



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Milano

23 aprile 2024

*La trasformazione digitale del
mondo del lavoro Opportunità,
rischi e mitigazioni*

Francesco Costantino

*Dipartimento di Ingegneria Informatica,
Automatica e Gestionale*

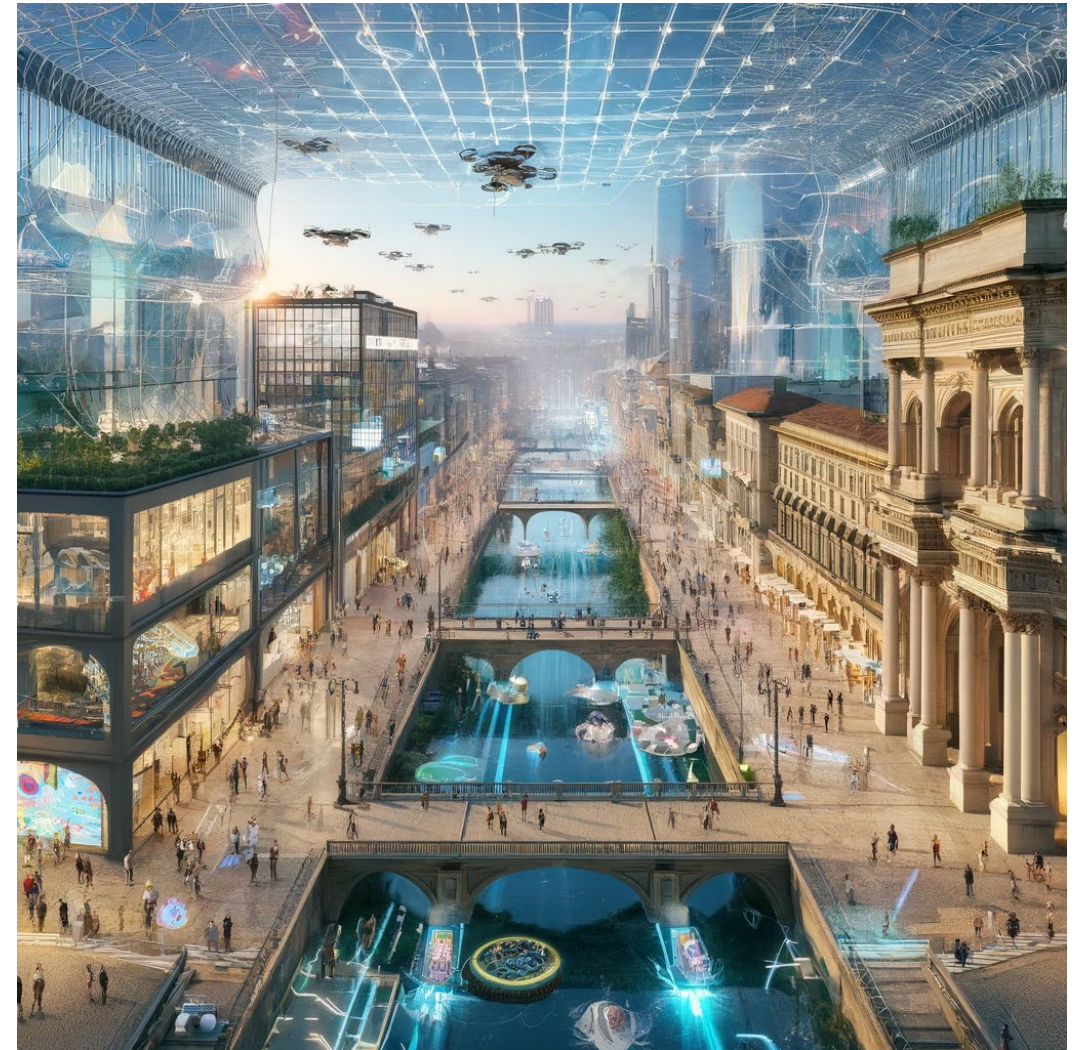
RISCHI NUOVI ED EMERGENTI
PER LA SALUTE E SICUREZZA SUL
LAVORO NEL CONTESTO DI
TRASFORMAZIONE DIGITALE



DIGITALIZZAZIONE IN ITALIA

FORTE EVOLUZIONE DELLE AZIENDE

- Spinta del legislatore
- Evoluzione del mercato
- Investimento aziendale (principalmente su)
 - Sicurezza informatica (57%)
 - Business intelligence e visualizzazione dati (45%)
 - Big Data Management e architettura dati (37%)
(Osservatorio PoliMi)
- Intelligenza Artificiale («L'AI generativa è destinata a fare risparmiare alle aziende 5,7 miliardi di ore lavorative all'anno e generare un aumento del PIL del +18,2%»)



