

INAIL

Industria 4.0. Sicurezza & Innovazione tecnologica Progetto SISOM – Sviluppi futuri

Sistemi intelligenti per la sicurezza degli operatori, il ruolo del laboratorio macchine e attrezzature di lavoro

Ing. Luciano Di Donato

Milano 5 luglio 2017

Laboratorio II Macchine ed attrezzature di lavoro

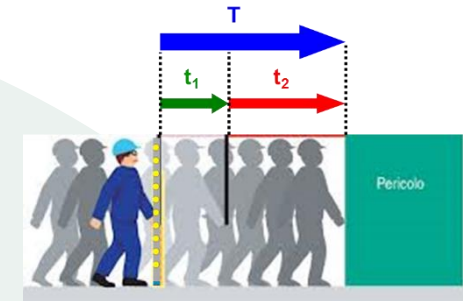
Food machines



Confined space



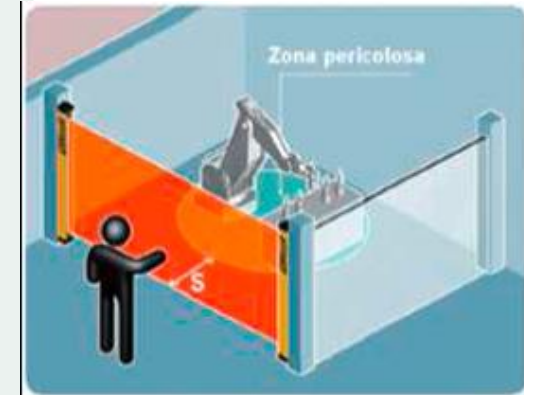
Crossing items



Agroindustrial machines



Packaging machines



Lifting machines



Machine tools

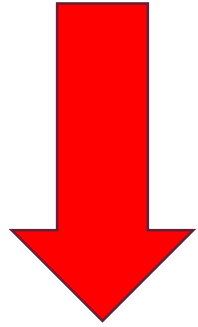


Wind machines



Declaratoria del Laboratorio

Ricerca



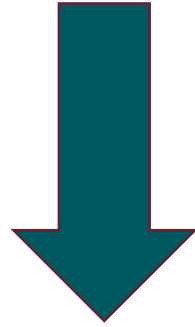
**Linea di indirizzo sul
defeating – neutralizzazione**

Progetto SISOM

Draft finale di una Linea di
indirizzo sulla sicurezza
interfaccia uomo/macchina per le
macchine 3D

Brevetto simulatore AC

Studio

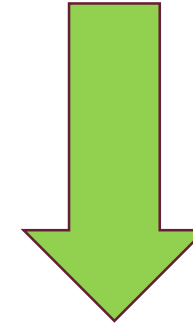


**Assistenza alla Pubblica
Amministrazione**

Innovazione tecnologica – Droni

Sistemi di controllo operatore per
gli accessi alle parti pericolose
delle macchine in particolare per
le condizioni di manutenzione

Attività di Normazione



UNI

CUNA

CEI

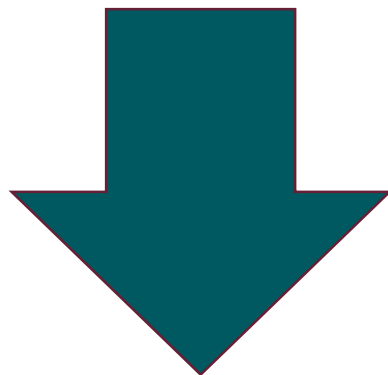
ISO

CEN

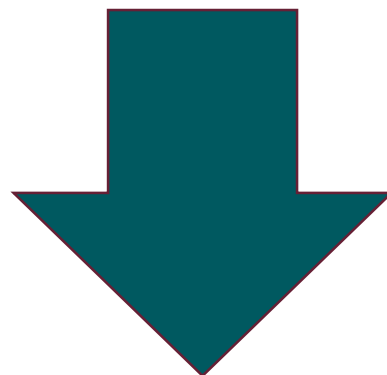
CENELEC



INAIL e "Industria 4.0" anno 2015



Bando Ricerche in Collaborazione (BRIC)



**Progetto vincitore SISOM - Sistemi Intelligenti
Sicurezza Operatore Macchina**

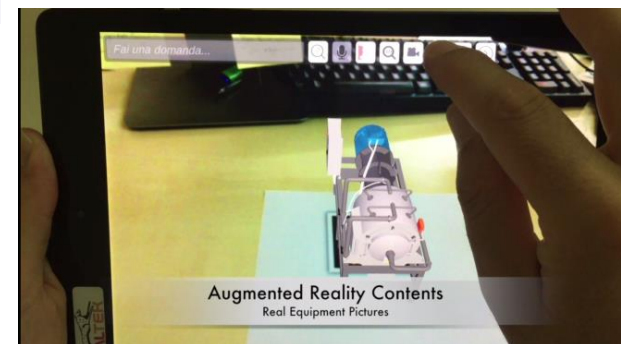
Realtà aumentata: INAIL e il progetto SISOM

Sistemi Intelligenti per la Sicurezza degli Operatori della Macchina

SISOM è un progetto co-finanziato da INAIL (BRIC Bando di Ricerca in Collaborazione) che ne ha la responsabilità scientifica. Obiettivo del progetto: **introdurre metodi innovativi per migliorare la sicurezza degli impianti industriali.**

SISOM propone una soluzione basata sull'uso combinato della Realtà Aumentata e l'Assistente Personale SOPHOS-MS.

