www.dii.unipd.it

Università degli Studi di Padova – Dipartimento di Ingegneria Industriale

Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica

Relazione per la prova finale

«STUDIO DI UNA CELLA DI PRODUZIONE ATTRAVERSO SIMULAZIONE SOFTWARE»

Padova, 11/11/2024

Tutor universitario:

Prof.ssa Martina Calzavara

Laureando: Luca Baldoni

INDICE

www.dii.unipd.it

- INTRODUZIONE
- OBIETTIVO DEL LAVORO
- DIPENDENTI E ROBOT
- COBOT E INDUSTRIA 4.0
- TECNOMATIX PLANT SIMULATION
- ANALISI DI UNA CELLA DI PRODUZIONE
- CONCLUSIONI

ESTRATTO DELLA PRESENTAZIONE:

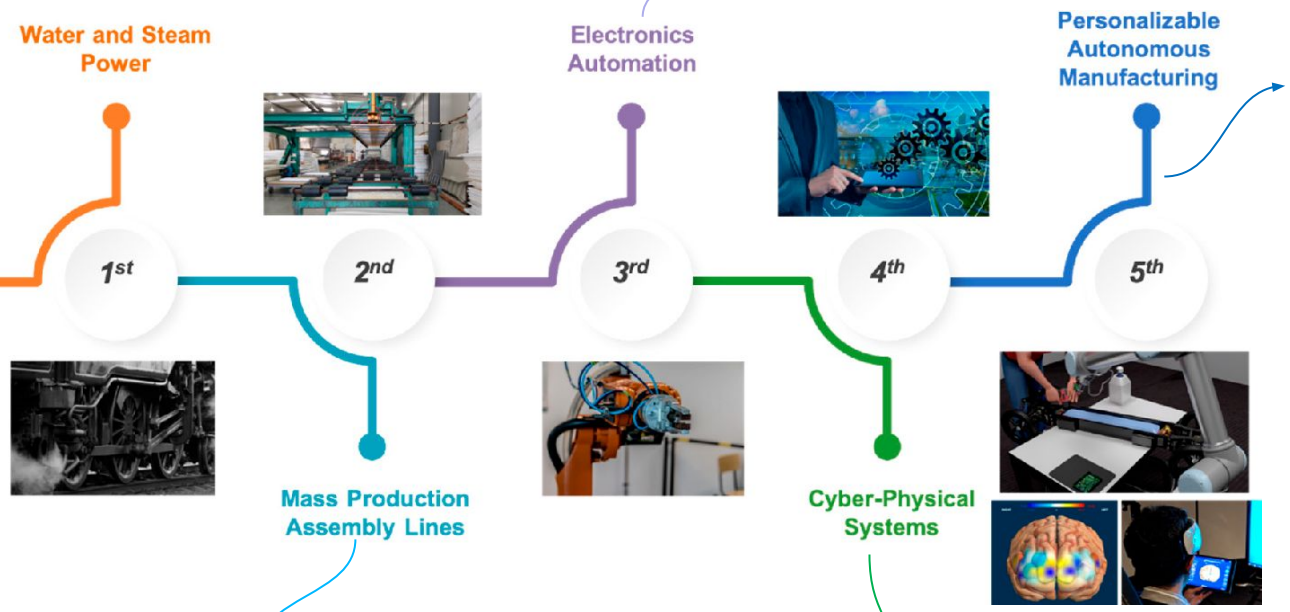
Principali sviluppi che hanno portato all'industria 4.0 con successiva analisi di tre casi studio di una cella di produzione tramite l'utilizzo del software Tecnomatix plant simulation

INTRODUZIONE

www.dii.unipd.it

introduzione di robot e sistemi a controllo numerico. primi accenni del Human–robot collaboration

Primi impianti industriali, nessuna amministrazione del personale



simulazioni in tempo reale e predittive

Elettricità, linee di montaggio e produzione di massa.
inizio degli human resource management

Simulazioni aziendali ad eventi finiti, IoT e intelligenza artificiale nell'industria.