EVOLUZIONE DIGITALE NELL'INDUSTRIA

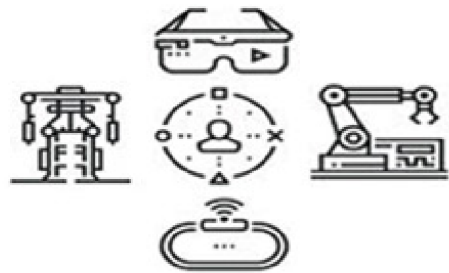


SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

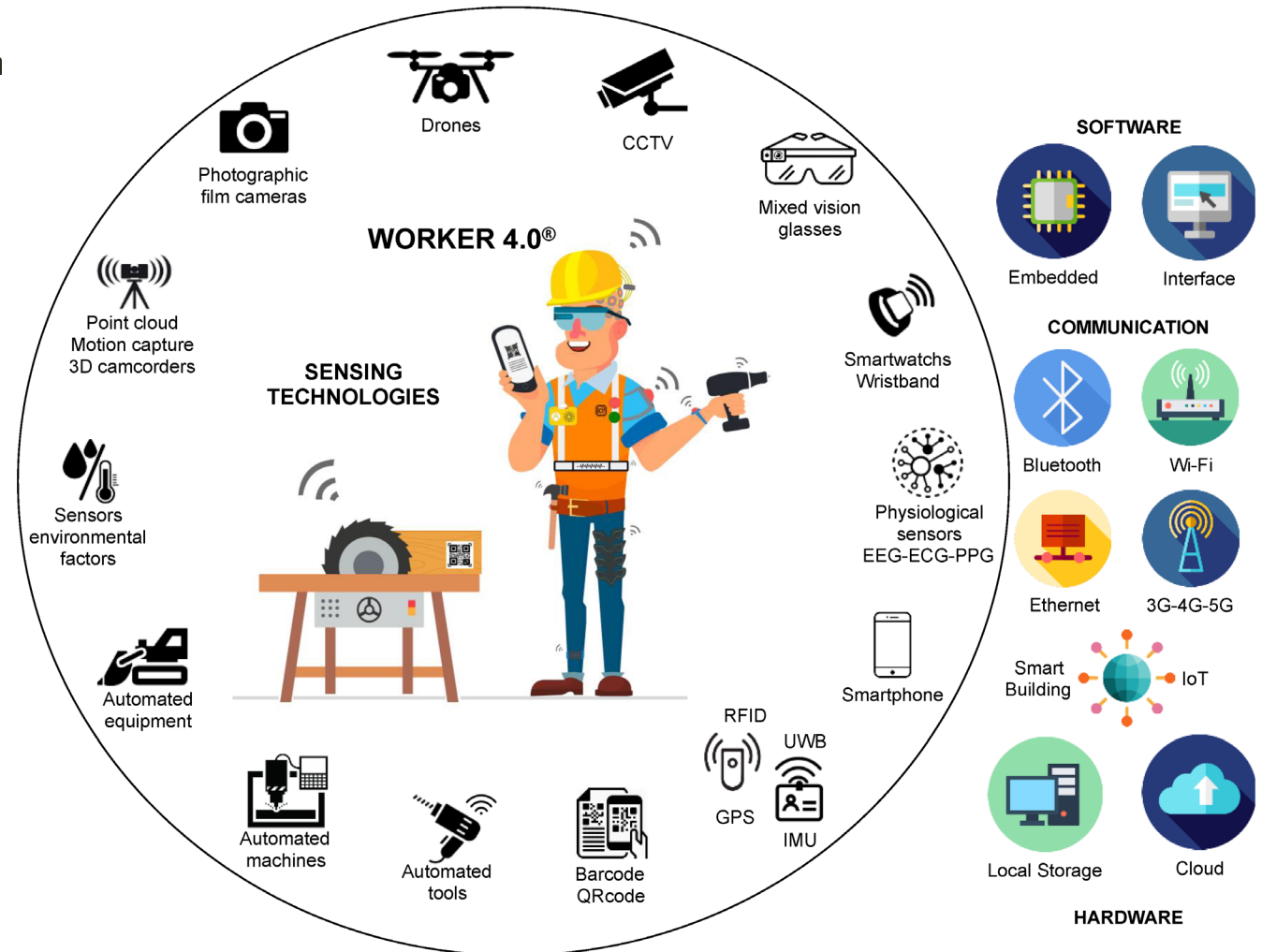


Creato con DALL-E
(2024)

Production operators have augmented powers such as super-strength or virtual reality/smartness capabilities. (Romero et al., 2016)



Operator 4.0
=
'Work Aided'
by
Machines
(H-CPS)



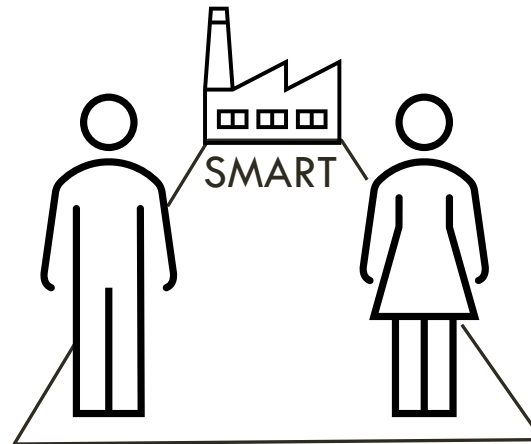
OPPORTUNITÀ

«Superpoteri»

Nuovi posti di lavoro

Condizioni di lavoro più sicure

Maggiore benessere



RISCHI

Diseguaglianze

Meno posti di lavoro

Nuovi rischi

Servizi soggetti a bias

3 ASPETTI PRINCIPALI

FUTURO E LAVORO



AI BIASES



RISCHI NUOVI ED EMERGENTI



RISCHI NUOVI ED EMERGENTI



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

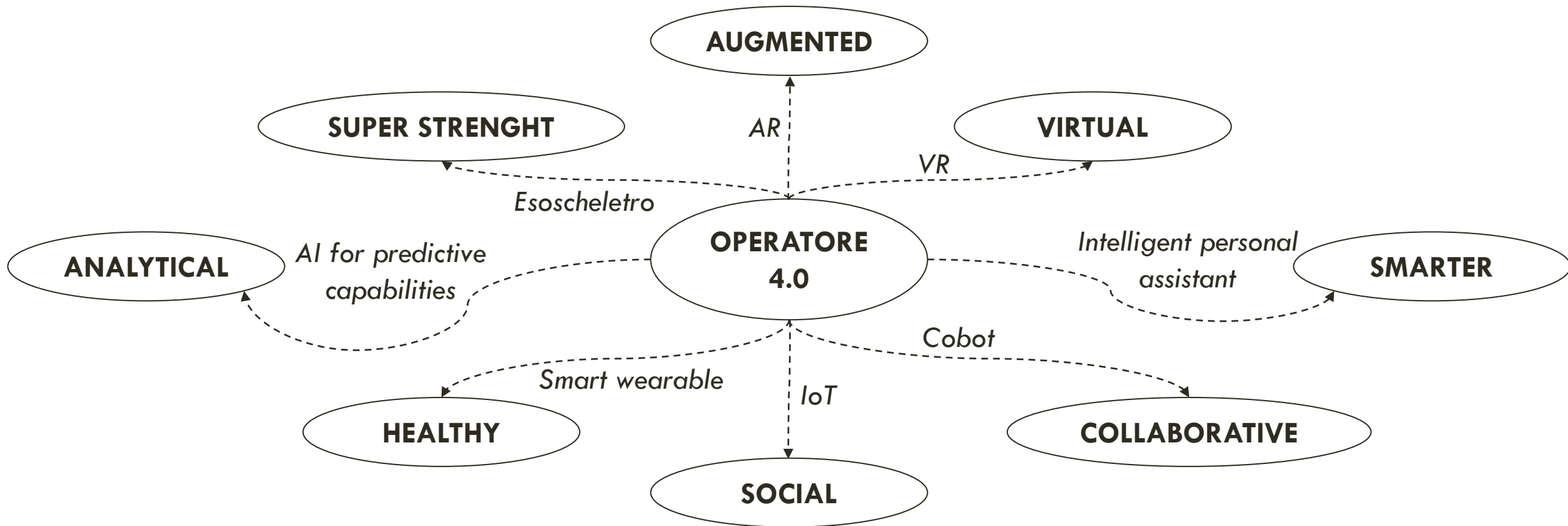
Queste soluzioni siano sicure, ergonomiche, salutari?