SISOM combina le tecnologie mobile con ambienti virtuali interattivi 3D, nell'Augmented Reality sono disponibili informazioni e multimedia



Realtà aumentata: INAIL e il progetto SISOM

Sistemi Intelligenti per la Sicurezza degli Operatori della Macchina

Il contenuto della Realtà Aumentata può essere installato su dispositivi mobile quali tablet, smartphone, Smart Glass and Helmet.

L'Assistente Personale SOPHOS-MS è in grado di comprendere e rispondere a domande dell'utilizzatore.

SISOM può essere utilizzato per supportare la sicurezza degli operatori **ma anche per l'addestramento in impianti industriali**

Ulteriori applicazioni SISOM riguardano la manutenzione, I livelli di monitoraggio della produttività e l'organizzazione della produzione.

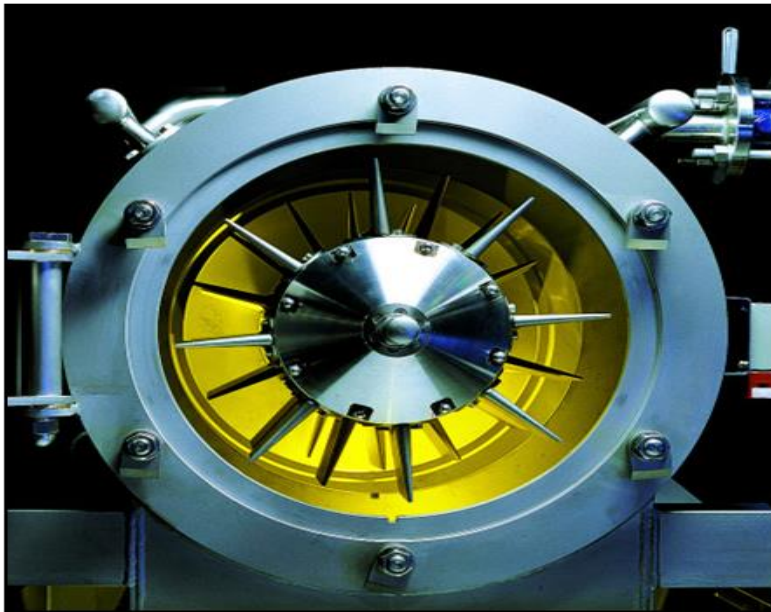


APPLICAZIONE IN CFT

Analisi della linea di lavorazione frutta e pomodoro:

1. I processi sono sempre più guidati dall'automazione,
2. Operatori stagionali operano in contesto industriale nei periodi di raccolta;
3. Tra le poche operazioni manuali necessarie quella di cambio setaccio dell'estrattore

«GIUBILEO» ESTRAZIONE A CALDO: ESTRATTORE DI C.F.T.



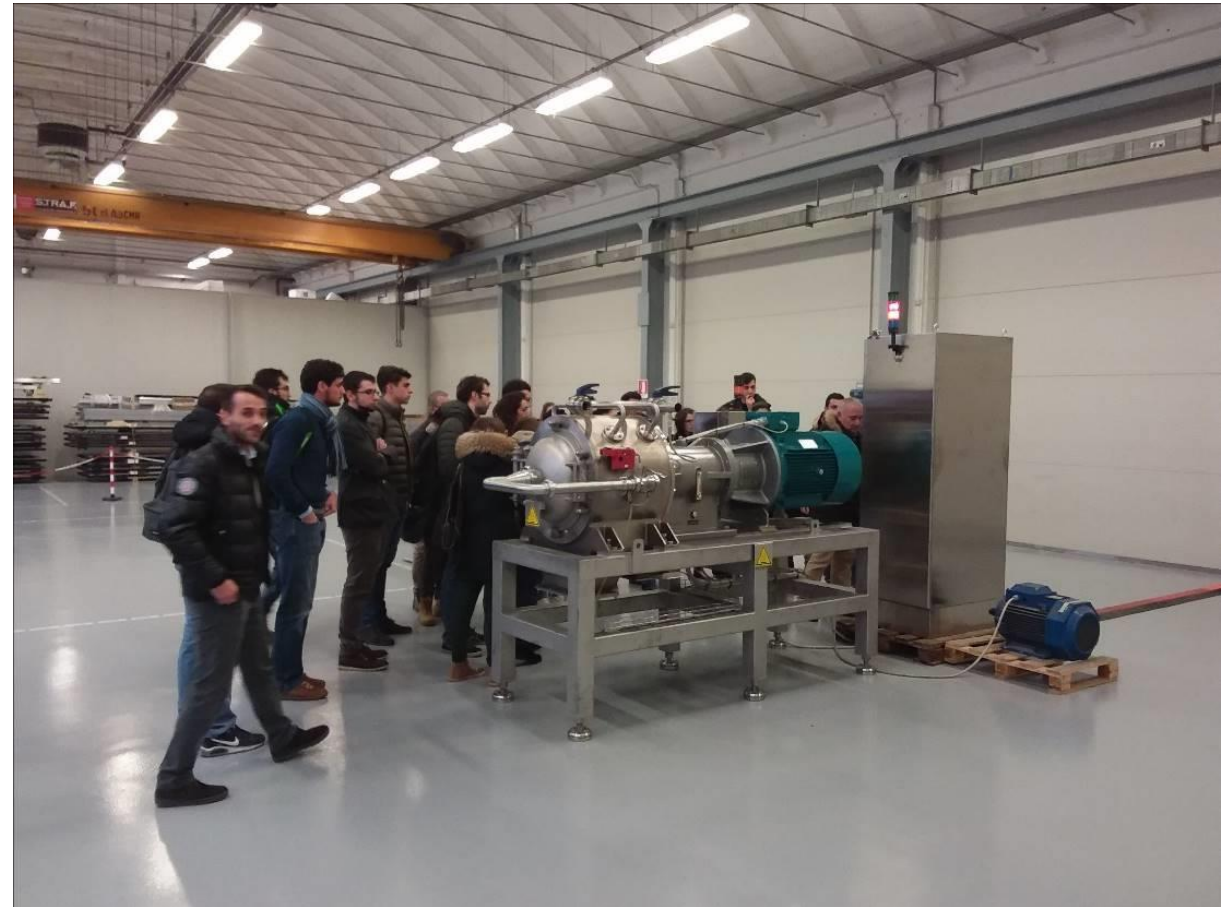
- Macchina progettata da C.F.T. negli anni 2000;
- Estrattore che setaccia il prodotto attraverso una superficie forata e scarta la parte non utilizzabile;
- L'operazione scelta è quella di sostituzione dei setacci.
- Arruolati e formati ad hoc per i test 24 studenti della laurea magistrali in Ingegneria degli impianti e delle macchine dell'industria alimentare e in Ingegneria gestionale