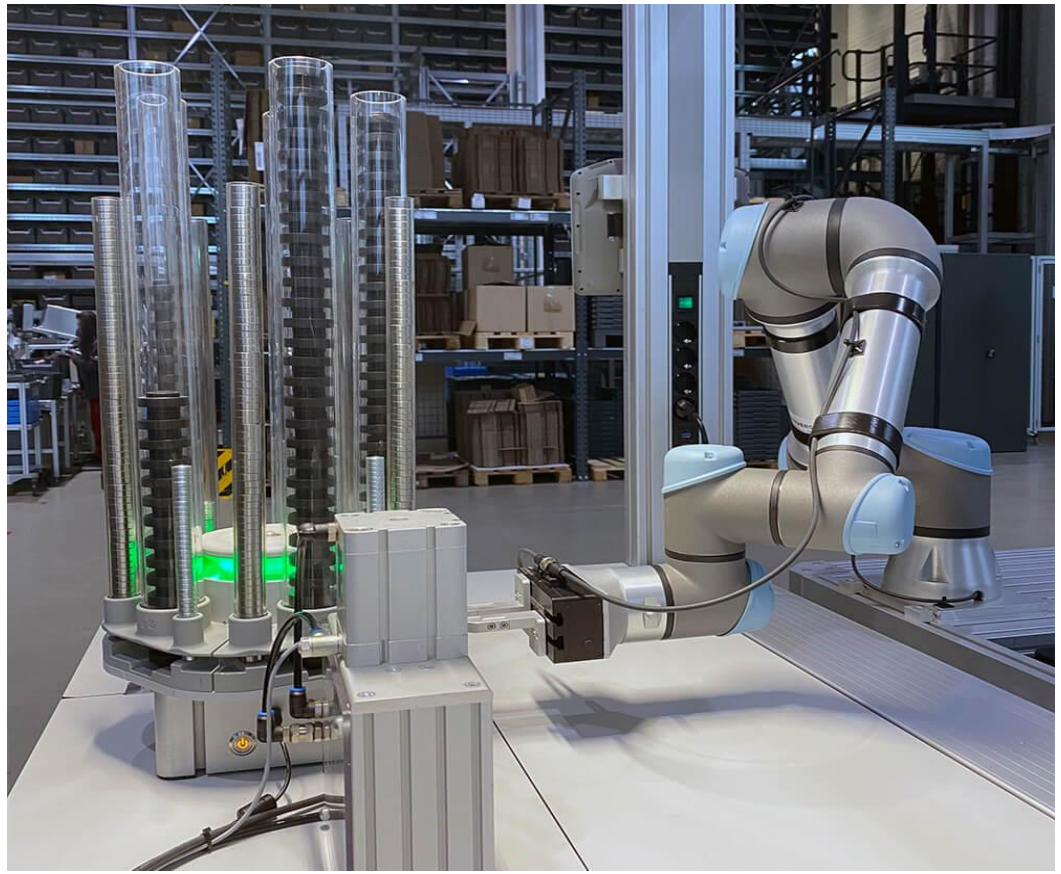
OBIETTIVI DEL LAVORO

www.dii.unipd.it

Nelle slide successive verranno descritte in modo approfondito i passaggi che hanno portato all'utilizzo di software per la simulazione nell'industria odierna.

Successivamente si pone l'attenzione su ***tre casi studio*** ricavati dall'utilizzo di **Tecnomatix Plant Simulation**:

- Caso A , due operatori Ideali
- Caso B , due operatori Reali
- Caso C , un operatore Reale ed un robot



Human-robot collaboration – an example for SMEs

DIPENDENTI E ROBOT

www.dii.unipd.it

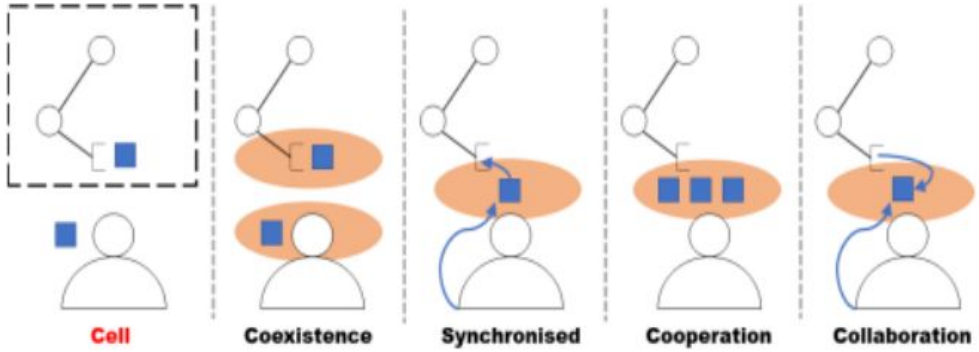
Prima rivoluzione industriale- dipendenti non tutelati e trattati come pezzi ricambiabili

Seconda rivoluzione industriale - prima Associazione internazionale dei lavoratori

Prime linee di montaggio e produzione di massa, il dipendente ora è pezzo fondamentale dell'azienda, primi approcci al HRM

Human Resource Management -Punti Chiave

Oggi, grazie all'intelligenza artificiale e automazione, si parla di Human–Robot Collaboration (HRC)