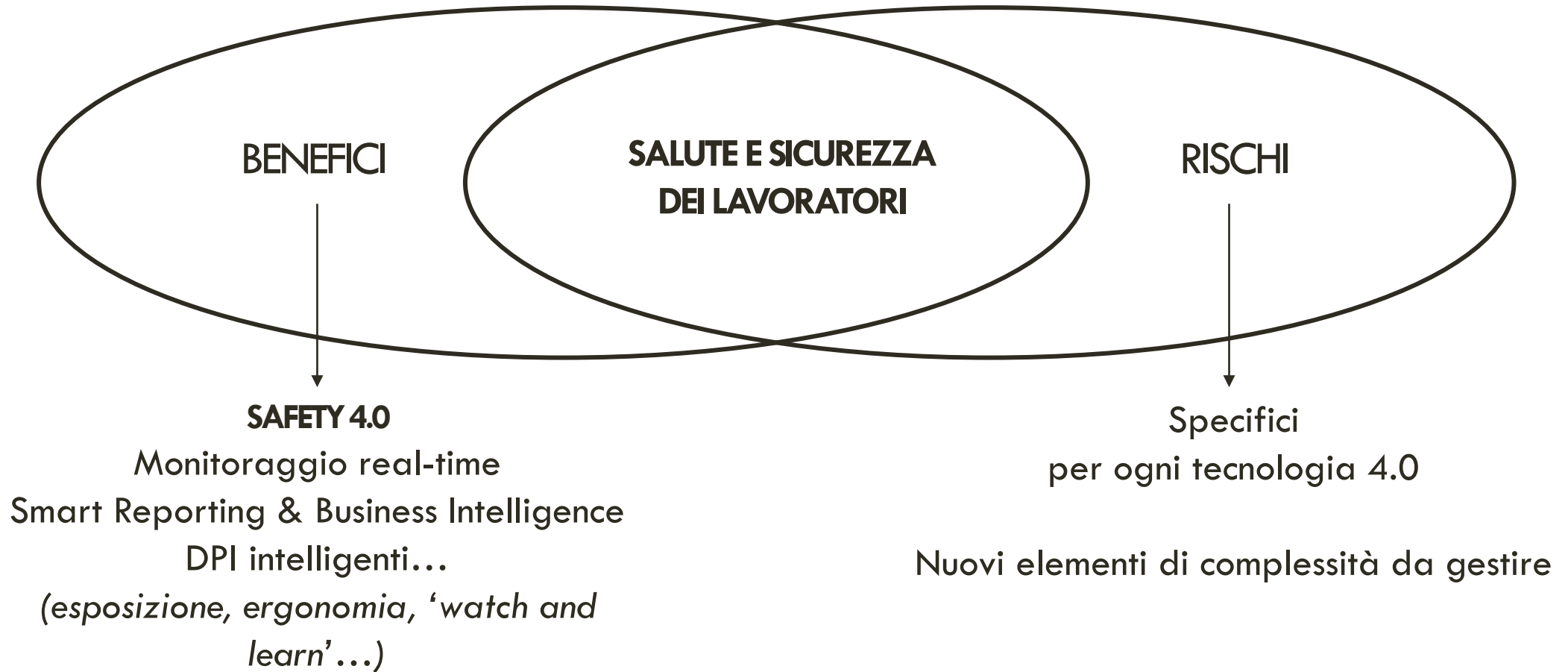
L'INTERAZIONE OPERATORE-MACCHINA



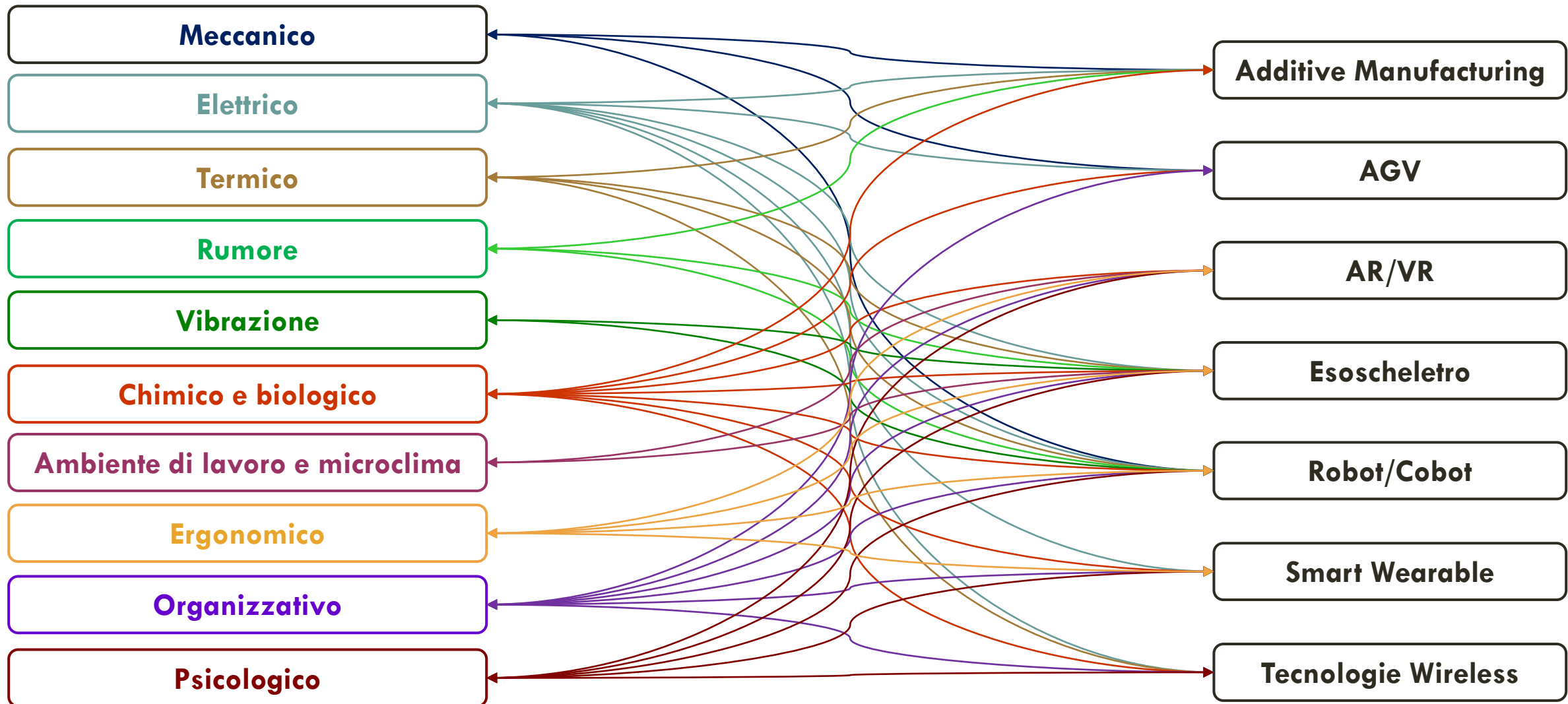
Le diverse tecnologie 4.0 interagiscono in modo differente con l'operatore