PROGETTAZIONE DEL TEST DI EFFICIENZA

- Effettuata con il software Design-Expert;
- Due fattori: modo d'uso del dispositivo (A) e tipo di formazione dell'operatore (B);
- Fattore A con quattro livelli e fattore B con due livelli;
- Due variabili di risposta: tempo dell'operazione e numero di errori

Std	Run	Factor 1	Factor 2	Response 1	Response 2
		A: modo d'uso del dispositivo	B: tipo di formazione dell'operatore	tempo dell'operazione	numero di errori
1	2	Uso dispositivo AR	Formazione completa con AR e con manuale		
2	6	Uso dispositivo AR	Formazione completa con AR e con manuale		
3	17	Uso dispositivo AR	Formazione completa con AR e con manuale		
13	23	Uso dispositivo AR	Formazione solo con manuale d'uso macchina		
14	10	Uso dispositivo AR	Formazione solo con manuale d'uso macchina		
15	11	Uso dispositivo AR	Formazione solo con manuale d'uso macchina		
4	8	No uso dispositivo AR	Formazione completa con AR e con manuale		
5	9	No uso dispositivo AR	Formazione completa con AR e con manuale		
6	3	No uso dispositivo AR	Formazione completa con AR e con manuale		
16	20	No uso dispositivo AR	Formazione solo con manuale d'uso macchina		
17	13	No uso dispositivo AR	Formazione solo con manuale d'uso macchina		
18	12	No uso dispositivo AR	Formazione solo con manuale d'uso macchina		
7	18	Uso assistente vocale a supporto di AR	Formazione completa con AR e con manuale		
8	4	Uso assistente vocale a supporto di AR	Formazione completa con AR e con manuale		
9	21	Uso assistente vocale a supporto di AR	Formazione completa con AR e con manuale		
19	19	Uso assistente vocale a supporto di AR	Formazione solo con manuale d'uso macchina		
20	5	Uso assistente vocale a supporto di AR	Formazione solo con manuale d'uso macchina		
21	24	Uso assistente vocale a supporto di AR	Formazione solo con manuale d'uso macchina		
10	15	Uso video a supporto di AR	Formazione completa con AR e con manuale		
11	16	Uso video a supporto di AR	Formazione completa con AR e con manuale		
12	7	Uso video a supporto di AR	Formazione completa con AR e con manuale		
22	22	Uso video a supporto di AR	Formazione solo con manuale d'uso macchina		
23	14	Uso video a supporto di AR	Formazione solo con manuale d'uso macchina		
24	1	Uso video a supporto di AR	Formazione solo con manuale d'uso macchina		

Formazione in aula e in prossimità della macchina su rischio specifico per tutti gli studenti



RISULTATI DELLE PROVE IN C.F.T.

