



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI BERGAMO

Dipartimento
di Ingegneria Gestionale,
dell'Informazione e della Produzione

L'evoluzione tecnologica nella logistica: verso l'operatore logistico 4.0

Dott. Ing. Alexandra Lagorio
Research Fellow CELS Research Group

Alexandra Lagorio
Dipartimento di Ingegneria
Gestionale, dell'Informazione e
della Produzione

Evento online

Fabbrica Futuro

**SUPPLY CHAIN: MITIGARE I
RISCHI
DI UN CONTESTO
IMPREVEDIBILE**

27 MAGGIO 2021

Agenda

- Introduzione alla logistica 4.0
- Operatore logistico 4.0
- Logistica interna intelligente
- Logistica esterna intelligente
- Aree della logistica 4.0
- Sfide e agenda di ricerca
- Conclusioni



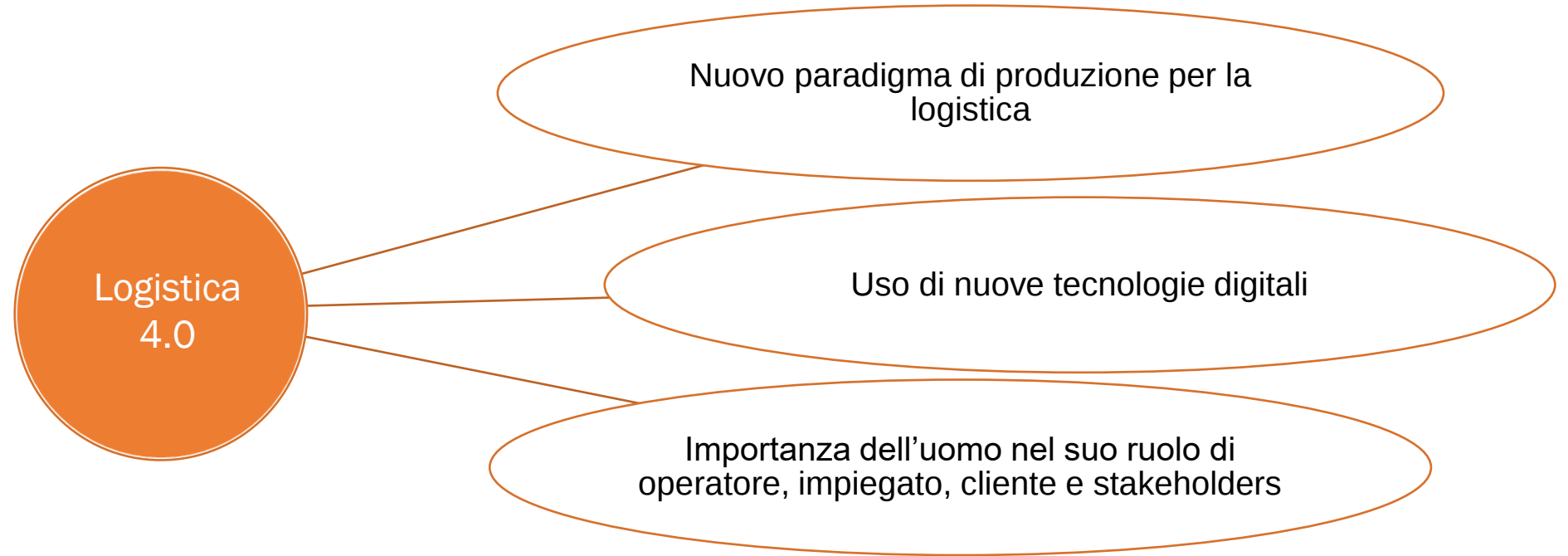
Introduzione alla logistica 4.0

Il paradigma di Industria 4.0 permette la comunicazione in tempo reale tra prodotti, macchine, servizi ed esseri umani, e l'uso di strumenti digitali avanzati.



La logistica 4.0 si basa sull'uso di applicazioni tecnologiche che permettono la pianificazione efficace delle risorse e la gestione efficiente dei sistemi di stoccaggio e trasporto per garantire efficienza nel trasferimento di dati e materiali tra i reparti (Barreto et al., 2017).

Introduzione alla logistica 4.0



Winkelhaus & Grosse, 2019

Il fattore umano nella Logistica 4.0 rappresenta uno dei temi più importanti da trattare per sostenere lo sviluppo tecnologico da un punto di vista centrato sull'uomo.