LA TRASFORMAZIONE E LA SSL



RISCHI E TECNOLOGIE 4.0 (PROGETTO TRADARS)



ALCUNI VANTAGGI

Automatizzazione attività ripetitive, maggior precisione, velocità, versatilità e flessibilità della produzione, accessibilità economica e adattabilità a tutti gli spazi di lavoro

NUOVI RISCHI

Meccanici, elettrici, termici, rumore, vibrazione, radiazione, chimici e biologici, ergonomici, organizzativi psicologici



Rischio	Fonte	Conseguenze
Ergonomico	Postura e posizioni adottate durante la collaborazione	Danni posturali e discomfort
Psicologico	Riduzione dei contatti con colleghi umani	Isolamento sociale
	Proliferazione dei robot/cobot	Sensazione di inferiorità e subordinazione

Vedi <https://www.tradars.it> per le schede di dettaglio sui rischi SSL legati alle tecnologie 4.0

NUOVE TECNOLOGIE ---> CAMBIAMENTI NEL MODO DI LAVORARE

ALCUNI ELEMENTI DI COMPLESSITÀ

- › Continue modifiche
- › «Opacità» dei sistemi
- › Minore controllo
- › Ritardo nell'acquisizione delle competenze

ALCUNI ELEMENTI DI SUPPORTO

- › Lavori alienanti o pericolosi svolti da robot
- › Monitoraggio in tempo reale (IoT)
- › Remotizzazione
- › Simulazioni

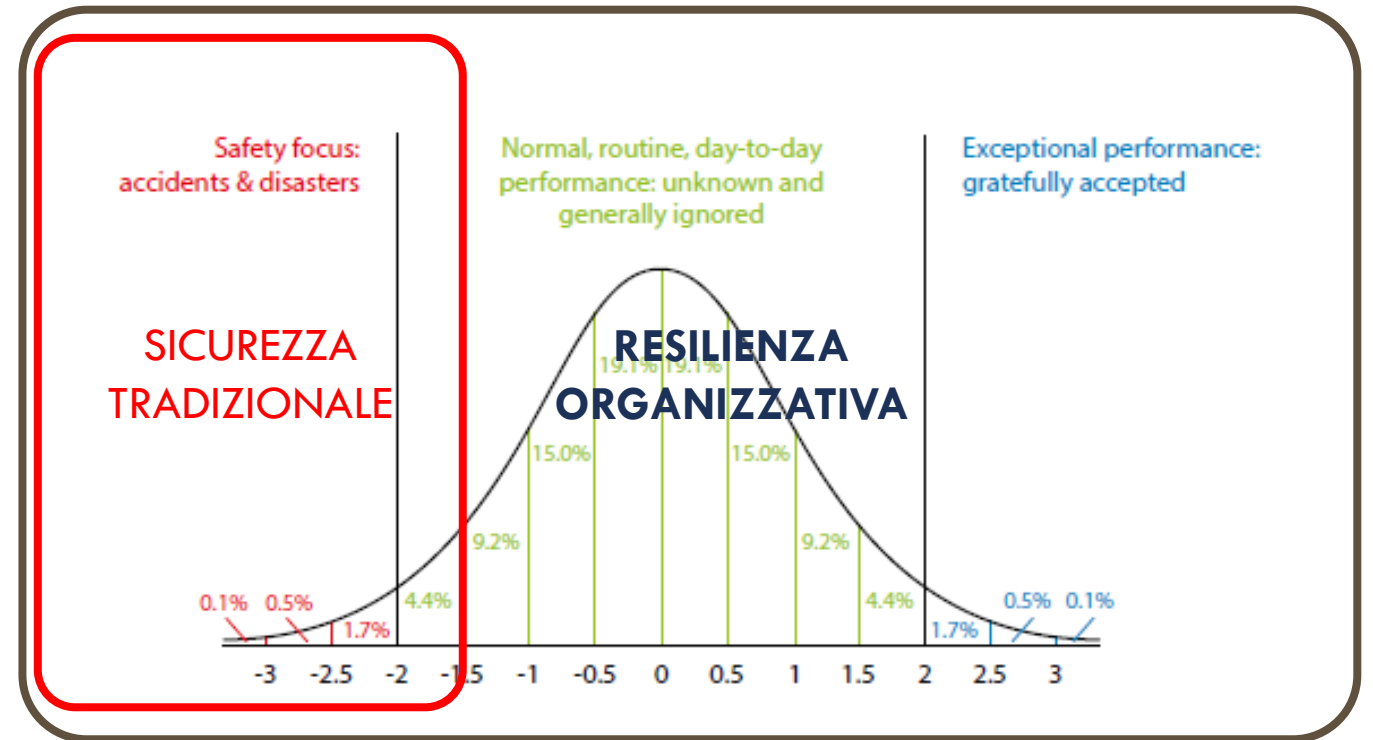
RESILIENZA ORGANIZZATIVA



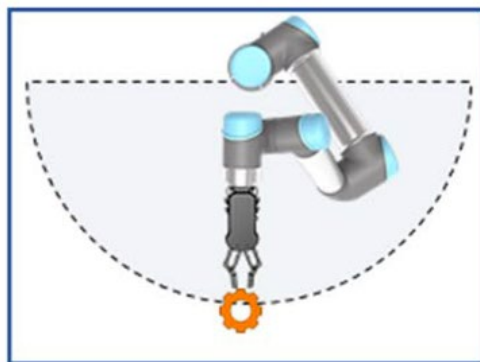
Da «applicazione di barriere di sicurezza e regole di lavoro» **sicurezza basata su regole**



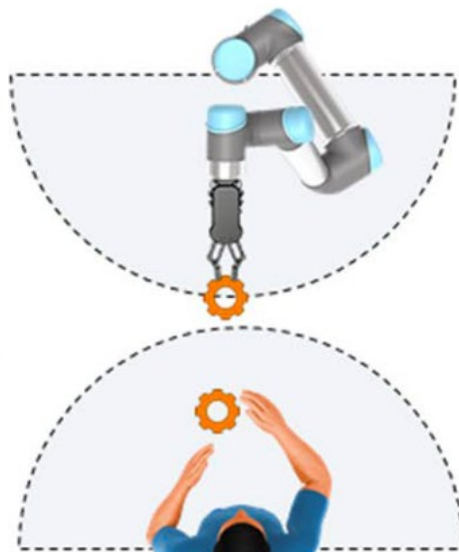
A «abilità di un sistema socio-tecnico, in tempo reale, ad identificare la situazione reale e a reagire in modo appropriato»: **sicurezza gestita**