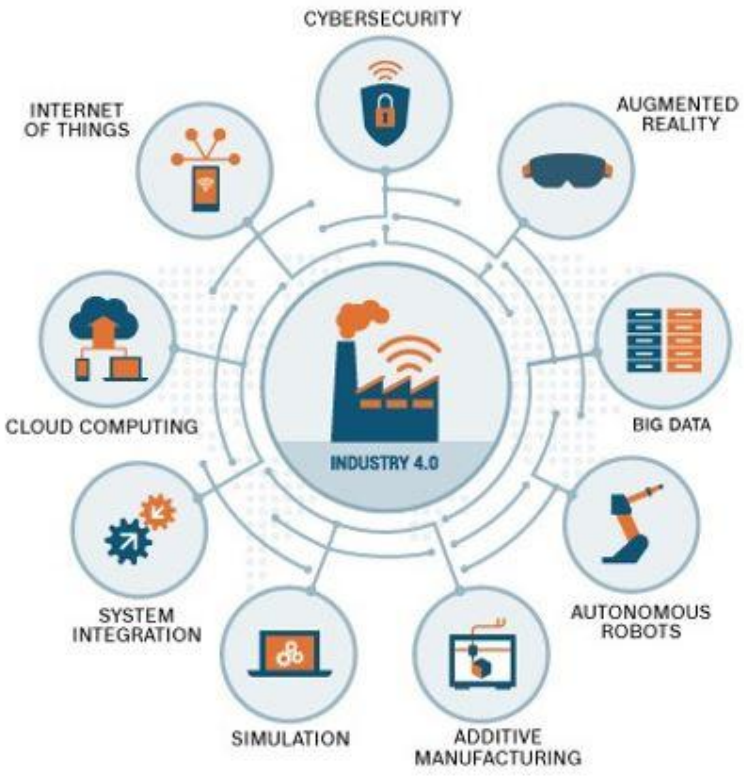


Esempi di Human-Robot Collaboration

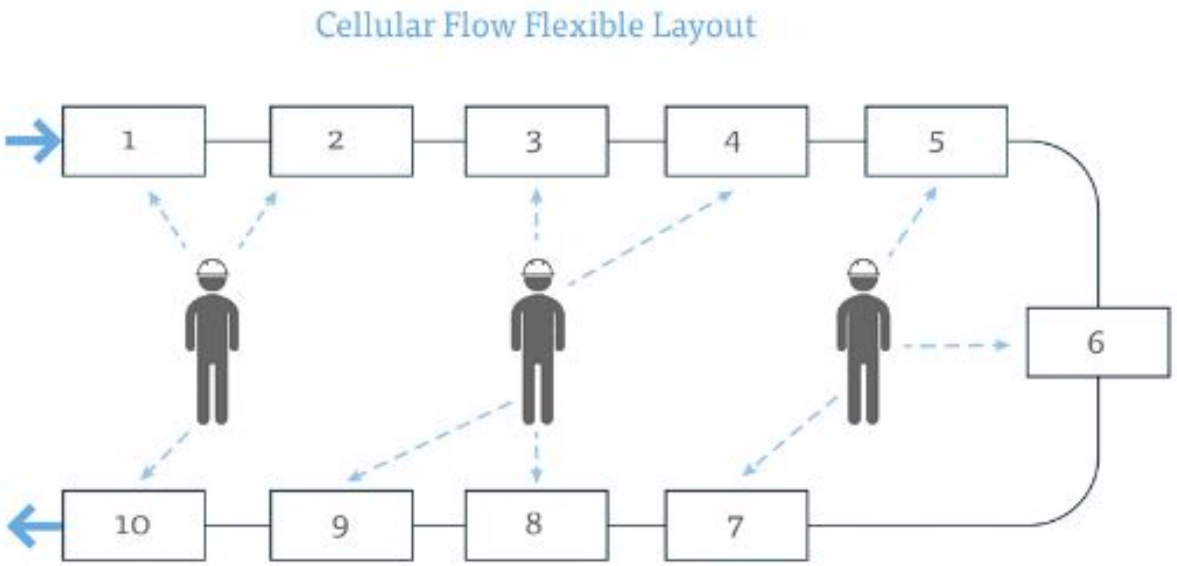
COBOT E INDUSTRIA 4.0

www.dii.unipd.it

Nell'industria 4.0, l'integrazione tra operatori umani e robot collaborativi (Cobots) ottimizza la produttività, migliorando efficienza e precisione nei processi produttivi grazie alla collaborazione uomo-macchina, per massimizzare i risultati è essenziale ottimizzare anche la distribuzione dei compiti tra operatori e robot (W.A)



(Punti fondamentali dell'industria 4.0)

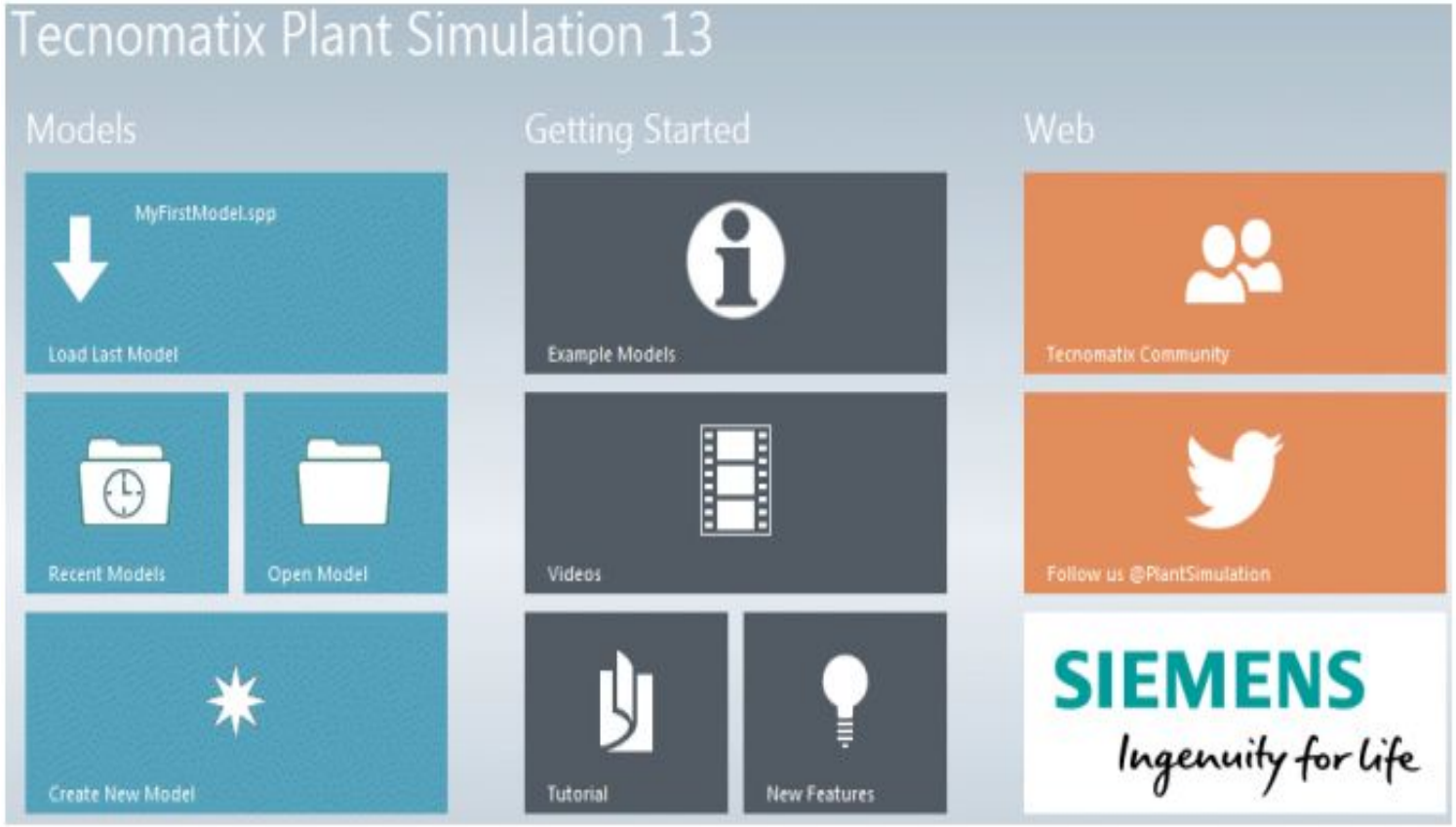


(Esempio di un possibile work assignment)

