

# La manutenzione: investimento ... sulla sicurezza

**Principi, scopo della  
manutenzione,  
cenni di affidabilità**

relatore ing. Roberto Geromin



# Concetti base

---

## Controllo

Esame, generalmente non distruttivo, condotto allo scopo di valutare la conformità/regolarità di una attrezzatura rispetto a standard ben definiti (manuale istruzioni, norme tecniche, prestazioni, ecc.)

## Manutenzione

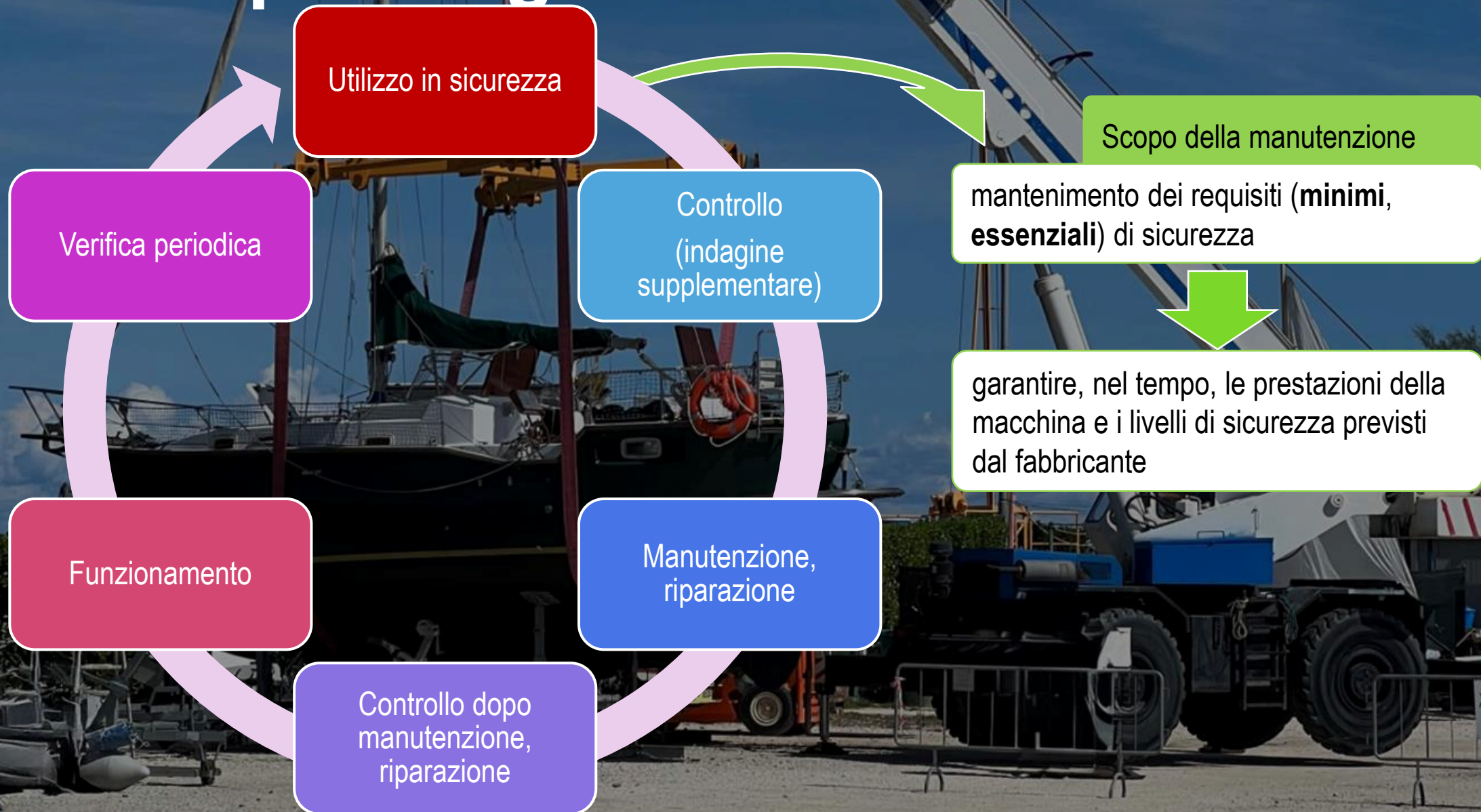
Combinazione di tutte le azioni tecniche, amministrative e gestionali, eseguite durante il ciclo di vita di un elemento destinate a preservarlo o a riportarlo in uno stato in cui possa eseguire la funzione richiesta