L'operatore 4.0 nella logistica

Un Operatore Logistico 4.0 è definito come "un operatore intelligente e competente che lavora insieme a colleghi e a robot collaborativi di tipo software e hardware per rendere il suo lavoro più facile e più sicuro negli ambienti logistici interni ed esterni".



Logistica interna intelligente



*Flusso di materiale
Tecnologie per l'handling*

- **Esoscheletri** - sollevamento e spostamento di oggetti pesanti
- **AGV** - trasporto di parti e prodotti
- **Droni** - picking e inventari in altezza
- **Robot collaborativi** - pick-n'-place, carico-scarico, ispezione, kitting e imballaggio

Logistica interna intelligente



*Flusso di informazioni
Tecnologie per la gestione*

- **Computer palmari** - cruscotti digitali
- **Scanner indossabili/cuffie vocali** - compiti a mani libere (ad esempio il picking)
- **Occhiali intelligenti** - pick-by-vision e realtà aumentata
- **Tracciatori di attività** - monitoraggio della salute

Logistica esterna intelligente



*Flusso di materiale
Tecnologie per l'handling*

- **Smart Cargo-Handling Gears** - informazioni in tempo reale per le attività di gestione e controllo delle attrezzature
- **Smart Containers** - informazioni in tempo reale sulla posizione dei container, la loro temperatura, umidità, livello di CO2 e attività di vibrazione per la gestione della movimentazione del carico

Logistica esterna intelligente



*Flusso di informazioni
Tecnologie per la gestione*

- **Assistenti virtuali** - compiti standardizzati come l'immissione di ordini di acquisto (ricorrenti), ordini di follow-up, invio di documentazione di conformità via e-mail
- **Strumenti di Visual Analytics** - metodi di analisi, visualizzazione e interpretazione dei dati in modo orientato alla decisione o al compito.

Aree della Logistica 4.0

Tecnologie di supporto

- Interfaccia uomo-materiale tra l'operatore logistico e i sistemi di manipolazione dei materiali
- Interfaccia Uomo-Computer (HCI) tra l'operatore logistico e i sistemi informatici

Tecnologie abilitanti

- Sistema di informazione e comunicazione che permette l'interconnessione di dispositivi e servizi digitali

Logistica interna

- Picking
- Packaging
- Stoccaggio
- Material Handling

Logistica Esterna

- Tracciabilità
- Flussi Logistici e gestione delle scorte

Aree della Logistica 4.0

Area	Tecnologia di Supporto	Tecnologia abilitante	Benefici
Picking	Per la movimentazione dei flussi di materiale: • esoscheletri (sollevamento) • Agv (prelievo) • droni (prelievo) • robot collaborativi (<i>picking</i>) Per la gestione dei flussi di informazioni: • computer palmari (informazioni sugli ordini di prelievo) • scanner indossabili (codici a barre, tag Rfid) • cuffie voce diretta (<i>voice picking</i>) • smart glass (<i>pick to light</i>) • tracciatori di attività (passi, frequenza cardiaca)	Per la movimentazione dei flussi di materiale: • sistemi di magazzino a rotazione rapida • traslo-elevatori intelligenti • mini-caricatori intelligenti Per la gestione dei flussi di informazioni: • sistemi di gestione degli ordini (Oms) • sistemi di gestione dell'inventario (Ims) • sistemi di gestione del percorso di prelievo (Prms) • sistemi di gestione della programmazione (Sms)	Per gli operatori logistici 4.0: • operatori meno stanchi • lavoro efficiente Per le operazioni di Logistica <i>smart</i>: • <i>picking</i> più veloce • precisione di <i>picking</i> • scambio di informazioni più veloce • spese di esercizio ridotte

Logistica Interna

Logistica Esterna

Area	Tecnologia di Supporto	Tecnologia abilitante	Benefici
Tracciabilità	Per la movimentazione dei flussi di materiale: • <i>smart container</i> Per la gestione dei flussi di informazioni: • strumenti di analisi visiva	Per la movimentazione dei flussi di materiale: • tecnologie di Auto-ID (tag Rfid) • dispositivi IoT e IIoT Per la gestione dei flussi di informazioni: • sistemi <i>track & trace</i> • sistemi Gps • blockchain	Per gli operatori logistici 4.0: • visibilità • trasparenza • prevedibilità • adattabilità Per le operazioni di Logistica <i>smart</i>: • migliore controllo di qualità • meno rischi per la sicurezza • processo decisionale in tempo reale • scambio di informazioni più veloce • spese di esercizio ridotte



Sfide e agenda di ricerca

L'introduzione di nuove tecnologie nella Logistica 4.0 pone diverse sfide tecniche e di ricerca, che includono aspetti "socio-tecnici".