TECNOMATIX PLANT SIMULATION

www.dii.unipd.it

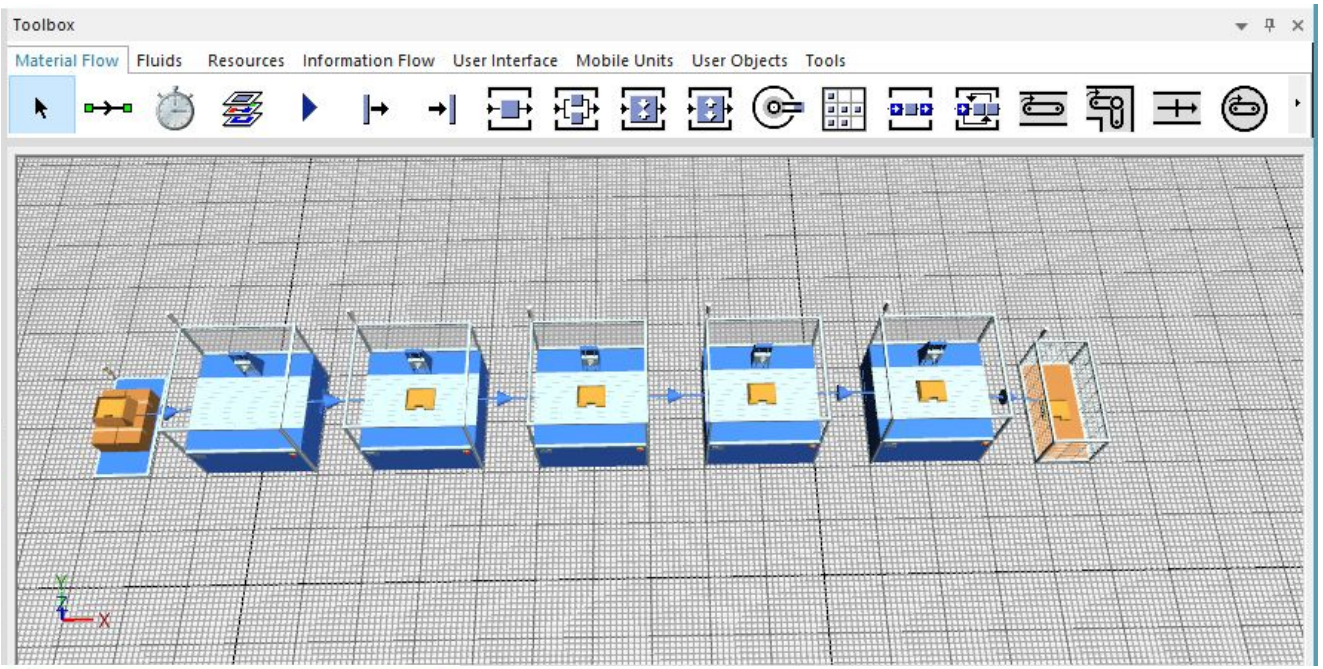
Software principale per la simulazione ad eventi discreti

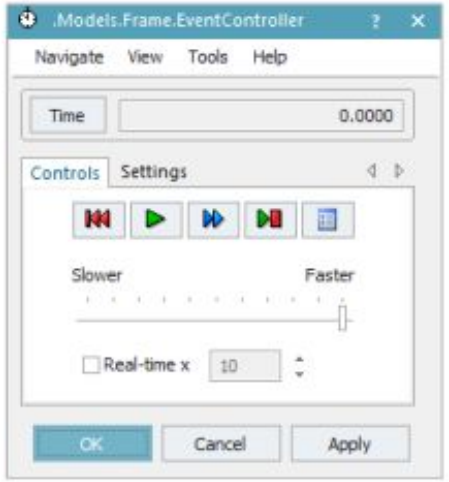


Principali utilizzi e benefici

1. Analisi predittiva e simulazione
2. Individuazione e risoluzione dei colli di bottiglia
3. Ottimizzazione delle risorse
4. Supporto alla pianificazione a tutti i livelli
5. Statistiche e grafici dettagliati

TECNOMATIX PLANT SIMULATION - PANORAMICA SULLO STRUMENTO





esempio di Frame con a fianco l'event controller per l'avvio della simulazione

il programma, oltre alla visualizzazione grafica 2D e 3D, consente di settare diversi parametri caratteristici di un prodotto/processo, tra cui:

- Tempi di lavorazione
- Percentuale di rottura
- Quantità di materiale utilizzato
- Valore della potenza necessaria
- Vettore energetico
- Numero e caratteristiche dei lavoratori utilizzati
- Tempi di movimentazione
- Tempi di set-up.

www.dii.unipd.it

ANALISI DI UNA CELLA DI PRODUZIONE -PARAMETRI INIZIALI

www.dii.unipd.it

Al fine di poter procedere correttamente alla simulazione di un modello utile e funzionante, è opportuno definire dei parametri iniziali coerenti e completi, oltre che a delle semplificazioni necessarie a descrivere in maniera più semplice il processo in esame.