Le azioni di manutenzione tecnica comprendono osservazione e analisi dello stato dell'entità (per esempio **ispezione**, **monitoraggio**, **collaudo**, **diagnosi**, **prognosi**, ecc.) e **azioni di manutenzione attiva** (per esempio riparazione, ricondizionamento)

## Verifiche

«Controlli particolari» in quanto hanno lo scopo di valutarne l'effettivo stato di conservazione e di efficienza delle macchine/attrezzature ai fini di sicurezza (es. ALLEGATO VII d.lgs. 81/08)

# Un esempio: la gru



# Normazione

---

- UNI 10147:2013 Manutenzione- Termini aggiuntivi alla UNI EN 13306 e definizioni
- UNI EN 15341:2007 Manutenzione - Indicatori di prestazione della manutenzione (KPI)
- UNI 10992:2002 Previsione tecnica ed economica delle attività di manutenzione (budget di manutenzione) d'aziende produttrici di beni e servizi.
- Criteri per la definizione, approvazione, gestione e controllo
- UNI 10685:2007 Manutenzione - Criteri per la formulazione di un contratto di manutenzione basato sui risultati (global service di manutenzione)
- UNI 11136:2004 Global service per la manutenzione dei patrimoni immobiliari - Linee guida
- UNI EN 13306:2018 Manutenzione - Terminologia di manutenzione

# Terminologia

---

## Manutenzione preventiva

Manutenzione eseguita, destinata a valutare e/o a mitigare il degrado e a ridurre la probabilità di guasto di un'entità.

## Manutenzione ciclica

Manutenzione preventiva effettuata in conformità a intervalli di tempo stabiliti o un numero di unità di misura di utilizzo, ma senza una precedente indagine sulle condizioni dell'entità.

## Manutenzione secondo condizione

Manutenzione preventiva che comprende la valutazione delle condizioni fisiche, l'analisi e le possibili azioni di manutenzione conseguenti.

# Terminologia

---

## Manutenzione predittiva

Manutenzione secondo condizione eseguita in seguito a una previsione derivata dall'analisi ripetuta o da caratteristiche note e dalla valutazione dei parametri significativi afferenti il degrado dell'entità

## Manutenzione attiva

Parte della manutenzione nella quale le azioni sono eseguite direttamente su un'entità per mantenerla, o ripristinarla a uno stato nel quale possa eseguire la funzione richiesta.

## Manutenzione correttiva / a guasto

Manutenzione eseguita a seguito della rilevazione di un'avaria e volta a ripristinare l'entità in uno stato in cui essa possa eseguire una funzione richiesta.

# Terminologia

---

## Manutenzione correttiva differita

Manutenzione correttiva che non è eseguita immediatamente dopo la rilevazione di un'avaria, ma che è differita in conformità a determinate regole

## Manutenzione correttiva d'urgenza

Manutenzione correttiva che è eseguita senza indugio dopo la rilevazione di un guasto in modo da evitare conseguenze inaccettabili

## Manutenzione programmata

Manutenzione eseguita in conformità a un programma temporale specificato o a un numero di unità di misura di utilizzo

# Terminologia

---

## Manutenzione opportunistica

Manutenzione preventiva o manutenzione correttiva differita eseguita senza la programmazione simultaneamente alle altre azioni di manutenzione o a eventi particolari per ridurre i costi, l'indisponibilità, ecc.

## Manutenzione remota

Manutenzione di un'entità eseguita senza che il personale abbia diretto accesso fisico all'entità

## Manutenzione in linea

Manutenzione eseguita su un'entità mentre è in funzione e senza influire sulla sua prestazione



# Proprietà delle entità

- Entità: parte, componente, dispositivo, sottosistema, unità funzionale, attrezzatura o sistema che possa essere descritto e considerato individualmente.
- Entità riparabile: Entità che, dopo un guasto e in determinate condizioni, può essere ripristinata in uno stato in cui sia in grado di eseguire una funzione richiesta

Ingranaggi

Cuscinetti

Cinghie

Strutture

Software

Alberi di  
trasmissione

Funi

Riduttori

Componenti  
elettrici

# Proprietà delle entità da mantenere: l'affidabilità

---

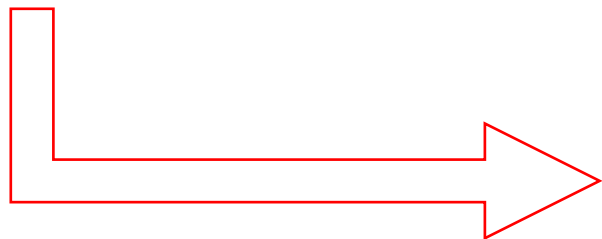
**affidare** v. *Fidare*. — Commettere A la FÉDE (lat. FIDES) altrui; Consegnare. — Far promessa AD altri sulla propria FÉDE; Assicurare.