		Factor 1	Factor 2	Response 1	Response 2
Std	Run	A: modo d'uso del dispositivo	B: tipo di formazione dell'operatore	tempo dell'operazione	numero di errori
1	2	Uso dispositivo AR	Formazione completa con AR e con manuale	9,20	2
2	6	Uso dispositivo AR	Formazione completa con AR e con manuale	9,39	1
3	17	Uso dispositivo AR	Formazione completa con AR e con manuale	16,42	1
13	23	Uso dispositivo AR	Formazione solo con manuale d'uso macchina	12,75	6
14	10	Uso dispositivo AR	Formazione solo con manuale d'uso macchina	13,40	4
15	11	Uso dispositivo AR	Formazione solo con manuale d'uso macchina	11,01	1
4	8	No uso dispositivo AR	Formazione completa con AR e con manuale	12,00	5
5	9	No uso dispositivo AR	Formazione completa con AR e con manuale	10,51	3
6	3	No uso dispositivo AR	Formazione completa con AR e con manuale	/	/
16	20	No uso dispositivo AR	Formazione solo con manuale d'uso macchina	11,57	4
17	13	No uso dispositivo AR	Formazione solo con manuale d'uso macchina	11,57	6
18	12	No uso dispositivo AR	Formazione solo con manuale d'uso macchina	9,46	3
7	18	Uso assistente vocale a supporto di AR	Formazione completa con AR e con manuale	17,55	7
8	4	Uso assistente vocale a supporto di AR	Formazione completa con AR e con manuale	8,28	0
9	21	Uso assistente vocale a supporto di AR	Formazione completa con AR e con manuale	/	/
19	19	Uso assistente vocale a supporto di AR	Formazione solo con manuale d'uso macchina	10,18	2
20	5	Uso assistente vocale a supporto di AR	Formazione solo con manuale d'uso macchina	11,57	1
21	24	Uso assistente vocale a supporto di AR	Formazione solo con manuale d'uso macchina	17,44	3
10	15	Uso video a supporto di AR	Formazione completa con AR e con manuale	12,38	1
11	16	Uso video a supporto di AR	Formazione completa con AR e con manuale	8,40	0
12	7	Uso video a supporto di AR	Formazione completa con AR e con manuale	12,35	1
22	22	Uso video a supporto di AR	Formazione solo con manuale d'uso macchina	15,15	4
23	14	Uso video a supporto di AR	Formazione solo con manuale d'uso macchina	11,04	1
24	1	Uso video a supporto di AR	Formazione solo con manuale d'uso macchina	12,32	2

Design-Expert® Software

Numero errori

● Design Points

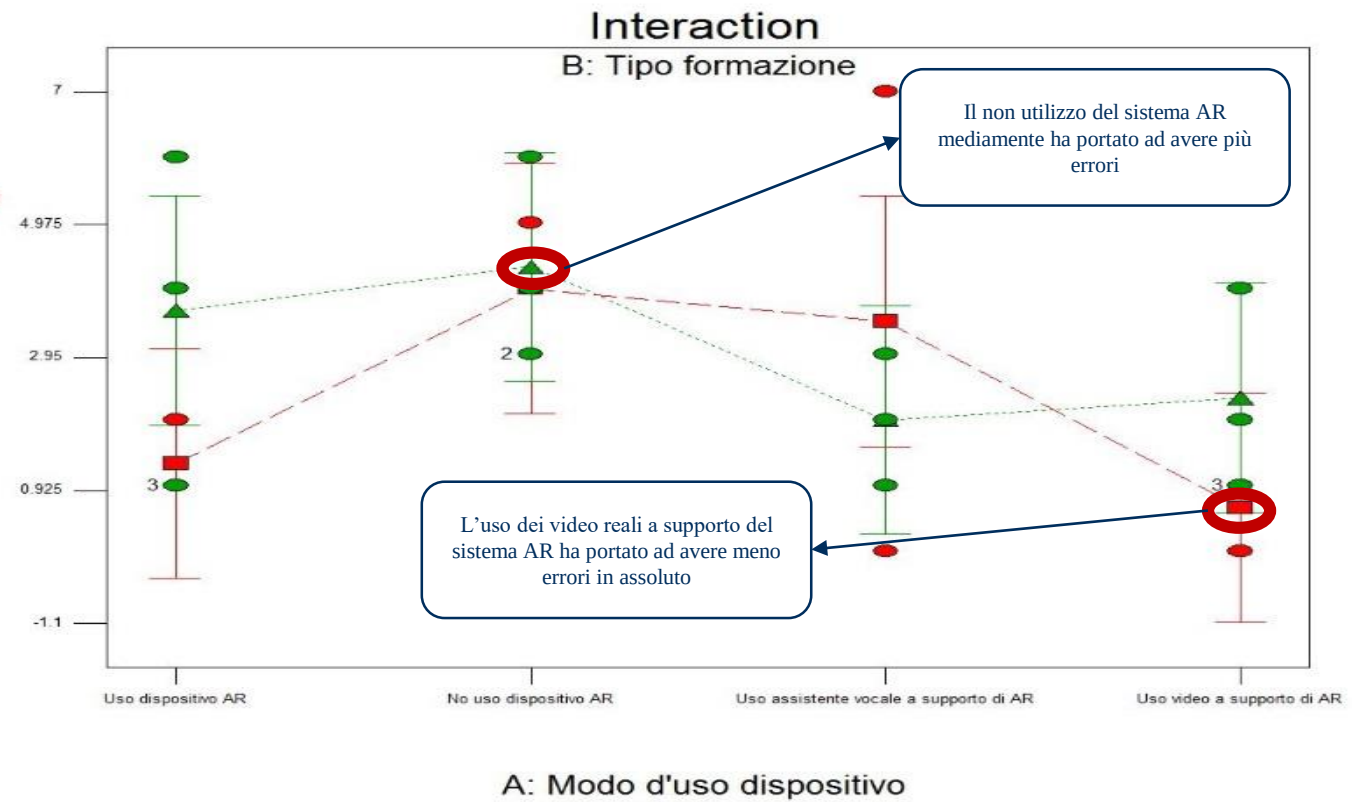
■ B1 Formazione completa con AR e con manuale