Un adeguato sviluppo degli aspetti legati all'uomo deve essere realizzato sia a livello teorico che pratico.

Sostituzione dei compiti con l'automazione completa

Interoperabilità

Ruolo dell'uomo nel controllo dei sistemi autonomi

Riduzione dell'organico

Prospettiva economica

Sistemi di assistenza e potenziamento dei compiti

Progettazione di interfacce uomo-computer e uomo-macchina

Cambiamenti organizzativi

Nuove abilità e competenze



Sfide e agenda di ricerca

Sistemi di assistenza e potenziamento dei compiti

Progettazione di interfacce uomo-computer e uomo-macchina

Cambiamenti organizzativi

Nuove abilità e competenze

Progettazione di interfacce uomo-computer e uomo-macchina

- Attenzione al diritto alla privacy e a come le interfacce possono influenzare i comportamenti e il benessere psicologico degli operatori

Cambiamenti organizzativi

- Necessità di strutture organizzative decentrate favorite da informazioni integrate a vari livelli

Nuove abilità e competenze

- Collaborazione efficace con robot, software, hardware
- Conoscenze tecniche dei dispositivi e dei sistemi digitali
- Abilità interpersonali e metodologiche



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI BERGAMO

Dipartimento
di Ingegneria Gestionale,
dell'Informazione e della Produzione

SUPPLY CHAIN: MITIGARE I RISCHI DI UN CONTESTO IMPREVEDIBILE - 27 MAGGIO 2021 - Alexandra Lagorio

Sfide e agenda di ricerca

Sostituzione dei compiti con l'automazione completa

Interoperabilità

Ruolo dell'uomo nel controllo dei sistemi autonomi

Riduzione dell'organico

Prospettiva economica

Interoperabilità

- Adozione di standard di sicurezza informatica per il networking e la condivisione dei dati

Ruolo dell'uomo nel controllo dei sistemi autonomi

- Progettazione di efficienti interfacce uomo-computer e uomo-macchina è essenziale e rappresenta un'attività complessa

Riduzione dell'organico

- Previsioni non sono concordanti: riduzione ruoli standardizzati ad alto rischio e incremento richiesta figure gestionali

Prospettiva economica

- Attenta valutazione delle prestazioni dei sistemi attuali e maggiore conoscenza dei processi interessati dagli investimenti