Deriv. *Affidamento*; *Affidanza*; *Affidatore-trice*.

Assicurare: «rassicurare, dare fiducia; rendere sicuro o al sicuro, proteggere; vincolare con un impegno, dare una promessa o un impegno (di fare qualcosa)»

dalla forma assimilata del latino: ad «**per**» + securus «**sicuro, al sicuro**»

se cura (deriva da se) «**libero da, senza**» + cura «**preoccupazione**»



SICUREZZA

«conoscenza che **l'evoluzione** di un sistema non produrrà stati indesiderati»

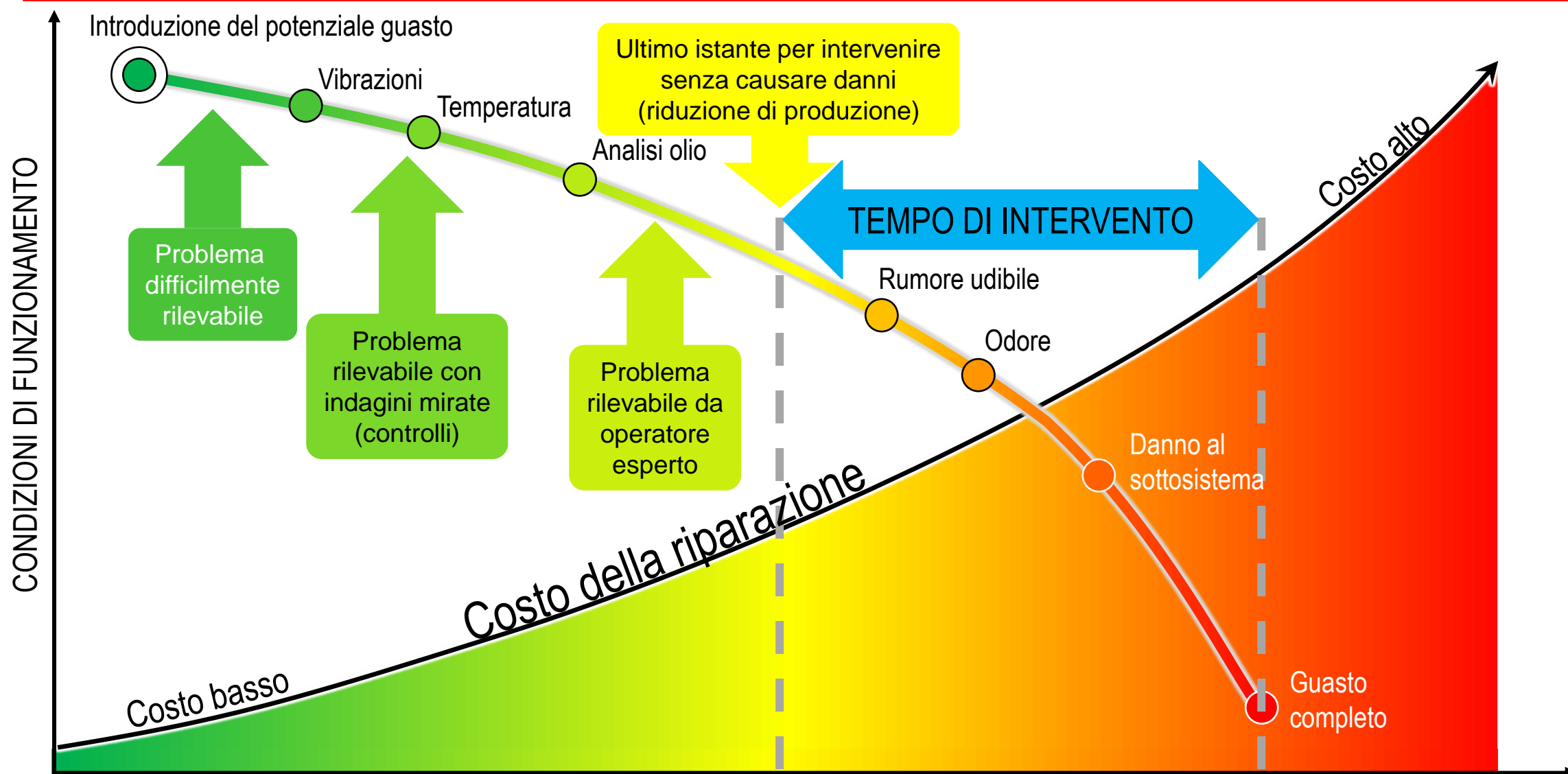
# Affidabilità secondo la UNI13306:2018

---

**Attitudine di un'entità a svolgere una funzione richiesta in date condizioni durante un intervallo di tempo stabilito.**

