

# Politecnico di Torino

*Corso di laurea triennale in ingegneria gestionale L-8*

## **Analisi e ottimizzazione di una linea di produzione industriale nel settore automotive**



# Politecnico di Torino

Relatore: **Prof. Corno Fulvio**

Studente: **Bonazzi Stefano**

# Proposta di progetto

**Studente proponente:** s268576 Bonazzi Stefano

**Titolo della proposta:** Analisi e ottimizzazione di una linea di produzione industriale nel settore automotive

**Descrizione del problema proposto:** La linea di produzione di un'azienda, per ottenere la massima produttività, ha bisogno di una pianificazione puntuale e precisa della sua utilizzazione nell'arco del tempo. Interagendo con un'azienda locale ho riscontrato che la creazione di un software che permetta facilmente di modulare e analizzare la produzione ha un positivo incremento sulla produttività.

**Descrizione della rilevanza gestionale del problema:** Ogni azienda che opera tramite una linea produttiva, in particolar modo se variabile, ha necessità di valutare l'impatto che questo lavoro avrà sull'intera linea. Un software che permetta di simulare in ogni momento la pianificazione ottimale di tutti gli ordini ancora non in fase di produzione sui diversi macchinari liberi permette di evitare sprechi o ritardi, avere costantemente una linea ottimizzata e quindi poter acquisire con più facilità ordini nuovi. Una linea ottimizzata farà risparmiare sui costi di gestione e può significare anche un minor impatto ambientale.

**Descrizione dei data-set per la valutazione:** I dati da me utilizzati mi sono stati forniti da una azienda locale che per motivi di privacy non verrà nominata e rappresentano una parte di storico degli ordini e della produzione. Il data-set è stato poi ordinato e adeguato da me tramite Excel eliminando eventuali dati sensibili e inserendo parametri realistici essenziali per la realizzazione del programma. Una prima tabella contiene gli ordini con data d'ordinazione, numero di pezzi, tonnellaggio che servirà per lavorare i pezzi e definire la pressa a cui assegnare la lavorazione, descrizione e codice del lotto. Una seconda tabella contiene le caratteristiche delle presse: numero, tonnellaggio massimo, tempo ciclo medio e tempo di setup. La terza e ultima tabella contiene i dati della produzione: l'ID di produzione, le date di inizio e fine lavorazione e i rispettivi orari, il numero della pressa assegnata, le cavità del pezzo aperte e quelle che dovrebbero essere presenti, il tempo ciclo e il lotto di produzione. Non tutti i dati saranno essenziali per lo sviluppo del programma.

**Descrizione preliminare degli algoritmi coinvolti:**

Accesso tramite query e modifica del database.

L'analisi consisterà nella valutazione di ogni record estrapolando e ricavando dati di utilizzo.

Una ricorsione per ottimizzare la produzione ventura in base agli ordini già presenti e inseribili. Verranno valutate tutte le possibili combinazioni di organizzazione della produzione, date di avvio dei lavori in base al tonnellaggio consentito dalle presse, dai

tempi di setup e tempo ciclo di ogni macchinario senza dimenticare il limite di tempo di evasione dell'ordine (1 anno).

Simulazione di produzione in base ad una percentuale di incertezza che può inserire l'utente per quanto riguarda l'errore nel setup del macchinario e i dati inseribili dall'utente quali presse aggiuntive e ordini.

### **Descrizione preliminare delle funzionalità previste per l'applicazione software:**

L'applicazione consisterà in un'interfaccia grafica con cui l'utente, dopo aver aggiunto in modo consono il database da cui prelevare i dati, analizzerà la produzione passata ricevendo in output il tempo ciclo medio per ogni pressa, l'utilizzazione percentuale dei macchinari. Effettuata l'analisi il programma avrà acquisito e aggiunto i dati di utilizzo. L'interfaccia grafica consentirà quindi all'utente di inserire ordinazioni nuove con cui effettuare la ricorsione in cerca dell'ottimizzazione della produzione. I dati da inserire sono: la data dell'ordine, il numero di pezzi, il tonnellaggio e una descrizione. Il programma analizzerà tutte le possibili combinazioni e fornirà in output all'utente: la programmazione dettagliata della produzione ottimale con dati importanti come l'utilizzazione delle presse percentuale. Da notare che il tempo massimo di evasione dell'ordine è di 1 anno e si presuppone che la lavorazione avvenga in modo continuativo 24 ore al giorno tutti i giorni della settimana. L'ultima funzionalità del programma consiste in una simulazione che avrà come dati in input eventuali presse aggiuntive (tonnellaggio massimo e tempo ciclo medio), ordini da evadere con i relativi dati come in precedenza e una percentuale di errore prolungando il tempo di setup. Le ordinazioni vengono eseguite sulla pressa con tonnellaggio massimo superiore o uguale al tonnellaggio dell'ordine per una migliore qualità del pezzo prodotto. La simulazione come la ricorsione fornirà in output il resoconto della produzione pianificata e i dati di utilizzazione fornendo così all'utente la possibilità di analizzare il risultato e organizzare di conseguenza la propria produzione.