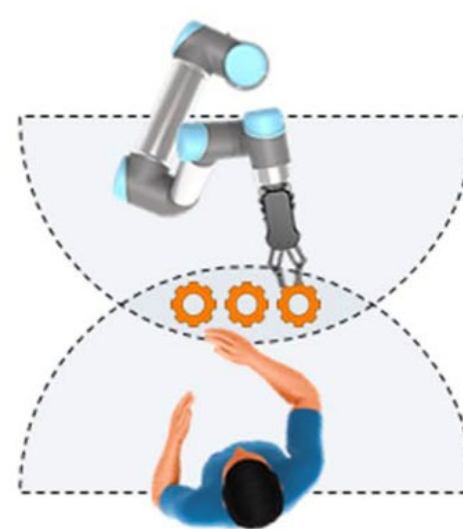
IL CAMPO DI RICERCA SPECIFICO: COBOT



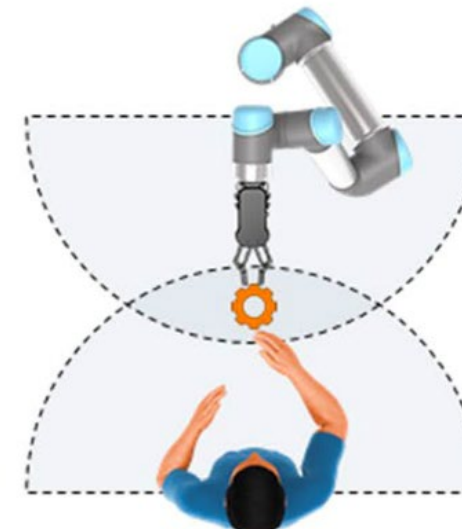
Cell



Coexistence



Co-operation



Collaboration

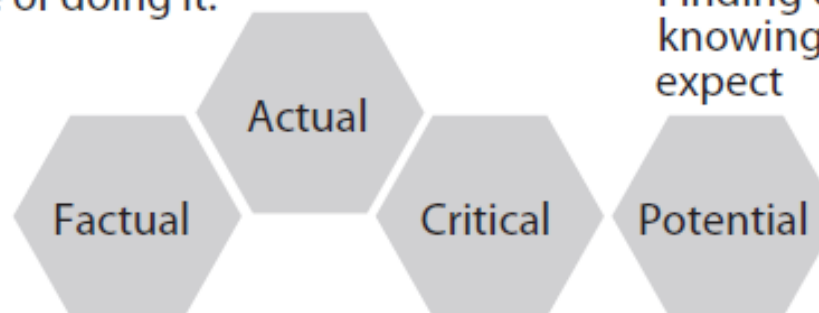
- **Le 4 cornerstone abilities**

RISPONDERE

Responding: Knowing what to do, being capable of doing it.