Ipotesi semplificative:

- Capacità di stoccaggio nei buffer infinita (non si è considerata la reale necessità del dimensionamento dei buffer)
- Flusso dei materiali ideale e illimitato
- Velocità dei trasportatori ideale di 1,5 m/s
- Scelta di simulazione di 1 turno di lavoro di 8h
- Le macchine che si rompono presentano un MTTR pari 2 minuti
- Nel caso A non si è tenuto conto dei tempi di carico e scarico dei pezzi prodotti

STAZIONE	P (% SCARTO)	K2	K3	K4 PREVISTO	t_j [min/pz]
1	2%	0,99	0,85	0,85	0,5
2	1%	0,99	0,85	0,85	0,8
3	0%	0,99	0,85	0,85	1,0
4	2%	0,92	0,85	0,85	1,2

Tabella 1. Key performance indicators delle macchine e degli operatore

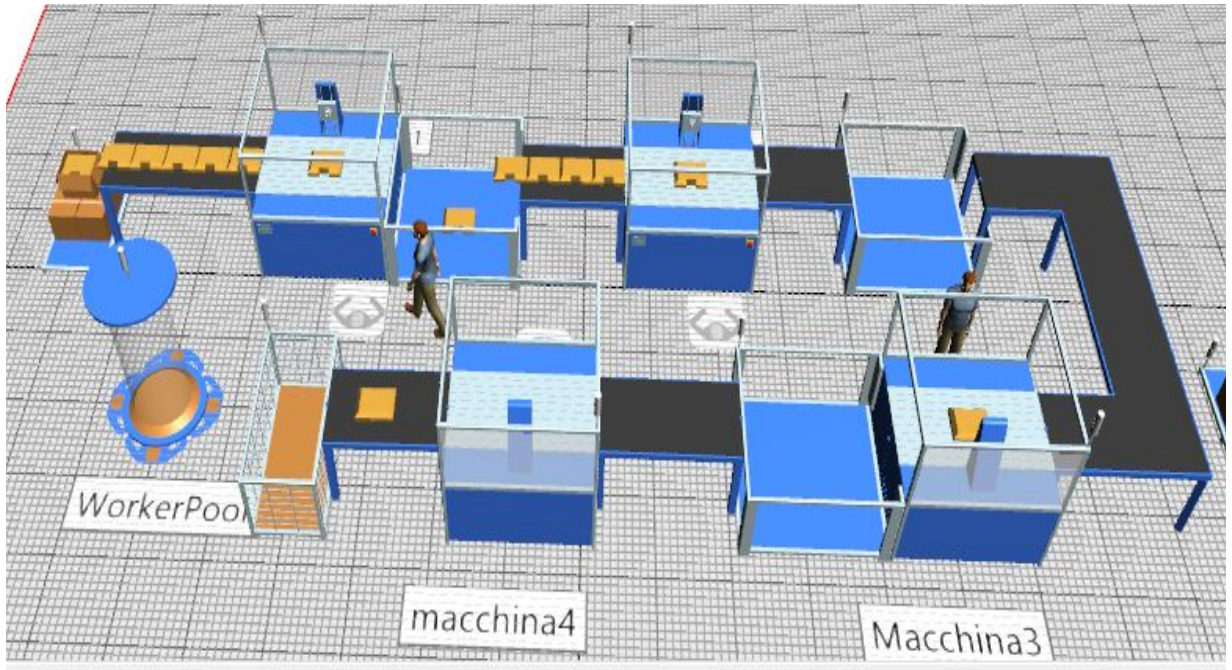
Stazione	Scarico	carico	ispezione
	[secondi]	[secondi]	[secondi]
1	20	20	10
2	10	20	10
3	40	20	10
4	50	20	10

Tabella 2. Tempi di setup delle macchine

ANALISI DI UNA CELLA DI PRODUZIONE - CASO A

www.dii.unipd.it

quattro macchine servite da due operatori in maniera **ideale**; il suo studio ci ha permesso, in prima approssimazione, di valutare i limiti massimi di produzione che la linea può generare se lavorasse in regime ideale . produzione oraria pari a 50 pz/h



Layout 3D elaborato in Plant simulation

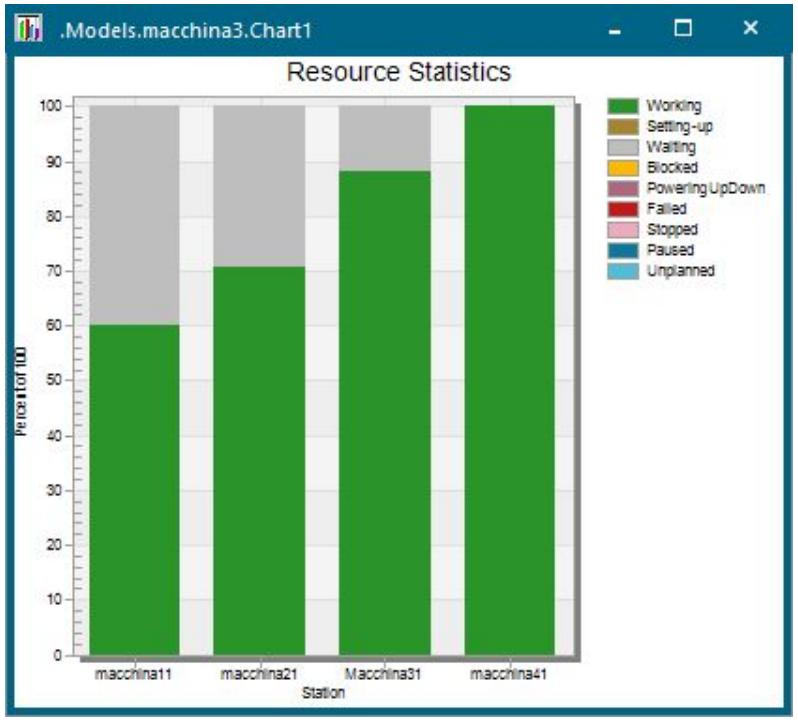
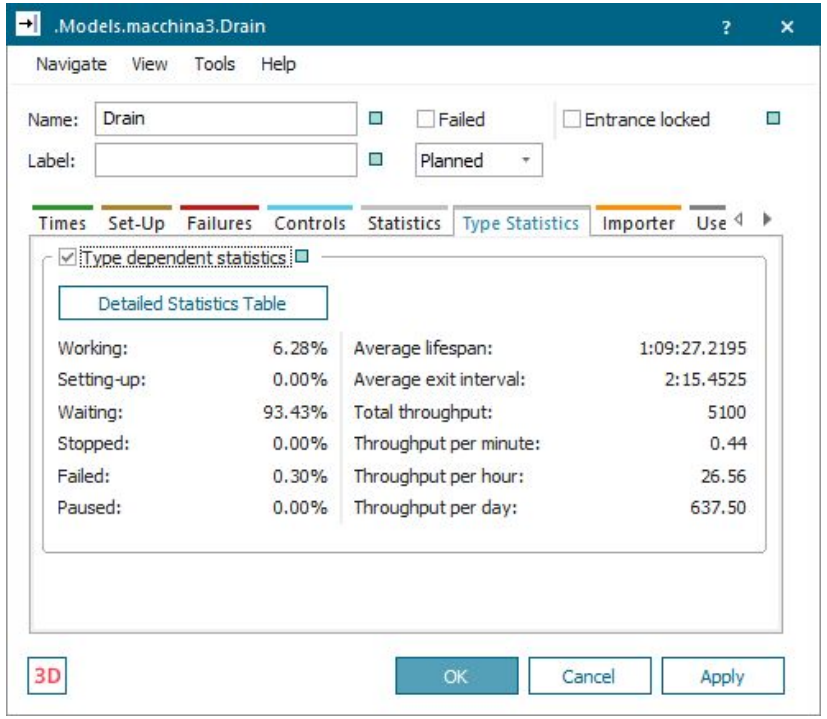