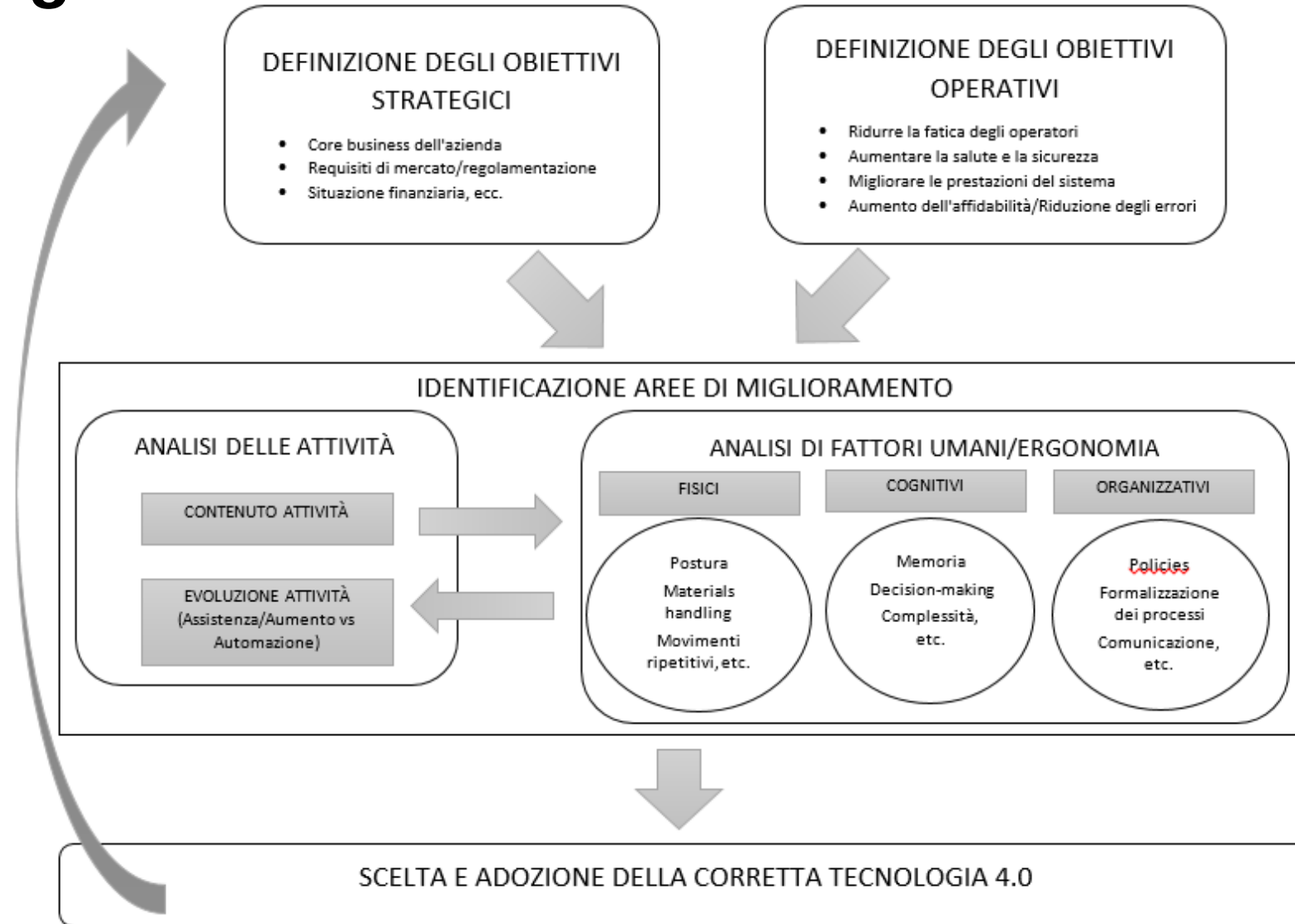


UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI BERGAMO

Dipartimento
di Ingegneria Gestionale,
dell'Informazione e della Produzione

SUPPLY CHAIN: MITIGARE I RISCHI DI UN CONTESTO IMPREVEDIBILE - 27 MAGGIO 2021 - Alexandra Lagorio

Sfide e agenda di ricerca



Conclusioni

Le tecnologie dell'Industria 4.0 rimodelleranno il **lavoro** anche nel campo della logistica

L'evoluzione del ruolo degli operatori nel campo della logistica dà vita **all'Operatore Logistico 4.0.**

Le **tecnologie abilitanti** forniscono funzionalità di base intelligenti al sistema logistico e le **tecnologie di supporto** interagiscono direttamente con gli operatori

L'aumento delle **interazioni tra operatori e tecnologie** nella logistica pone sfide socio-tecniche

Gli **scenari futuri** di processi decisionali ibridi uomo-macchina devono essere sviluppati



Grazie per l'attenzione!



Research Group on Industrial Engineering,
Logistics and Service Operations
Viale Marconi, 5
24044 Dalmine (BG) – Italy



Alexandra LAGORIO
PhD

Phone: +39 035 2052 381
E-Mail: alexandra.lagorio@unibg.it

Hanno partecipato alla ricerca di cui vi ho parlato oggi e di cui è stato pubblicato un estratto sul numero di Sistemi&Impresa di Settembre 2020:

- Chiara Cimini - UNIBG
- Sergio Cavalieri - UNIBG
- Roberto Pinto - UNIBG
- Fabiana Pirola - UNIBG
- David Romero – Tecnológico de Monterrey



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI BERGAMO

Dipartimento
di Ingegneria Gestionale,
dell'Informazione e della Produzione

SUPPLY CHAIN: MITIGARE I RISCHI DI UN CONTESTO IMPREVEDIBILE - 27 MAGGIO 2021 - Alexandra Lagorio