# Descrizione del problema affrontato

Oggi il mercato impone alle imprese una riduzione dei tempi di reazione ai cambiamenti e quindi una maggiore competizione. Di conseguenza, per tutte le aziende, ma soprattutto quelle produttive, rendere più efficienti i processi e ottimizzare la pianificazione è diventato un imperativo per restare competitive all'interno del mercato.

Il processo di produzione è caratterizzato da diverse fasi che, se non gestite in maniera efficiente, possono provocare un calo della qualità del prodotto e una riduzione della competitività dell'azienda stessa. Per questo, fare in modo che la produzione si svolga nel modo più efficiente possibile, con la possibilità di monitorarne le fasi e i flussi di lavoro e correggere in modo tempestivo eventuali criticità, è diventato d'importanza vitale per le imprese.

Per ottenere una piena efficienza dei processi produttivi, il punto di partenza è una pianificazione ben strutturata. Pianificare il processo produttivo è infatti un'attività complessa, che coinvolge diversi aspetti tra cui la previsione delle risorse, la pianificazione del fabbisogno di materiali e attrezzature, e non da ultimo la gestione delle risorse stesse, che siano macchinari o personale. Una pianificazione ben strutturata è quindi essenziale per ottimizzare al massimo le risorse ed evitare così l'insorgere di errori o inefficienze, con una conseguente riduzione degli sprechi sia di tempo che di risorse e di denaro.

Un software di pianificazione della produzione industriale è uno strumento che può fare la differenza per un'impresa produttiva. Anzi: oggi è praticamente impensabile una gestione del reparto produttivo senza un programma ad hoc, anche per le imprese di piccole dimensioni. I software gestionali di questo tipo di chiamano ERP, ovvero di Enterprise Resource Planning, offrono diversi vantaggi per qualsiasi tipologia di impresa. Una software solution di tipo ERP consente infatti di gestire e monitorare tutte le fasi e i flussi dell'attività aziendale, compresi la pianificazione delle risorse, la gestione delle vendite e appunto i processi di produzione. Inoltre, i sistemi ERP trattano l'azienda come un sistema aperto, consentendo quindi una gestione a 360° del reparto produttivo. Un sistema software pianificazione produzione industriale consente di gestire, nelle tempistiche corrette, le richieste provenienti dal mercato e di organizzare in maniera coerente il carico, la definizione della capacità produttiva giornaliera e la programmazione dei materiali, garantendo la disponibilità delle risorse necessarie senza pianificare ed individuare tempestivamente eventuali criticità.

# Descrizione del data-set utilizzato

Nell'ultimo trimestre del 2022 ho interagito con un'azienda locale al fine di conoscere la realtà lavorativa di un'impresa di media grandezza e apprendere quali fossero ad oggi le necessità gestionali. Per fare ciò ho visitato l'impianto di produzione e interagito con il management. Mi sono state fornite diverse tabelle Excel con dati di ordinazioni, produzione e macchinari che io ho poi adeguato ai fini della realizzazione della prova fine, convertito in linguaggio sql e inserito in un database: ProductionOrders.

Di seguito sono riportate le tabelle del database.

orders	
order_date	datetime
lot	varchar(255)
pieces	int(11)
description	varchar(255)
tons	int(11)

presses	
id	int(11) unsigned
tons	int(11)
cycle_time	double
setup_time	double

production	
production_ID	int(11)
start_date	datetime
end_date	datetime
CODINTPRO	varchar(255)
press	int(11)
producted_items	int(11)
opened_cavities	int(11)
cavities	int(11)
cycle_time	double
start_hour	time
end_hour	time
production_lot	varchar(255)

# Descrizione ad alto livello delle strutture dati e degli algoritmi utilizzati

Il software è suddiviso in tre packages:

- **CONTROLLER**, che contiene le classi Main e Controller per l'interazione con l'utente.
- **DB**, all'interno del quale si trovano le classi necessarie per interfacciarsi con il database, ovvero DBConnect e la classe Dao con i metodi necessari per interrogare e/o modificare il database.
- **MODEL**, il cuore dell'applicativo, contenente la classe Model che gestisce la parte algoritmica principale e la classe Simulator tramite la quale si esegue l'algoritmo di simulazione della linea.