▲ B2 Formazione con manuale d'uso macchina

X1 = A: Modo d'uso dispositivo

X2 = B: Tipo formazione

Numero errori



Design-Expert® Software

Tempo operazione

● Design Points

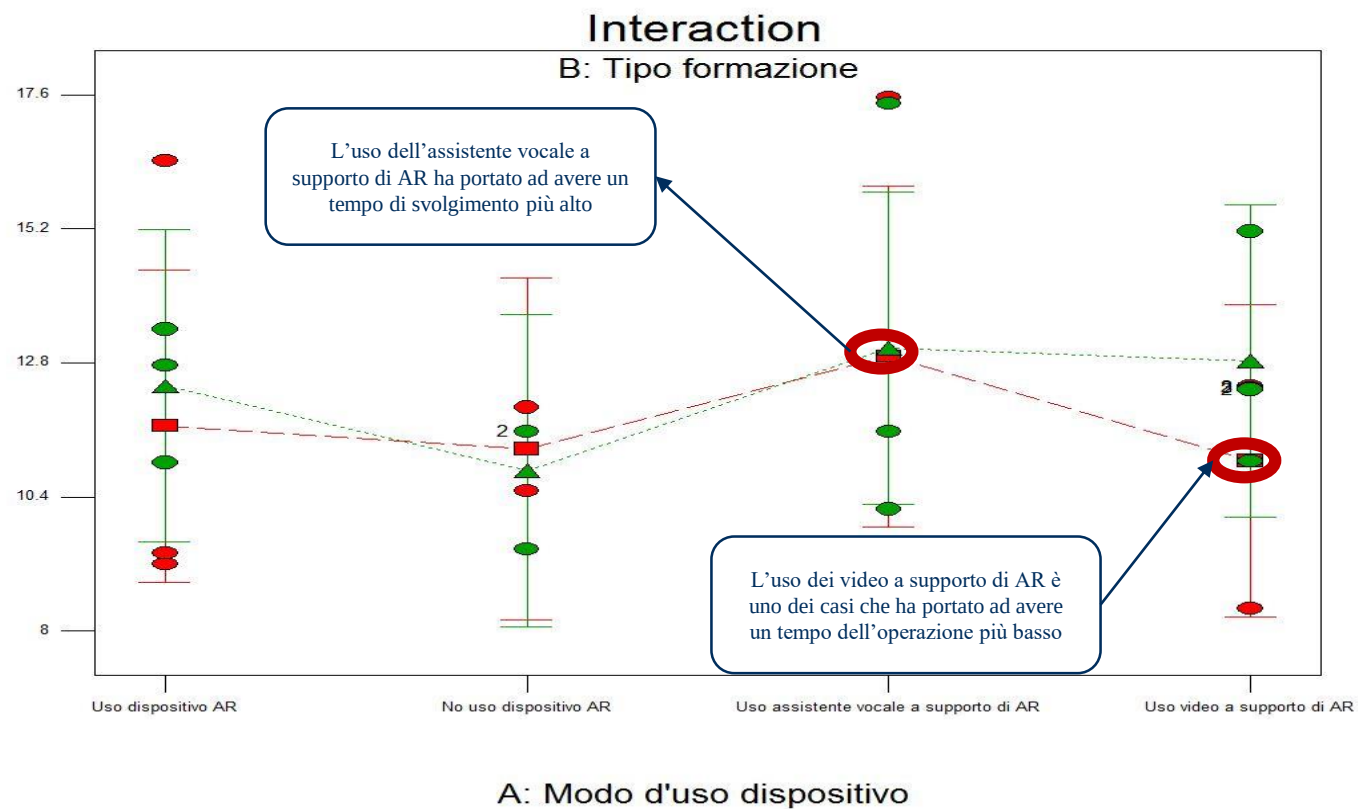
■ B1 Formazione completa con AR e con manuale