- L'affidabilità di un'entità potrebbe essere calcolata a partire dai **guasti osservati** per essa e/o per una serie di entità **confrontabili** durante un intervallo di tempo stabilito.
- L'affidabilità prevista di un'entità esprime il livello di **fiducia** riposto in essa, stimato dall'affidabilità osservata di entità confrontabili e dalla conoscenza del suo stato effettivo.

# Curva di degrado di un sistema/entità



Fonte: Prof. Marco Sortino, Corso «Manutenzione 4.0», Confindustria Udine



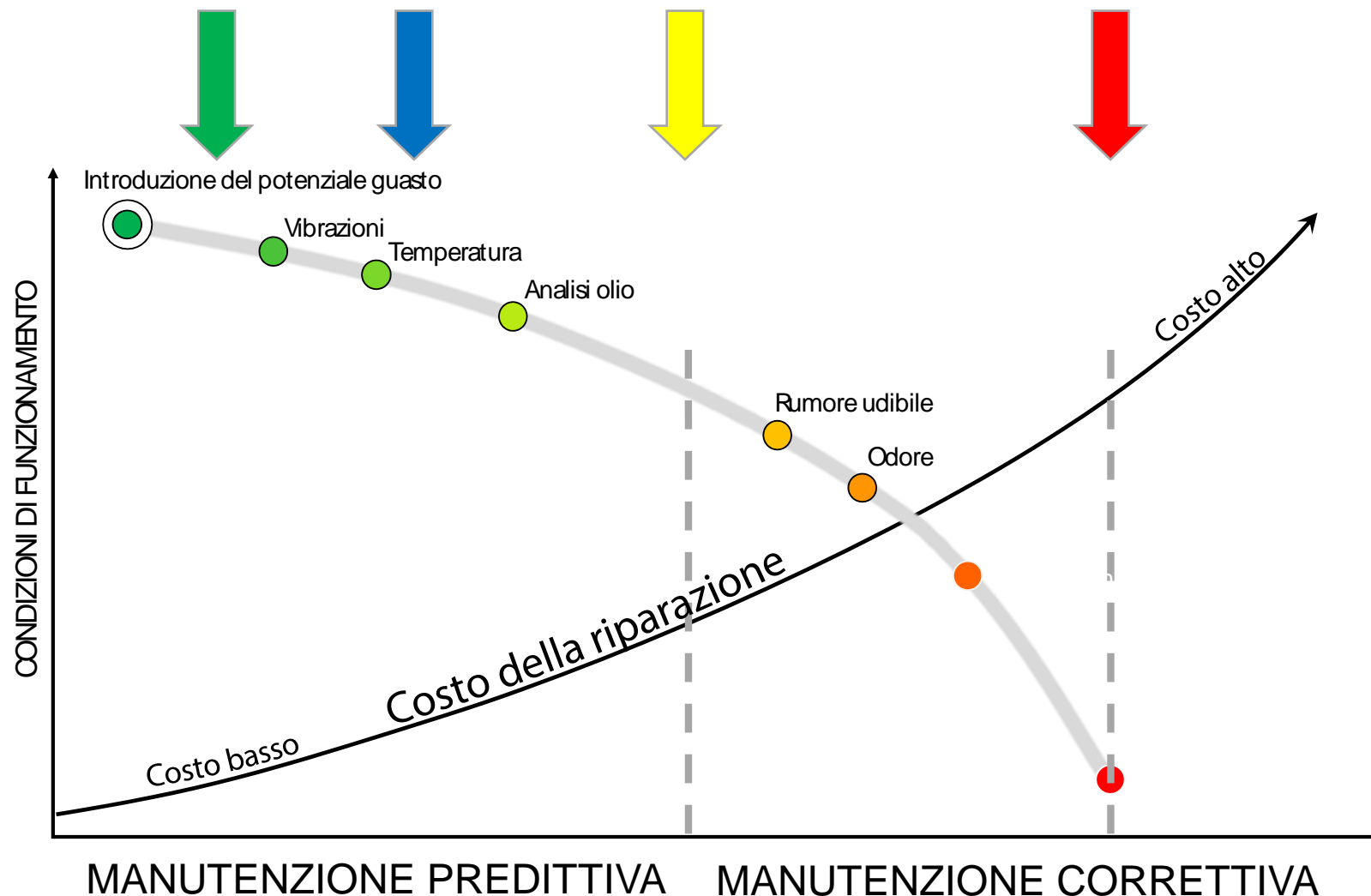
# Obiettivo della manutenzione: affidabilità del sistema