Gli algoritmi utilizzati sono principalmente due, la RICORSIONE e la SIMULAZIONE. Per permettere il corretto funzionamento è necessaria, oltre che degli algoritmi efficaci, una connessione tra le strutture di dati che sia funzionale, in questo caso si tratta di una programmazione ad oggetti con interconnessione tra sistemi per l'interfaccia utente quali il controller e la scrittura dati di un database come il DB e il Model che permette il corretto dialogo tra le parti.

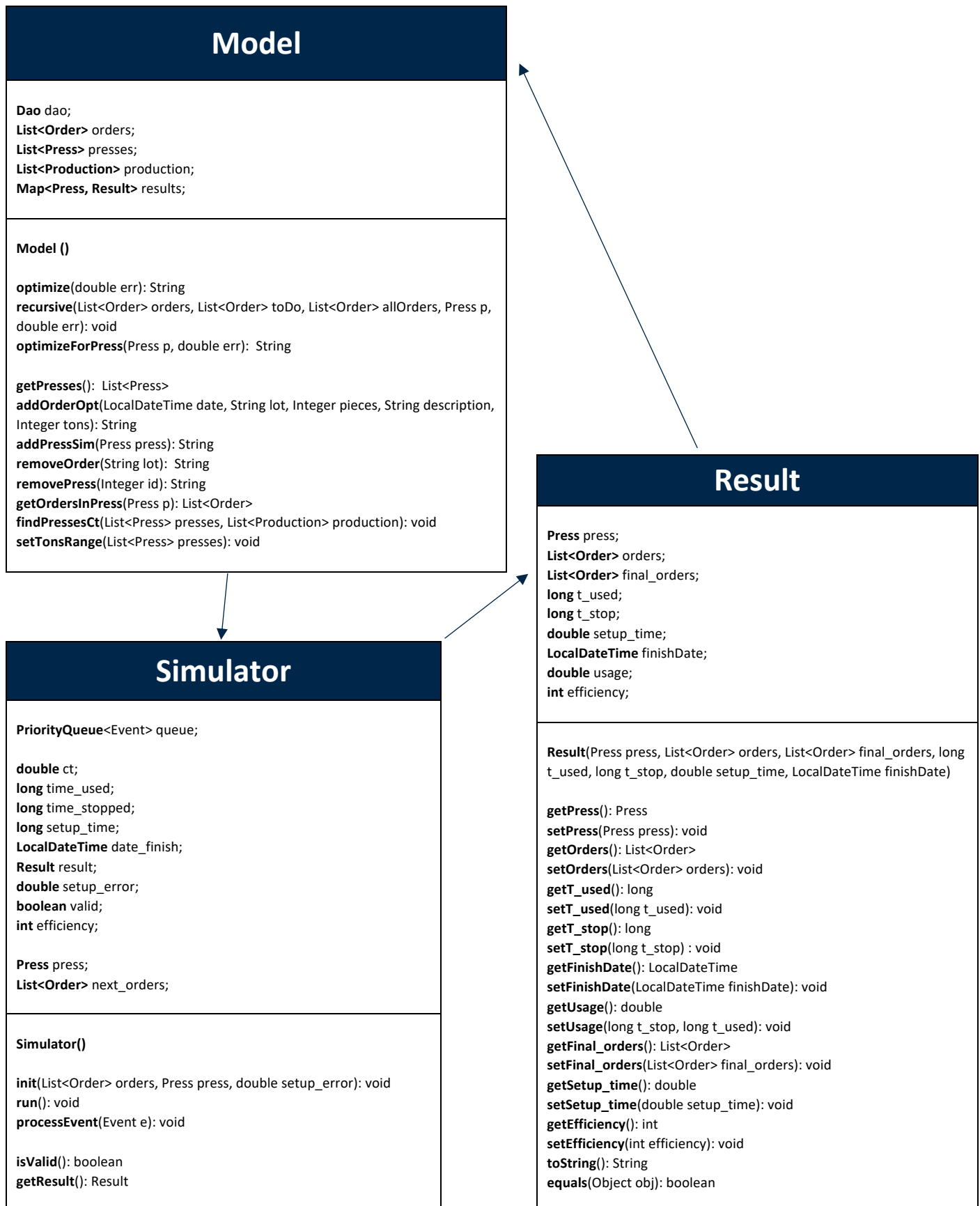
## ***Algoritmo di ricorsione:***

L'ottimizzazione viene effettuata tramite in un algoritmo ricorsivo che analizza tutte le permutazioni possibili della lista di ordini corrispondente, poiché ad ogni iterazione si simula la linea produttiva in quella specifica configurazione questo tipo di algoritmo consente soltanto un numero limitato di permutazioni. Nel momento in cui sono presenti tutti gli ordini all'interno della lista che viene "inviata in profondità" si effettua la simulazione della linea con un algoritmo simulativo e si confronta il risultato con l'ottimo trovato in precedenza.

## ***Algoritmo di simulazione:***

La simulazione consiste nell'ordinare degli eventi in una coda d'eventi e ad ogni evento eseguire i calcoli corrispondenti. In questo caso il primo evento è la data del primo ordine da inserire nella pressa. Viene calcolato il tempo ciclo e verificato quando inserire in produzione l'ordine successivo. Se il macchinario si libera prima della data dell'ordine successivo si avrà un tempo in cui il macchinario non lavora, al contrario se la pressa viene liberata dopo la data d'ordinazione dell'ordine successivo l'ordine verrà subito messo in produzione a partire dal momento in cui si è liberata la macchina. Determinata la data di avvio produzione dell'ordine successivo viene creato un nuovo evento (classe Event).

# Diagramma delle classi principali dell'applicazione



Sono presenti numerose altre classi che permettono il corretto funzionamento dell'applicativo, qui viene riportato il core del programma e il suo funzionamento.

L'interfaccia utente, come già riportato, viene gestita interamente dal Controller che riceve dal Model le informazioni da fornire in output già in forma di stringa. Ho preferito che ogni classe avesse il suo metodo per scriversi così da poter visionare, modificando l'opportuno codice, il contenuto che si preferisce. Il Controller si limita a controllare l'input fornito e a riportare in output il testo che gli viene inviato dal Model al seguito dei calcoli.