ANTICIPARE

Anticipating: Finding out and knowing what to expect



IMPARARE

Learning: Knowing what has happened

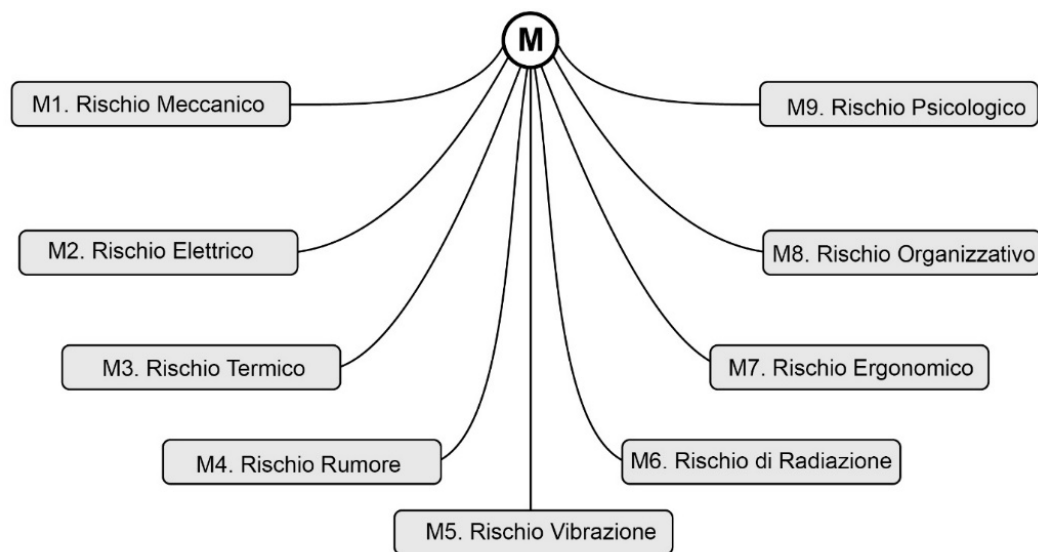
Monitoring: Knowing what to look for

MONITORARE

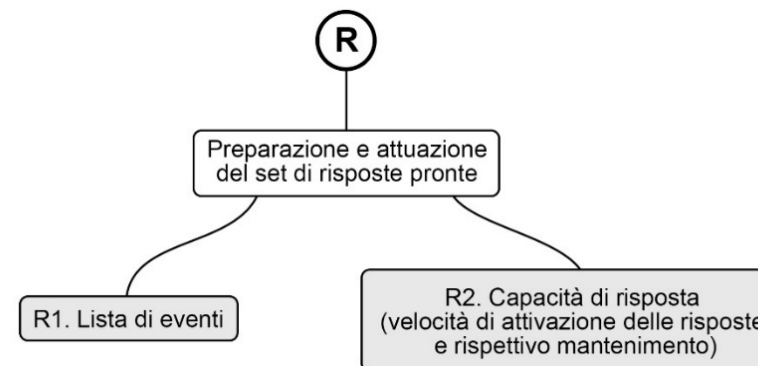
IL MODELLO DI ACQUISIZIONE



MONITORARE



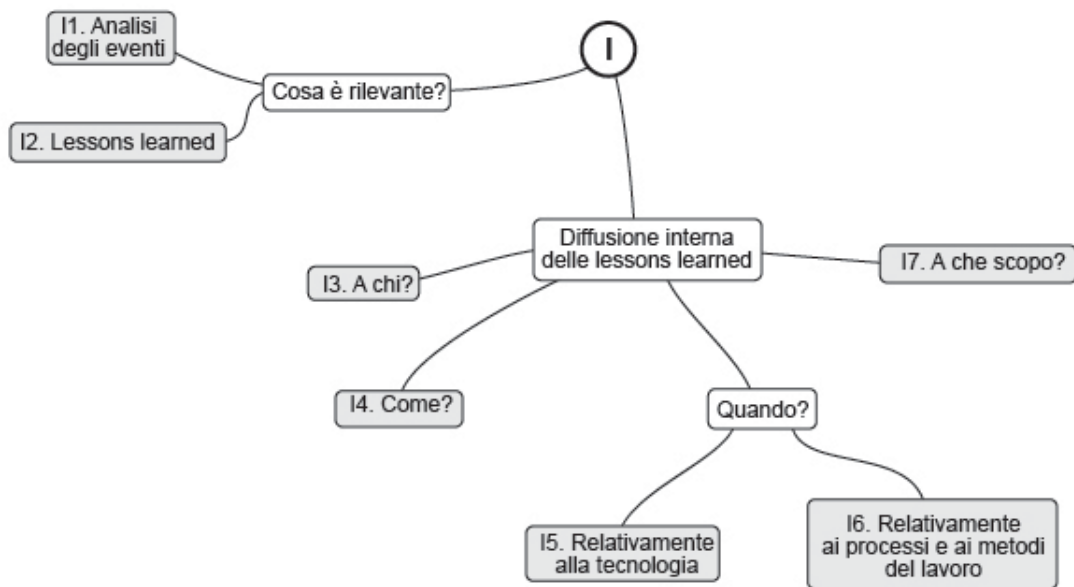
RISPONDERE



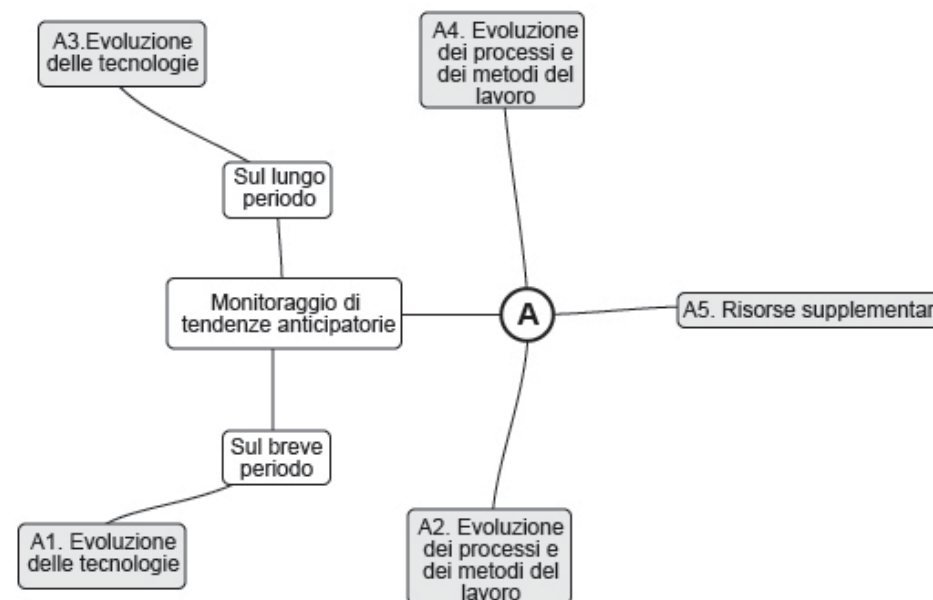
IL MODELLO DI ACQUISIZIONE



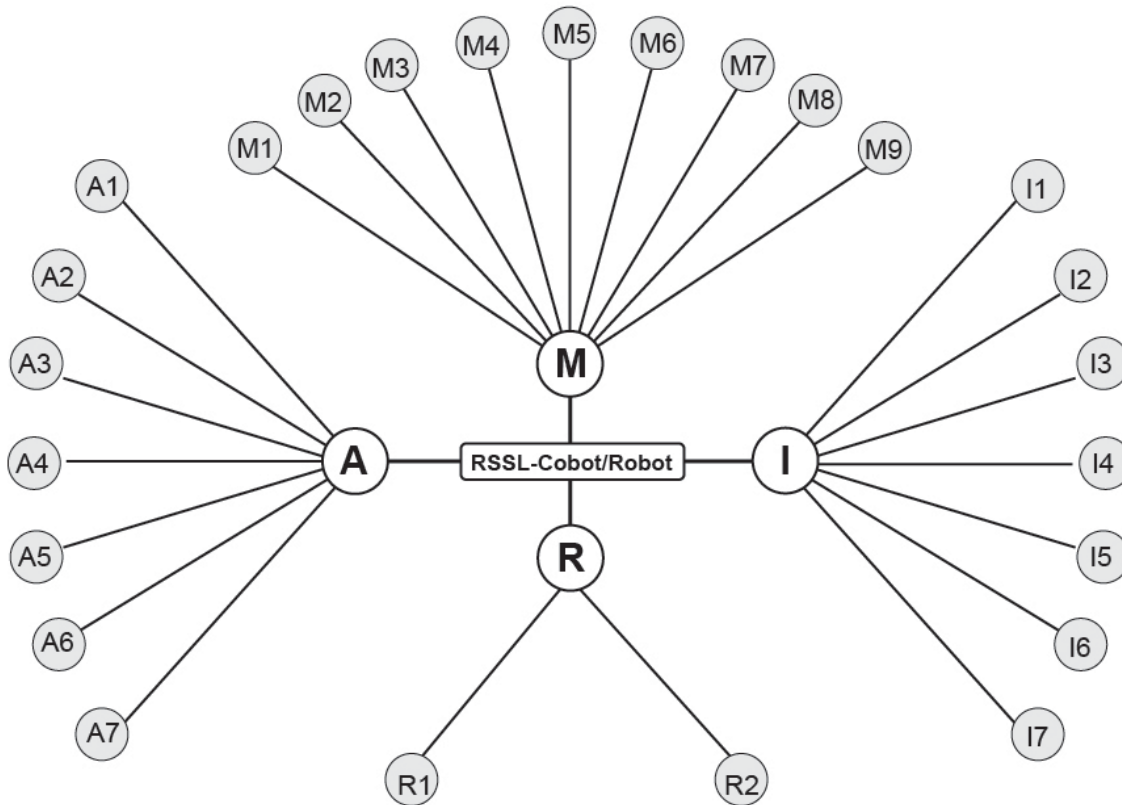
IMPARARE



ANTICIPARE



IL MODELLO DI ACQUISIZIONE



- 4 aree di indagine
- 25 item di approfondimento

Analisi dei rischi e strumenti di mitigazione
per la tutela e sicurezza dei lavoratori
nei contesti lavorativi soggetti a trasformazione digitale

UNO STRUMENTO DI RILEVAZIONE DEDICATO A ROBOT E COBOT

Il progetto di ricerca **Tra.d.a.r.s.**, risultato di una collaborazione tra INAIL, l'Università di Roma "La Sapienza", l'Università LUMSA e l'Università degli Studi di Torino, si pone come obiettivo quello di individuare rischi nuovi ed emergenti per la salute e sicurezza dei lavoratori derivanti dall'implementazione di tecnologie 4.0 negli ambienti produttivi.