Grafico utilizzo macchine caso A

ANALISI DI UNA CELLA DI PRODUZIONE - CASO B

www.dii.unipd.it

quattro macchine servite da due operatori in maniera **Reale**; il suo studio ci ha permesso, di confrontare i risultati, a parità di layout, ottenuti precedentemente al caso A ed estrapolare una prima visione di alcuni errori in cui si sarebbe incorso



Dati produzione totale caso B - Drain

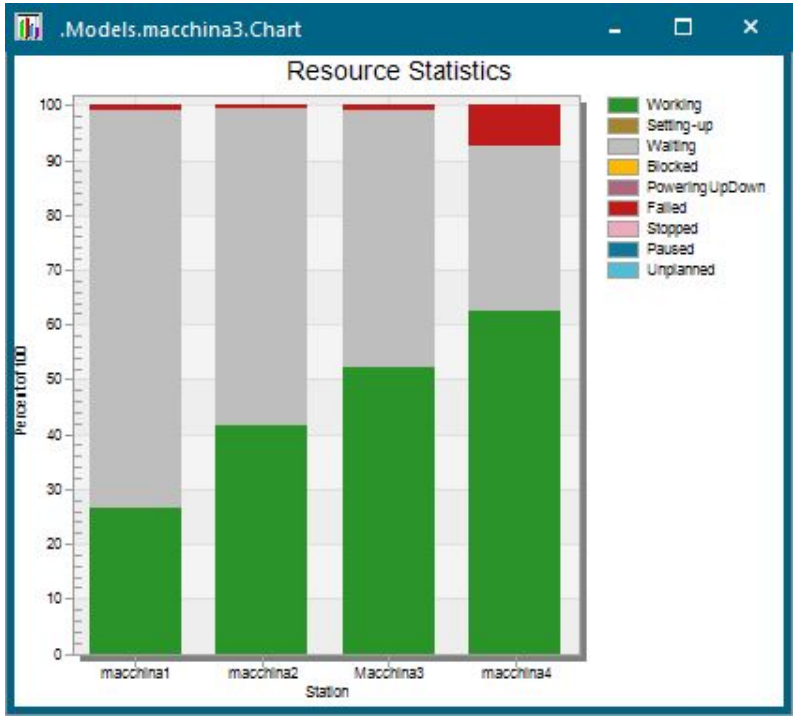


Grafico utilizzo macchine caso B

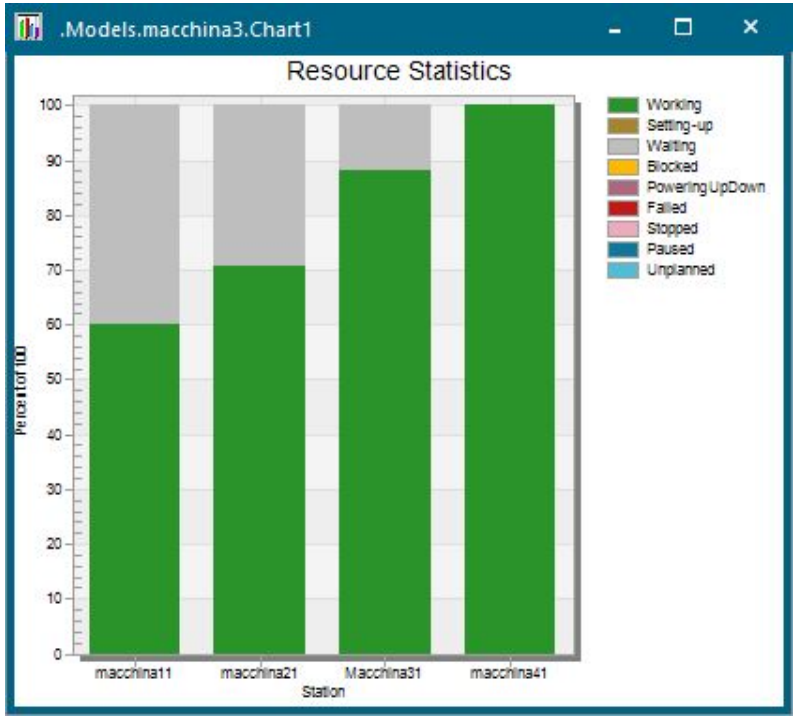
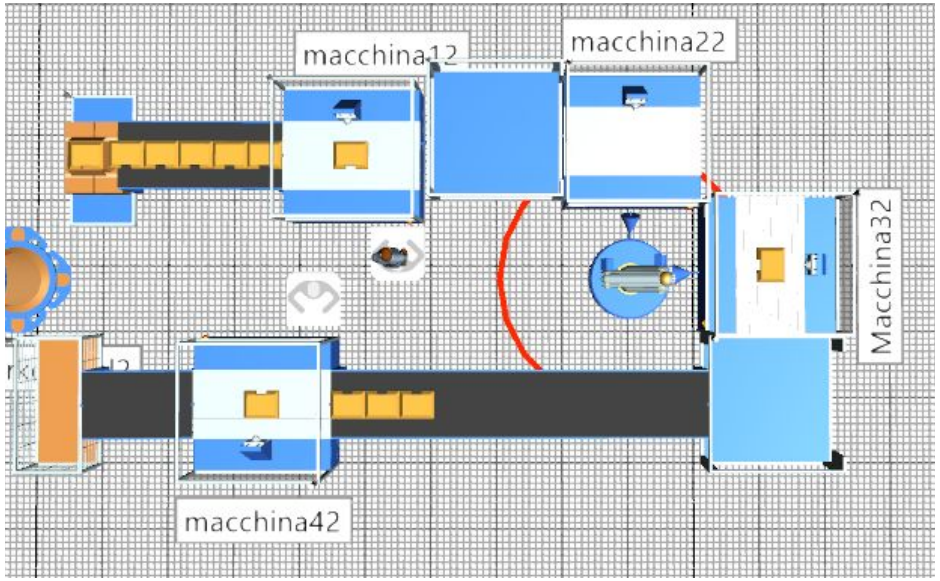


Grafico utilizzo macchine caso A