▲ B2 Formazione con manuale d'uso macchina

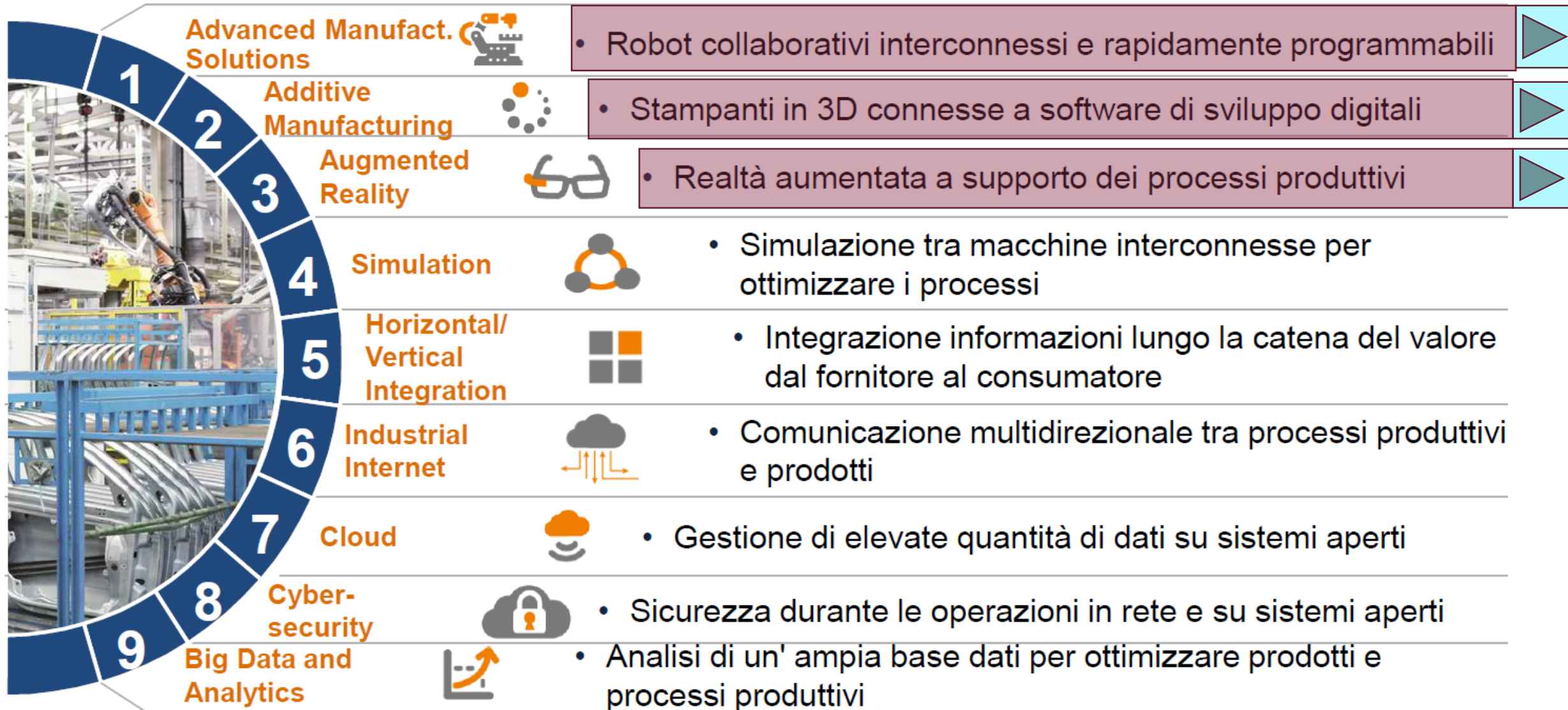
X1 = A: Modo d'uso dispositivo

X2 = B: Tipo formazione

Tempo operazione



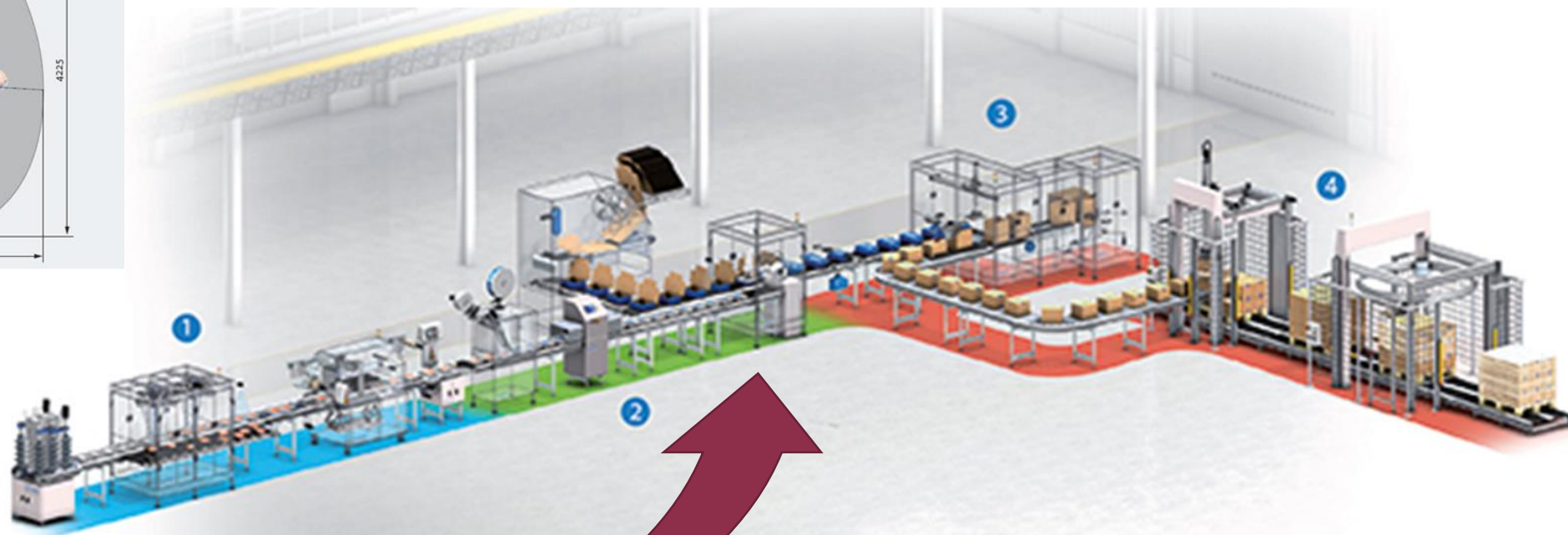
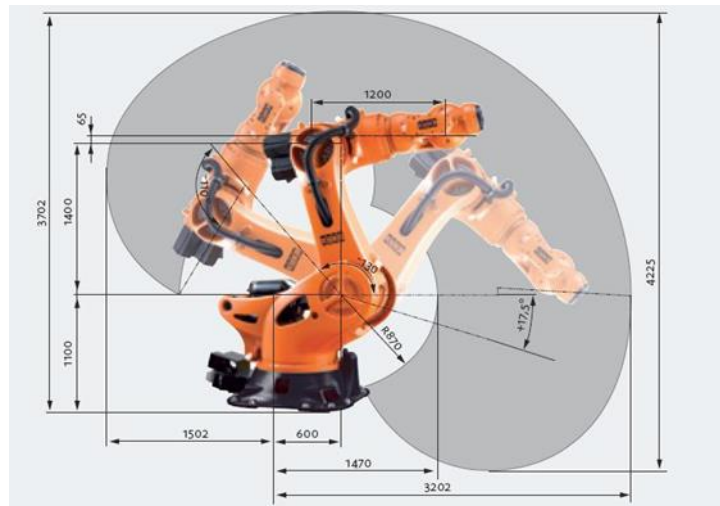
Tecnologie abilitanti: Attività del Laboratorio