Se è vero che le tecnologie 4.0 permettono di incrementare la competitività e l'efficienza delle aziende, generando maggior interconnessione e cooperazione tra le risorse, la salute e la sicurezza delle persone deve sempre assumere un ruolo primario in ogni percorso trasformativo.

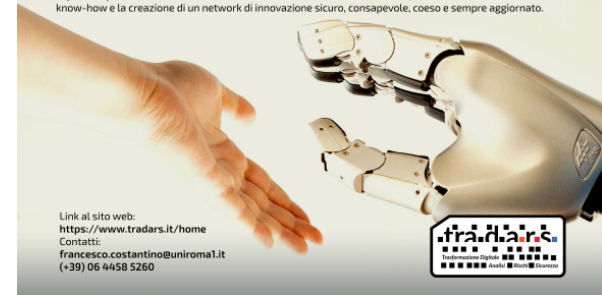
La ricerca ha analizzato le tecnologie 4.0 che determinano un impatto diretto ed osservabile sui lavoratori, approfondendo la tecnologia dei Robot/Cobot. Quest'ultima, infatti, sta significativamente penetrando gli ambienti produttivi, generando nuove logiche di collaborazione uomo-macchina.

Analisi e valutazioni tradizionali dei rischi potrebbero non essere sufficienti a garantire un'implementazione sicura dei Robot/Cobot. A tal proposito, un approccio basato sul **Resilience Engineering**, in particolare sulla metodologia **RAG (Resilience Analysis Grid)**, ha permesso al gruppo di ricerca di realizzare un modello di valutazione con cui le aziende possono confrontarsi per **rispondere** efficacemente ai cambiamenti, ai disturbi e alle opportunità; per **monitorare** gli eventi, le prestazioni e le attività con impatto negativo e positivo; per **anticipare** l'accadere di eventi, avversi o meno; infine, per **apprendere** affrontando il presente e imparando sia dai successi che dagli insuccessi, propri o di altri. Il modello di valutazione prevede la compilazione di un questionario, guidata da un membro del gruppo di ricerca per permettere alle aziende di essere supportate laddove necessario, anche nell'ottica di generare risultati affidabili.

Il coinvolgimento delle aziende nella rilevazione ha l'obiettivo di orientarle nel processo di individuazione di nuovi fattori di rischio e, di conseguenza, nella gestione dei rischi stessi. Tali attività sono centrali, ad esempio, nelle fasi di progettazione dei nuovi ambienti di lavoro, durante l'implementazione della tecnologia o nei momenti di formazione dei dipendenti. La partecipazione alla rilevazione offrirà alle aziende anche l'opportunità di prender parte a tavole rotonde dove verranno diffusi e discussi i risultati, facilitando così la condivisione di know-how e la creazione di un network di innovazione sicuro, consapevole, coeso e sempre aggiornato.

Link al sito web:
<https://www.tradars.it/home>

Contatti:
francesco.costantino@uniroma1.it
(+39) 06 4458 5260



- “Fabbriche Faro”, vale a dire le “*Lighthouses* di Industria 4.0” World Economic Forum (2022)
- Produttori di cobot
- Utilizzatori in produzione di cobot
- 15 aziende (9 Italia + 6 estero)
- Campo di utilizzo dei cobot: manipolazione, assemblaggio e trasformazione, ricerca e test

