata influenzata dal **crescente sviluppo e dalla diffusione dell'AI** nelle macchine
- ❑ Il Regol. Machine (06/23) ha preceduto di circa 1 anno l'AI Act (06/24), ma presenta con quest'ultimo **elementi di contatto**
- ❑ **Il Regol. Machine è un disposto legislativo «classico»** sulla sicurezza di prodotto (~Direttiva 2006/42/CE), ma ha **contatti con AI e necessita di raccordo** per i prodotti (macchine e prodotti correlati) che incorporano o usano elementi di AI

- **Regol. M. 2023/1230 - Regol. AI 2024/1689**
- **AI.C.(64)** I pericoli dei sistemi di AI disciplinati dai requisiti del regolamento AI riguardano aspetti diversi rispetto alla vigente normativa di armonizzazione dell'Unione e pertanto i requisiti del regolamento AI completano il corpus esistente della normativa di armonizzazione dell'Unione ... **Ad esempio, le macchine o i dispositivi medici in cui è integrato un sistema di AI potrebbero presentare rischi non affrontati dai requisiti essenziali di sicurezza**

- ❑ **Regol. M. 2023/1230 - Regol. AI 2024/1689**
- ❑ Significa che **le macchine che incorporano sistemi di AI, ad esempio quelli classificati ad alto rischio** ai sensi dell'AI Act, devono rispettare sia i requisiti dell'AI Act per i sistemi di AI ad alto rischio, sia i requisiti di sicurezza del Regol. Macchine, affinché la macchina sia conforme.
- ❑ La valutazione di conformità di tali macchine richiederà una **valutazione congiunta dei requisiti di entrambi i Regolamenti**

- ❑ **Regol. M. 2023/1230 - Regol. AI 2024/1689**
- ❑ *Appare evidente un nuovo approccio alla valutazione del rischio sulle macchine da parte dal fabbricante*
- ❑ Il diverso approccio nella VdR del fabbricante, dovrebbe trasferirsi in modo «simmetrico», agli **Organi di Vigilanza**
- ❑ Il Regolamento Macchine non è tra quelli direttamente modificati del Regolamento AI, ma **la vigilanza sulle macchine dovrà garantire un'analisi coerente con i due regolamenti** quando si esaminano macchine che integrano sistemi di AI

## Esame / ispezione di una macchina senza AI

- ☐ Conoscenza del funzionamento e del ciclo
- ☐ Documentazione e Certificazioni
- ☐ Esame parte meccanica
- ☐ Esame parte elettrica
- ☐ Esame sistemi di comando
- ☐ Esame rapporto uomo-macchina
- ☐ Formazione addestramento

## Esame / ispezione di una macchina con AI

- ☐ Conoscenza del funzionamento e delle modalità autoevolutive
- ☐ Documentazione e Certificazioni
- ☐ Esame parte meccanica
- ☐ Esame parte elettrica
- ☐ Esame sistemi di comando
- ☐ Es. interazione uomo-macchina
- ☐ Formazione addestramento



- ❑ **Quali rischi emergono in questo nuovo approccio?**
- ❑ Il rischio che l'Organo di Vigilanza perda **la capacità tecnica** di valutare la **logica di funzionamento** della macchina
- ❑ Esaminare parte meccanica, elettrica, sistemi di comando, rapporto uomo macchina senza poter accedere alla logica di funzionamento autoevolutiva, **non consente una valutazione efficace** della macchina e dei suoi rischi
- ❑ **La macchina non è fisica + software, ma MACCHINA** (*un concetto quasi olistico*)

- ❑ **Quali rischi emergono in questo nuovo approccio?**
- ❑ Questa macchina così complessa dal punto di vista logico, a noi appare sicura quando confinata all'interno di ripari, in quanto il rischio più evidente è quello di contatto meccanico tra macchina e operatore (schiacciamenti, urti, tagli, ustioni).
- ❑ L'AI può comportare nell'autoevoluzione della logica verso rischi meno controllabili fisicamente, come proiezione di materiali, proiezione di scintille, sviluppo di incendi.

- ❑ In caso di indagine per infortunio: **quale valore potranno avere le prove replicate post infortunio** (sia per verificare ipotesi sia in caso di incidente probatorio) se la macchina può utilizzare tali prove come dati per modificare le sue azioni in autoapprendimento? Non si ha un blocco dell'autoevoluzione o degli step di apprendimento
- ❑ Accertamenti urgenti nell'imminenza dell'evento, prove successive, incidenti probatori richiederanno nuove modalità e competenze
- ❑ **Spesso i sistemi di AI non sono residenti in loco** insieme alla macchina, ma agiscono da remoto su server non dedicati alla singola macchina; **anche gli accertamenti e l'eventuale necessità** di provvedimenti non sarà di immediata esecuzione.
- ❑ Immaginiamo l'**impatto del sequestro** di un server che gestisce la logica di un gruppo di macchine, magari fisicamente dislocate su più stabilimenti.

- ❑ La macchina perde la caratteristica di elemento fisso, **con comportamento codificato, previsto con logica fissa, talvolta fortemente automatizzata ma fissa**
- ❑ Uso corretto, uso scorretto ragionevolmente prevedibile cambia?
- ❑ **Si amplia il concetto di uso scorretto ragionevolmente prevedibile** di una macchina in presenza di AI?