Robot collaborativi

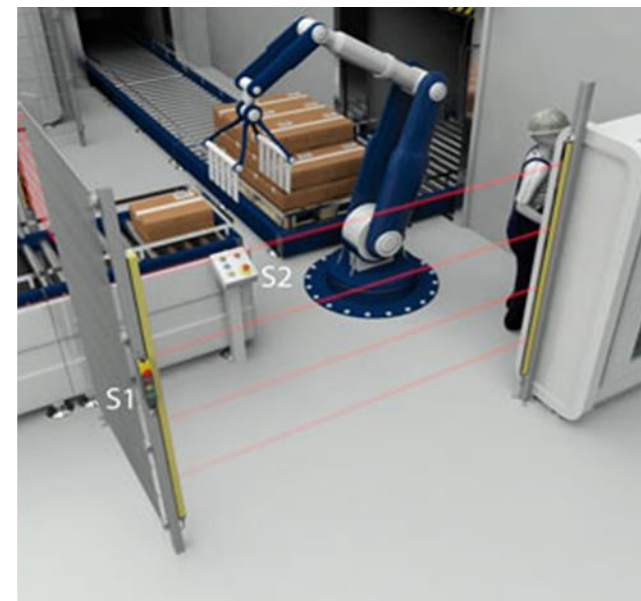
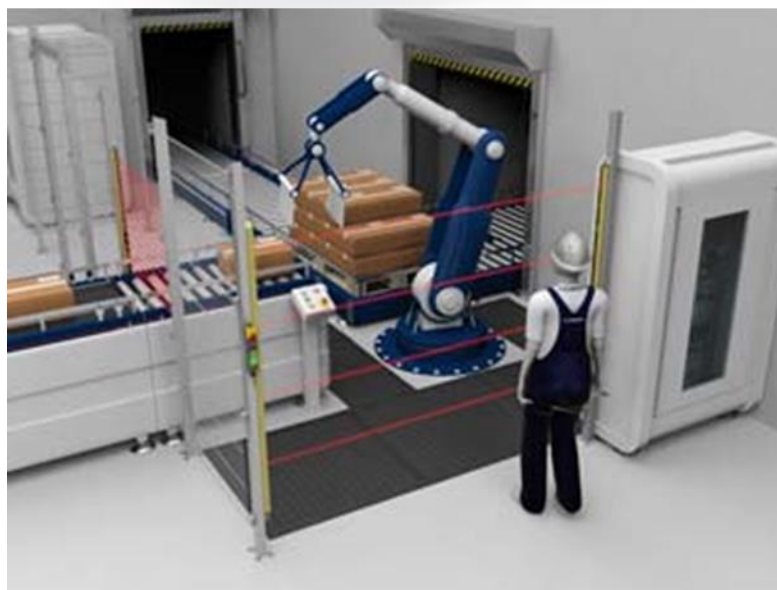
Evoluzione dei luoghi di lavoro con particolare riferimento a :

- Interfaccia uomo-macchina
- Ergonomia dei posti di lavori
- Formazione dei lavoratori
- ...



INAIL

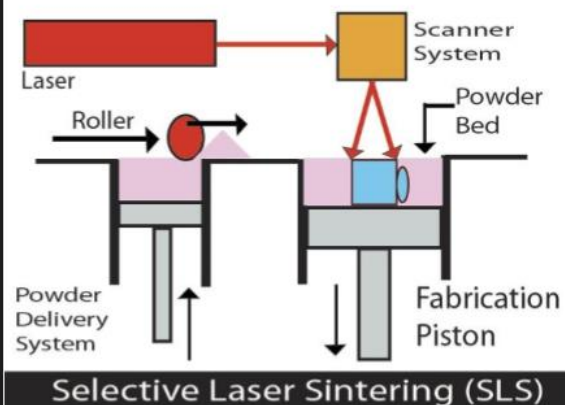
Gestione degli accessi a zone di pericolo



Approfondimento dei rischi derivanti dalle lavorazioni con macchine che sfruttano i processi di fusione e sinterizzazione dei metalli

- **Power bed fusion /sintering**

- un flusso di energia opportunamente concentrato, fornito solitamente da laser o fasci di elettroni, va a fondere o sinterizzare localmente uno strato di polvere (metallica o polimerica)



(powder bed fusion/sintering)



I Principali Rischi

I materiali :

quindi le caratteristiche chimico fisiche dei materiali utilizzati

Incendio e esplosione

Inalazione di polveri e gas

Rischio meccanico

Rischio alte temperature



I Principali Rischi

Uso di Argon ed Azoto al fine di evitarne (l'ossidazione delle polveri reattive) o peggio l'incendio durante l'interazione con la fonte fusoria

Rischio asfissia

Quindi ambienti sospetti di inquinamento

Conclusioni

Una proposta di applicativo industria 4.0, che verte sulla realizzazione di un sistema per l'assistenza e il monitoraggio dell'operatore nel caso di interfaccia uomo/macchina, può essere vista come critica in particolare per il monitoraggio

Assistenza



Monitoraggio



Articolo 4 - Impianti audiovisivi

nuovo articolo 4 dello Statuto dei lavoratori così come modificato dal d.lgs. 151/2015

Gli impianti audiovisivi e gli altri strumenti dai quali derivi anche la possibilità' di controllo a distanza dell' attività' dei lavoratori possono essere impiegati esclusivamente per esigenze organizzative e produttive, per la sicurezza del lavoro e per la tutela del patrimonio aziendale e possono essere installati previo accordo collettivo stipulato dalla rappresentanza sindacale unitaria o dalle rappresentanze sindacali aziendali.