Manutenzione predittiva:  
manutenzione sulla base di informazioni  
e dei dati dei sensori

Manutenzione su condizione:  
rilevo i segnali dei sensori che forniscono  
un allarme prima della rottura

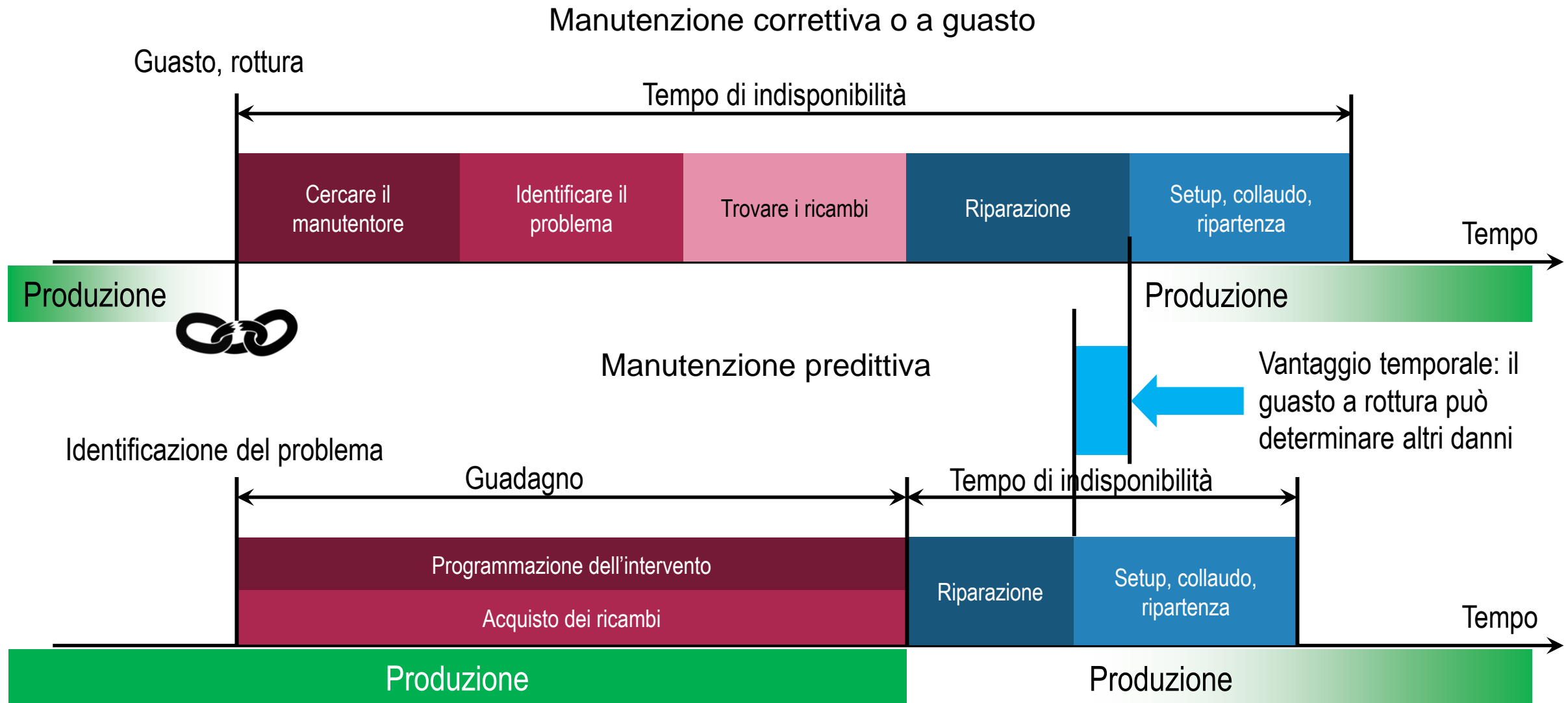
Manutenzione pianificata:  
manutenzione a tempo in base alle  
informazioni del passato