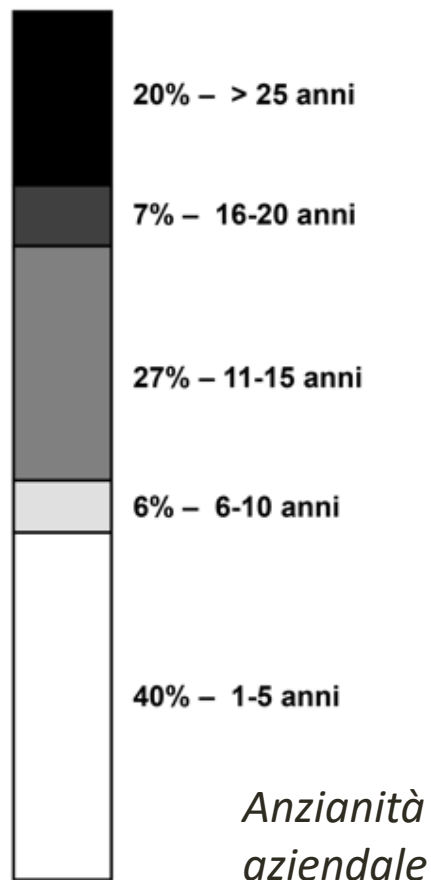
In media 3 ore di
intervista



LE AZIENDE — *PERSONE INTERVISTATE*



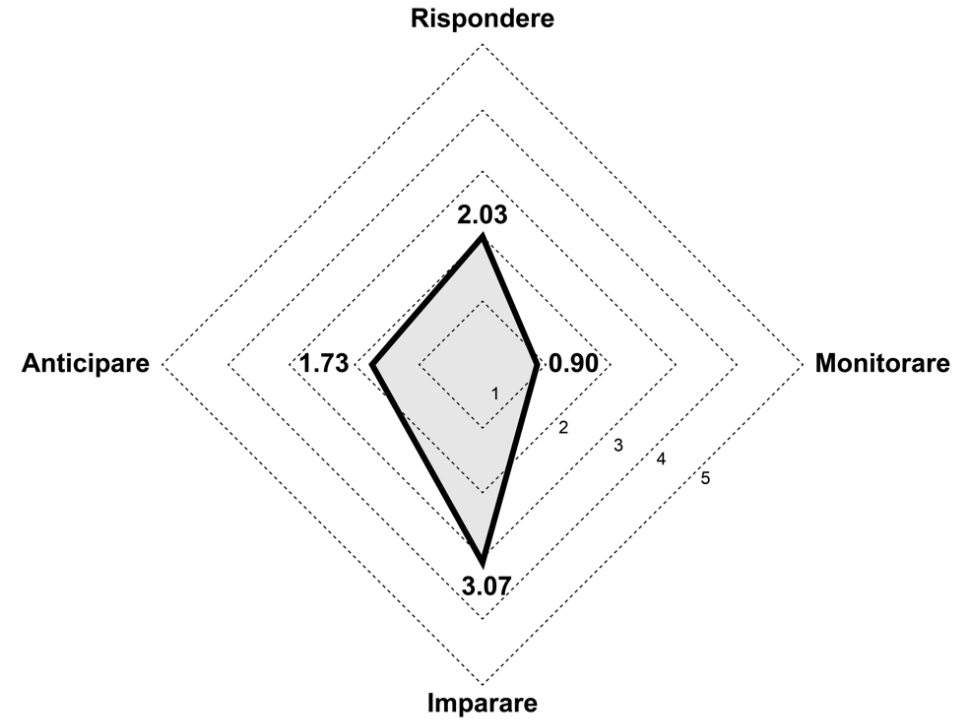
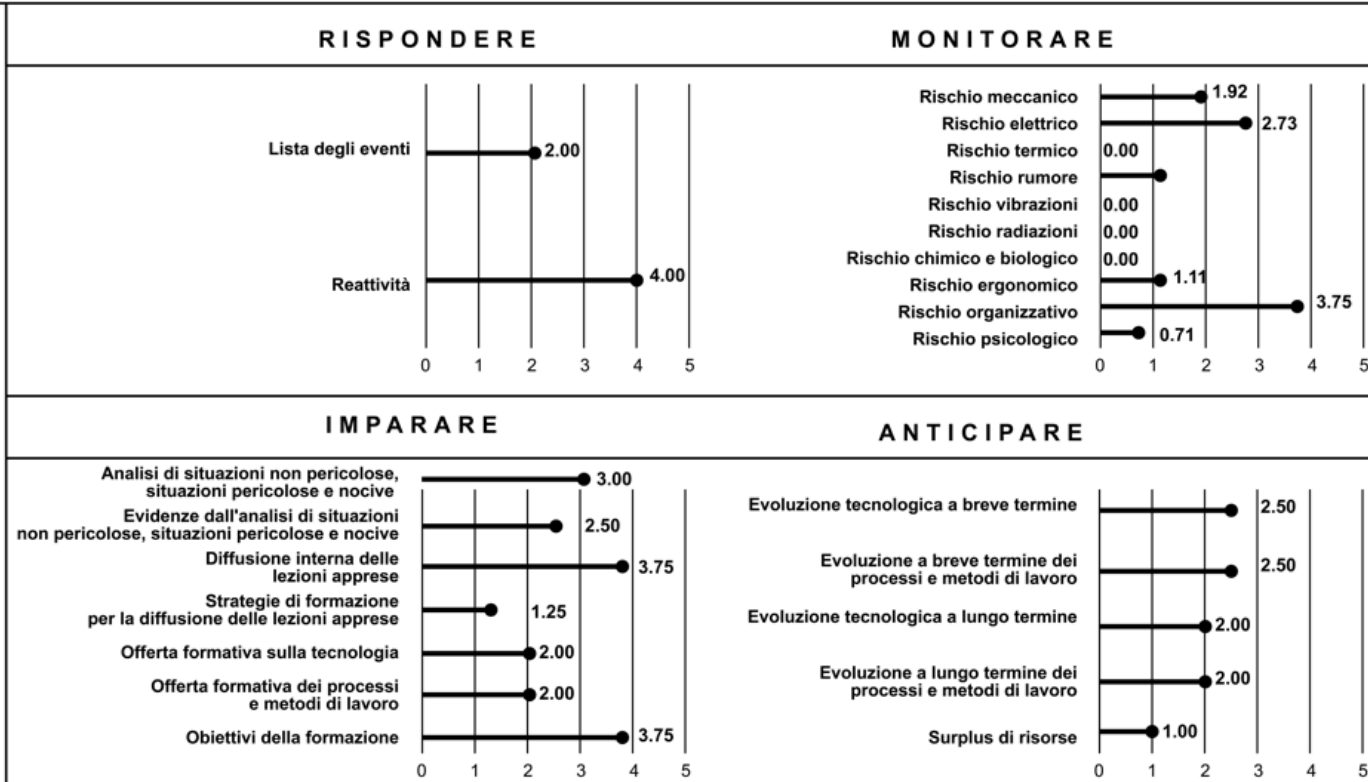
SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA



Ruoli organizzativi

Position	Role	Position in OHS
Executive/Manager (6)	Figura di riferimento per Cobot (5)	Datore di lavoro (3)
Staff/Supervisor (3)	Istruttore o tutor per la formazione sui processi e sulle attrezzature (4)	Capo del servizio di protezione e prevenzione (3)
Impiegato d'ufficio (3)	Capo dipartimento (4)	Formatore in materia di SSL (2)
Ingegnere di processo (1)	Capo produzione (3)	Responsabile dei Cobot (1)
Ingegnere di progetto (0)	Utilizzatore del Cobot (3)	Responsabile della prevenzione e della protezione/Consulente per la SSL (1)
Proprietario (1)	Ingegnere di supporto (1)	Direttore/Responsabile esecutivo (1)
	Figura di riferimento per progetti di industrializzazione (1)	Responsabile della sicurezza dei progetti (1)

LE EVIDENZE DI PROGETTO



Area di indagine	Evidenze principali
Monitorare	+ lagging indicator - leading indicator Valutazione dei rischi «guidata» dai produttori di cobot
Rispondere	Attitudine alla risposta all'emergenza, poco orientamento alla definizione di condizioni di attivazione
Imparare	Prevalenza delle analisi post-danno Buona diffusione interna delle lessons learned Formazione per abilitare su task specifici
Anticipare	Analisi evoluzione tecnologica e dei processi principalmente con monitoraggio degli scenari operativi e analisi in house Risorse supplementari dedicate a interrompere il cobot

- Grande **interesse delle aziende** per l'approccio basato sulla resilienza organizzativa.
- **Ritardo delle normative** specifiche per le applicazioni dei Cobot: serve il superamento dell'approccio tecnocentrico e la capacità di seguire le evoluzioni tecnologiche di queste tecnologie.
- La gestione dei rischi si focalizza sulla sicurezza del cobot e **non sulla sicurezza nel sistema complessivo**, mancando di approfondire le possibili condizioni ambientali, rischi dovuti alla contemporaneità inattesa di eventi, ecc.
- I cobot sostituiscono nella esecuzione di task specifici e le organizzazioni non valutano la **capacità preventiva e di intervento a supporto della sicurezza degli operatori** sostituiti dai cobot.