In alternativa, nel caso di imprese con unità produttive ubicate in diverse province della stessa regione ovvero in più regioni, tale accordo può essere stipulato dalle associazioni sindacali comparativamente più rappresentative sul piano nazionale. In mancanza di accordo, gli impianti e gli strumenti di cui al primo periodo possono essere installati previa autorizzazione delle sede territoriale dell'Ispettorato nazionale del lavoro o, in alternativa, nel caso di imprese con unità produttive dislocate negli ambiti di competenza di più sedi territoriali, della sede centrale dell'Ispettorato nazionale del lavoro. I provvedimenti di cui al terzo periodo sono definitivi.

2. La disposizione di cui al comma 1 non si applica agli strumenti utilizzati dal lavoratore per rendere la prestazione lavorativa e agli strumenti di registrazione degli accessi e delle presenze.

3. Le informazioni raccolte ai sensi dei commi 1 e 2 sono utilizzabili a tutti i fini connessi al rapporto di lavoro a condizione che sia data al lavoratore adeguata informazione delle modalità d'uso degli strumenti e di effettuazione dei controlli e nel rispetto di quanto disposto dal decreto legislativo 30 giugno 2003, n. 196.

Criticità :

L'interazione uomo-macchina negli impianti industriali (insiemi di macchine), comporta strutturalmente **la tracciabilità dell'operatore** durante lo svolgimento delle attività produttive questo col fine principale della sicurezza ad es.

- Presenza non rilevata in una zona pericolosa;
- Cambio turno non comunicato con personale ancora in fase di regolazione o manutenzione all'interno della macchina o di parti della macchina o insiemi di macchine;
- Attività improvvisate non autorizzate;

ne deriva la questione del corretto esercizio e dei limiti del potere di controllo a distanza del lavoratore, ai sensi dell'art. 4 L. 300/1970, come modificato dall'art. 23 del D.Lgs. 151/2015, in un'area di convivenza tra diritto del lavoro e normativa in materia di protezione dei dati personali (D.lgs. 196/2003).

Prospettive

- La riduzione dei controlli al numero minimo (ad esempio, evitando il controllo continuo o limitandosi ad un controllo a campione delle azioni dell'operatore);
- La contraffazione (criptazione) della voce dell'operatore, eventualmente registrata laddove si renda necessario il riconoscimento vocale dello stesso, in modo che l'operatore non sia riconoscibile da terzi;
- La cancellazione delle parti di registrazione in cui, eventualmente, l'operatore si identifichi con nome e cognome;
- La cancellazione, nel sistema di monitoraggio, di eventuali informazioni sul singolo operatore;
- La limitazione dell'accesso ai dati di monitoraggio degli operatori.

Criticità :

- **Presenza non rilevata** in una zona pericolosa;
- Cambio turno **non comunicato** con personale ancora in fase di regolazione o manutenzione all'interno della macchina o di parti della macchina o insiemi di macchine;
- **Attività improvvisate e non autorizzate**;

gestione tendenzialmente sbilanciata sugli aspetti tecnici e non anche organizzativi e procedurali e spesso viene sottovalutato il fattore umano

Prospettive

Un approccio sistemico dove l'innovazione tecnologica (vedi SISOM) si integra e supporta il fattore umano ad esempio favorendo le Comunicazioni, le Relazioni, e l'Applicazione delle procedure che sono state preventivamente condivise con i lavoratori.

Quindi una formazione, informazione ed addestramento del personale che sia tecnologicamente avanzata ma semplice nel trasferimento delle competenze e che coinvolga pienamente le persone facendole parte integrante ed attiva di un progetto di sicurezza aziendale.



Conclusioni

L' INAIL, in questo contesto, ha un ruolo determinante perché sin dall' attività di ricerca può:

- ✓ garantire che i prodotti messi a disposizione dei lavoratori siano orientati alla salvaguardia non solo della sicurezza dell'operatore nell'interfaccia uomo-macchina ma anche della privacy
- ✓ Fornire un indirizzo importante per gli eventuali accordi tra aziende costruttrici – acquirente e utilizzatrice nella gestione del trattamento dati.
- ✓ Sostenere in particolare le piccole e medie imprese sviluppando modelli semplificati che tengano conto della tecnologia innovativa integrandola con il fattore umano

Grazie per la cortese attenzione

Ing. Luciano Di Donato

INAIL- Primo Tecnologo, Direttore del Laboratorio Macchine ed Attrezzature di Lavoro

DIT - Dipartimento Innovazione Tecnologica e Sicurezza degli Impianti, Prodotti ed Insediamenti Antropici

email: dit.macchine@inail.it - l.didonato@inail.it