- Il cambio di approccio necessario attiene ad una **rivalutazione dei rischi Macchina - AI**: continua, sistematica ed interattiva
- Si potrebbe dire, estremizzando con un **paradosso**, che in un certo senso **si rimodula il concetto di «messa in servizio»** con la Dichiarazione di conformità ai Regolamenti, perché la permanenza della validità della Dichiarazione, in un contesto autoevolutivo, **emergerà anche e soprattutto durante l'uso**, con monitoraggio, aggiornamenti/miglioramenti basati sull'esperienza operativa



- La valutazione di conformità con le istruzioni condizionava prima, condiziona ancora e definisce uso di una macchina dotata di AI
- **Tuttavia ora l'uso non è più così separato dalla messa in servizio: la messa in servizio della macchina è un passaggio essenziale di responsabilità tecnica e giuridica del fabbricante, che tuttavia si svilupperà anche a comportamenti della macchina che al momento della messa in servizio non sono operativi/attivi ma prevedibili o successivamente integrabili tramite aggiornamenti del software.**
- Una messa in servizio molto più densa di **responsabilità**

- **Un cambio di paradigma essenziale:** l'ambiente di lavoro non è importante solamente perché «*.il DdL prende in considerazione...i rischi presenti nell'ambiente di lavoro...i rischi derivanti dall'impiego delle attrezzature stesse...i rischi derivanti da interferenze con le altre attrezzature già in uso...*», ma perché **l'ambiente di lavoro non è più un elemento fisso nel quale inserire una macchina**, eventualmente modificabile dall'organizzazione lavorativa, ma è **artefice di interazione/evoluzione della macchina**
- **L'analisi di una macchina con AI deve tener conto del contesto** in cui opera la macchina, non solo perché vanno valutati i rischi di inserimento nell'ambiente, perché la **macchina può «evolversi adattandosi al contesto»** in cui opera
- **Non è più sufficiente** verificare che il DdL abbia effettuato una VdR all'inserimento della macchina nel ciclo produttivo, coerente con la destinazione d'uso della macchina e con le istruzioni

- Ma il **D.Lgs.81/2008 (17 anni fa)** è ancora coerente con questo *nuovo approccio* in tema di **attrezzature/macchine**?
- L'art. 70 e l'art. 71 mantengono il loro valore anche con l'AI Act, ma **sono sufficienti per leggere le macchine** con questo approccio?
- I soggetti coinvolti nel processo di AI per le macchine, si ritrovano nel D.Lgs.81/2008 con idonee e definite posizioni di garanzia o **resta solo il fabbricante ex art. 23** ad accollarsi i tanti temi che discendono dell'AI?

- *Alcune considerazioni finali doverose*
- L'evoluzione digitale e lo sviluppo dell'AI, a prescindere dalle valutazioni etiche e filosofiche, che sono tutt'altro che irrilevanti, ha ed avrà un **impatto sul tema della sicurezza e salute sul lavoro** così ampio e pervasivo che **nessun soggetto della catena del processo può tenersi fuori** senza conseguenze sull'efficacia complessiva

- Restare fuori da questa evoluzione nel processo di gestione della salute e sicurezza significherebbe, per gli **organi di vigilanza e controllo**:
- non essere più in grado di svolgere efficacemente la **funzione di regolatori del sistema**, poiché si perderebbe la nozione del rapporto tra progettazione, autoevoluzione nel funzionamento e prevenzione dei rischi nell'uso di macchine con AI
- mantenere il potere di rilevare/contestare comportamenti illeciti (se in grado di riconoscerli), ma **senza idonee capacità di intercettare le criticità dei processi** per poter spingere verso **azioni preventive legate agli sviluppi tecnologici macchine - AI**



- L'istituzione di **appositi istituti per AI** in Commissione europea può garantire un'applicazione coerente dell'AI
- A livello nazionale, si rende necessario per **l'Autorità Nazionale per la Sorveglianza del Mercato integrare le competenze in materia di AI**; le autorità di controllo dell'AI Act dovranno comprendere le peculiarità della sicurezza delle macchine
- Indispensabili procedure chiare di **scambio di informazioni e analisi di casi di non conformità** con applicazione dei due Regolamenti ed evitare interpretazioni errate
- **Formazione e competenze da costruire negli organi di vigilanza e controllo – passaggio ora ineludibile**

Enti organizzatori



ALMA MATER STUDIORUM  
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

DIPARTIMENTO  
DI INGEGNERIA INDUSTRIALE



Associazione Italiana Ambiente e Sicurezza

Con il patrocinio di

**INAIL**

ISTITUTO NAZIONALE PER L'ASSICURAZIONE  
CONTRO GLI INFORTUNI SUL LAVORO

DIREZIONE REGIONALE  
EMILIA ROMAGNA



Innovazione  
tecnologica, digitale, AI  
Quale impatto sulla Safety?



GRAZIE  
per l'attenzione

Ing. Andrea Govoni  
Regione Emilia Romagna  
e Azienda USL di Reggio Emilia  
*Dirigente ingegnere*  
[andrea.govoni@regione.emilia-romagna.it](mailto:andrea.govoni@regione.emilia-romagna.it)