Manutenzione correttiva:  
manutenzione a rottura, riparazione a  
rottura



Fonte: Prof. Marco Sortino, Corso «Manutenzione 4.0», Confindustria Udine

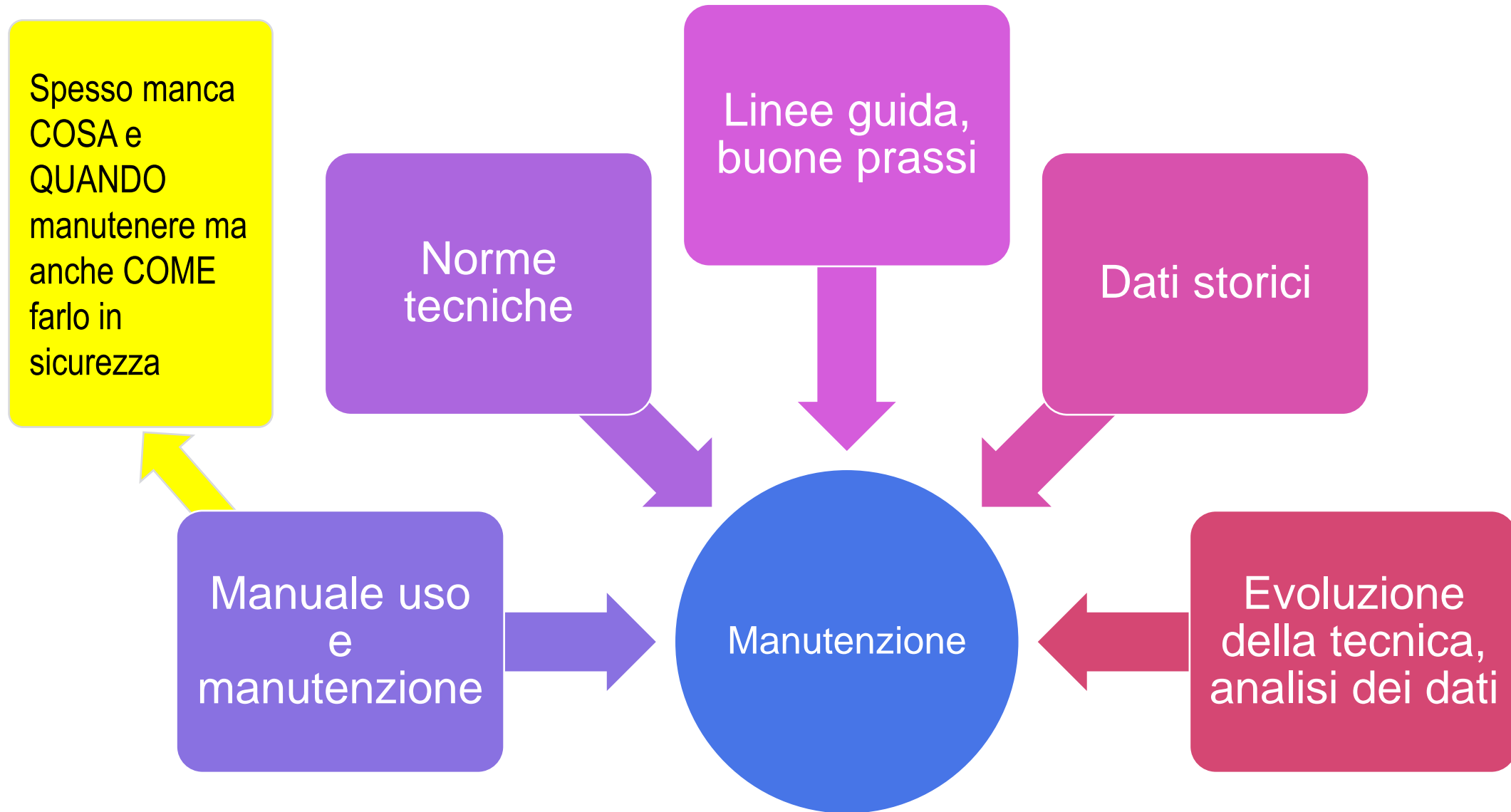
# I benefici della manutenzione avanzata