ANALISI DI UNA CELLA DI PRODUZIONE - CASO C

www.dii.unipd.it

L'ultimo scenario realizzato è quello in cui le quattro macchine sono servite da un operatore Reale assistito dall'ausilio di un robot che serve le rimanenti macchine;



Layout 3D Caso C, vista dall'alto

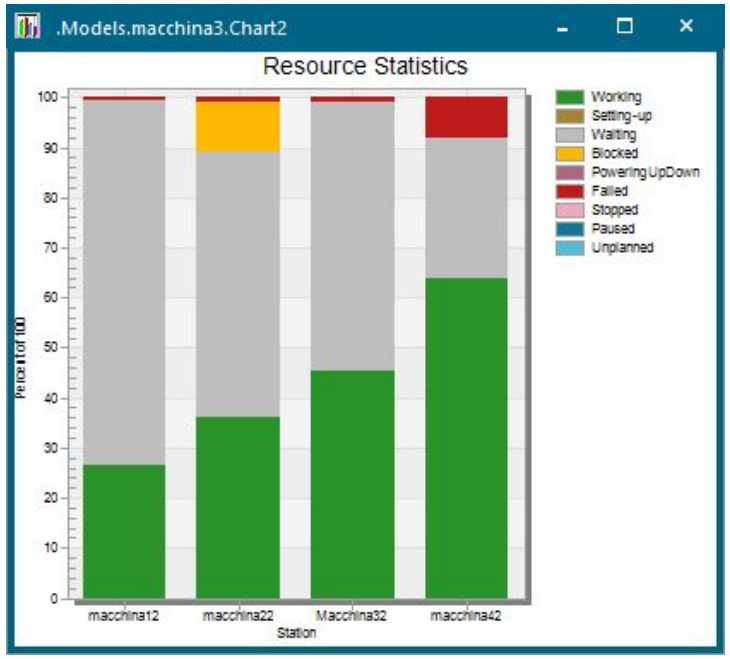
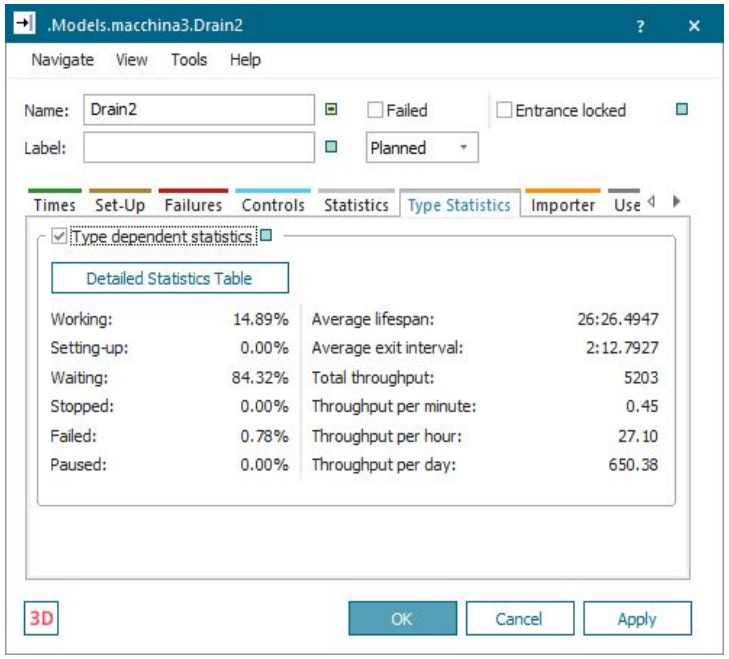


Grafico utilizzo macchine caso C



Dati produzione totale Caso C - Drain

CONCLUSIONI

www.dii.unipd.it

I dati raccolti dai tre casi studio indicano che l'impianto presenta un notevole potenziale produttivo.

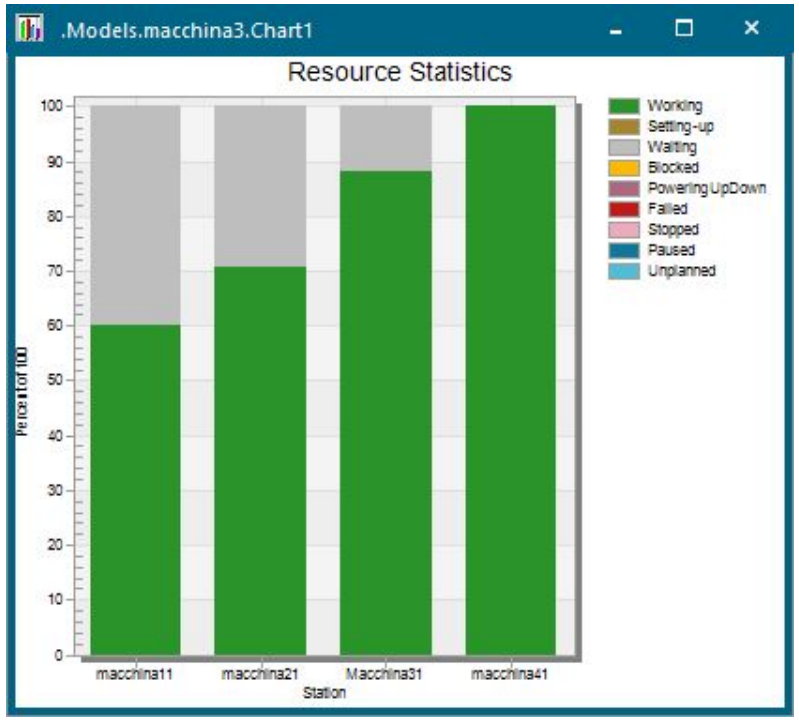


Grafico utilizzo macchine caso A

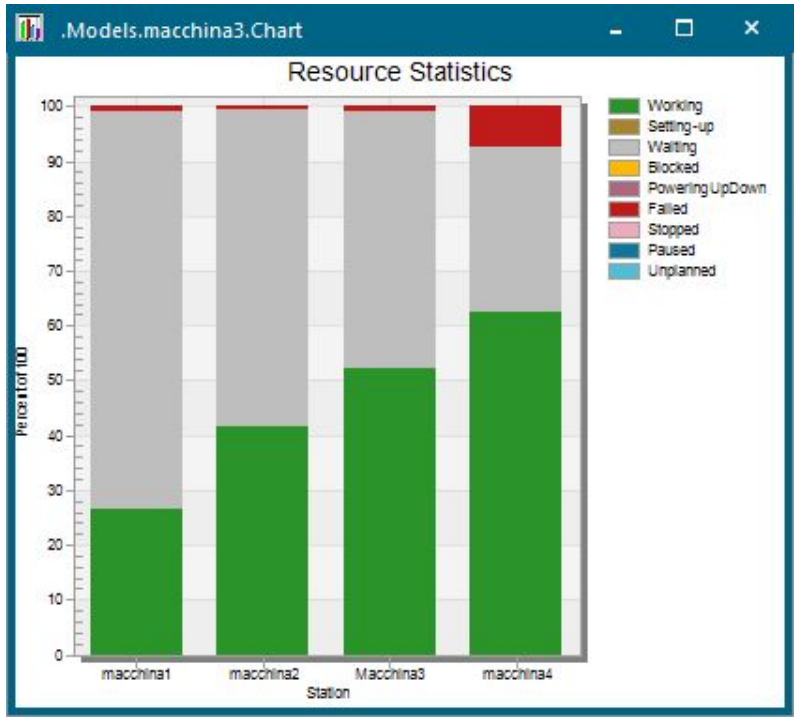


Grafico utilizzo macchine caso B

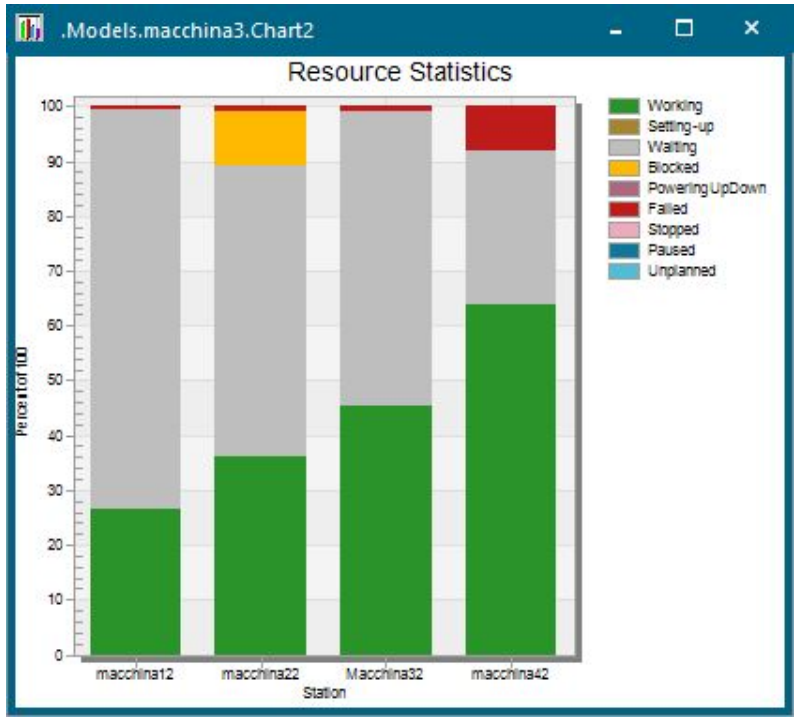


Grafico utilizzo macchine caso C

www.dii.unipd.it

GRAZIE PER L'ATTENZIONE