Fonte: Prof. Marco Sortino, Corso «Manutenzione 4.0», Confindustria Udine

# Come fare manutenzione

---



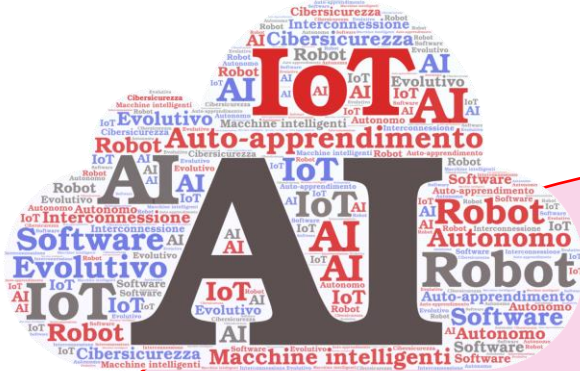
# Come dimostrare l'efficacia della manutenzione?



Come gestire i dati, l'affidabilità dei sistemi che predicono il tempo della manutenzione?  
Sono sicuri? Sono protetti?  
Entriamo in un'era dove la tecnologia ci aiuta molto, ma occorre prestare attenzione!

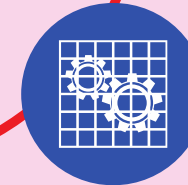
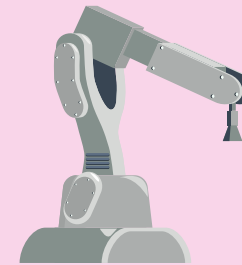


# Manutenzione 4.0? L'evoluzione della direttiva macchine per garantire il mantenimento dei RES



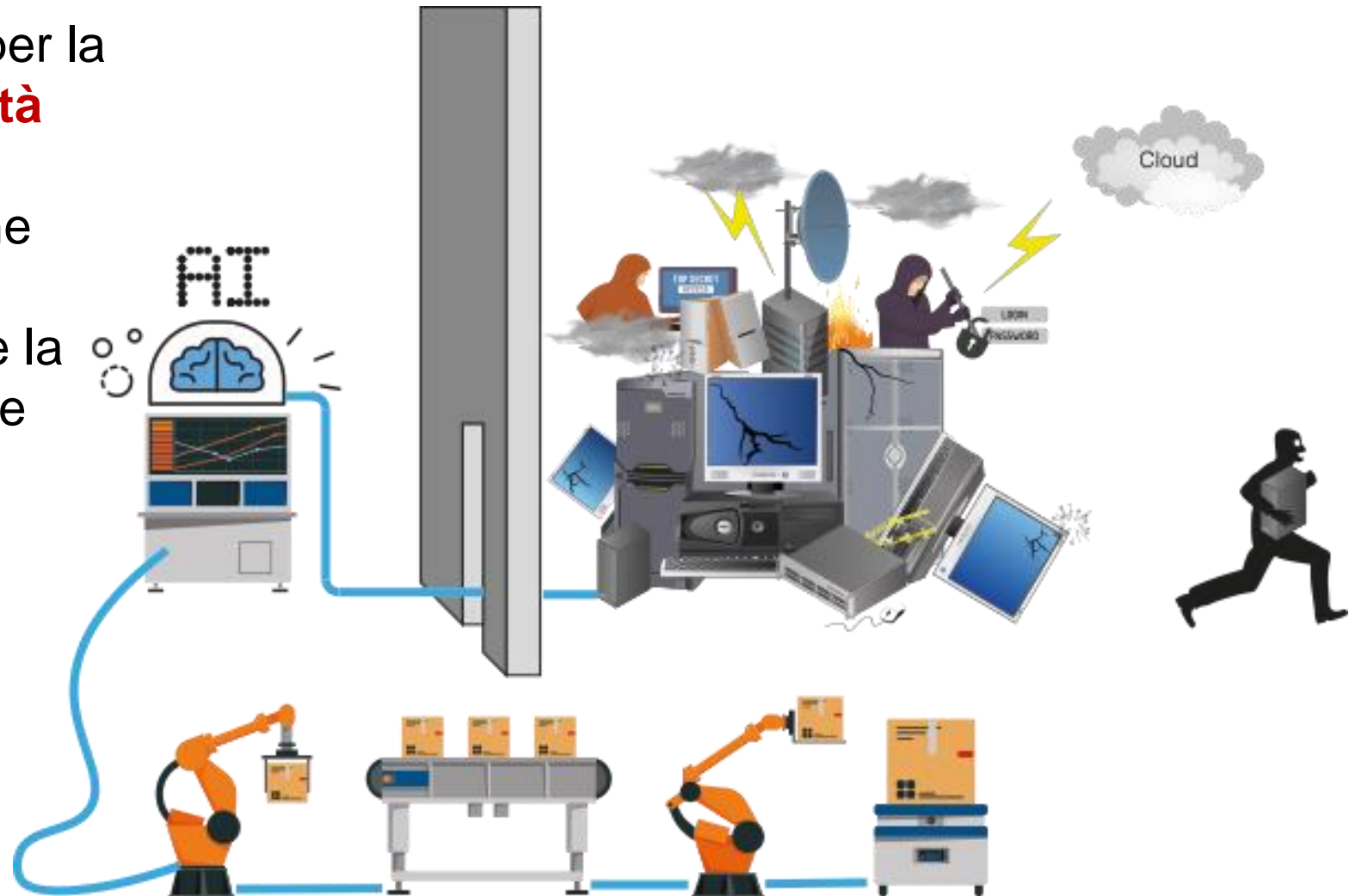
Il sistema deve essere protetto

NUOVO REGOLAMENTO MACCHINE



# Sistemi con comportamento evolutivo: cosa c'è dietro?

I **sistemi con comportamento evolutivo** possono essere critici per la loro **dipendenza dai dati, l'opacità ovvero la poca trasparenza, l'autonomia e la connettività**, che potrebbero aumentare considerevolmente la probabilità e la gravità del danno e compromettere gravemente la sicurezza della macchina o del prodotto correlato



**The machines rose from the  
ashes of the nuclear fire.  
Their war to exterminate  
mankind had raged for  
decades, but the final  
battle would not be fought  
in the future.  
It would be fought here,  
in our present.**

**Tonight...**



Macchine intelligenti e che  
dipendono sempre meno  
dall'operatore

Definizione di macchine e  
software



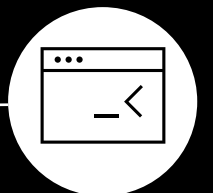
Cybersicurezza

Rischi legati al software



Sistemi con comportamento  
evolutivo

Software per la sicurezza e  
software per l'automazione



## RES 1.1.9: protezione dall'alterazione

---

Progettare e costruire la macchina connessa evitando situazioni pericolose determinate dalla connessione

Progettare e proteggere HW, SW e dati critici per evitare alterazioni accidentali o intenzionali → mantenere nel tempo i RES

Individuare il SW installato per il funzionamento in sicurezza e rendere facilmente accessibili le informazioni sul SW

Raccogliere le prove di interventi legittimi o illegittimi o di modifica/configurazione del SW

RES 1.2.1: Tracciamento delle modifiche → 5 anni dal caricamento del SW per dimostrare la conformità ai RES



## RES 1.2.1

I sistemi di controllo delle macchine o dei prodotti correlati dotati di un comportamento o una logica integralmente o parzialmente auto-evolutivi e che sono progettati per funzionare con livelli variabili di autonomia:



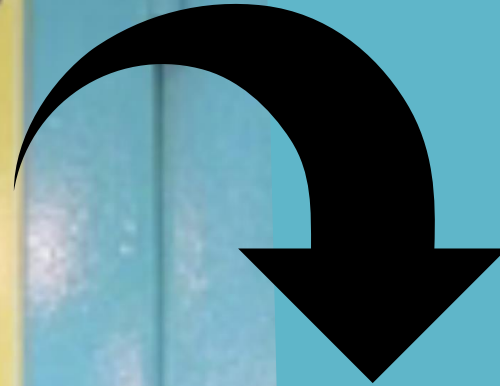
non devono determinare derive rispetto a quanto previsto dal fabbricante (limiti di spazio, limiti sull'operabilità della macchina)

deve mantenere per 1 anno i dati registrati relativi al processo decisionale in materia di sicurezza per i sistemi di sicurezza basati su software che garantiscono la funzione di sicurezza, compresi i componenti di sicurezza

deve consentire, in qualsiasi momento, la correzione della macchina o del prodotto correlato al fine di preservarne la sicurezza intrinseca

e ricordiamoci anche della nostra evoluzione...  
non solo dei sistemi evolutivi

**CAUTION**  
THIS MACHINE  
HAS NO BRAIN  
USE YOUR OWN



**CAUTION**  
THIS MACHINE HAS  
ITS BRAIN BUT  
USE YOUR OWN



e dopo 20 anni, un po' di manutenzione  
farebbe bene ... vero Agelio?