## Videate dell'applicazione

The screenshot shows a web application interface for industrial production analysis and optimization in the automotive sector. The title is "Analisi e ottimizzazione di una linea di produzione industriale nel settore automotive".

The interface is divided into several sections:

- New order:** Includes input fields for "Order date", "lot number", "pieces", "tons", and "description". There are buttons for "Add order", "Remove order", and "Clear".
- New press:** Includes input fields for "press", "tons", "cycle time", and "setup time". There are buttons for "Add press", "Remove press", and "Clear".
- Error %:** Includes an input field for "error probability" and a button for "Add error".
- Buttons and Lists:** There are two "Presses list" dropdown menus. Between them are buttons for "OTTIMIZZA SOLO PER LA PRESSA", "OTTIMIZZA LA PRODUZIONE" (highlighted in blue), "SIMULA SOLO PER LA PRESSA", and "SIMULA".
- Result data:** A large empty box at the bottom labeled "Result data shown here".

L'interfaccia utente è divisa in due parti principali, la sezione di input e quella di output. La prima è composta da quattro parti: l'aggiunta di un nuovo ordine, l'aggiunta di un nuovo macchinario, della percentuale di errore e i bottoni per avviare gli algoritmi. Come si vede è quasi totalmente disabilitata la schermata e si abilita appena eseguita l'ottimizzazione dell'intera produzione per dare modo al programma di ricavare parametri utili per il suo funzionamento.





**Analisi e ottimizzazione di una linea di produzione industriale  
nel settore automotive**

New order

New press

Error %

PRESS n°16 (tons from 16 to 35)

Finish date = 2022-03-27T08:29:50  
Usage = 60.209 %  
Time used = 3399066 seconds  
Time not used = 2246356 seconds  
Mean setup time = 75.0 seconds

Order lot number = 2201240003  
order date = 2022-01-25T00:00  
quantity = 3024  
description = BELT COVER LH BMW G23 STAMPATO  
tons = 21  
Start production = 2022-01-25T00:00  
Finish production = 2022-01-25T15:43:34

Order lot number = 22013100025  
order date = 2022-02-01T00:00  
quantity = 52800  
description = CORPO LV POTENZA SINGOLO PSA  
tons = 19  
Start production = 2022-02-01T00:00  
Finish production = 2022-02-12T10:19:45

Order lot number = 22022400004

La simulazione fornisce in output lo stesso schema di dati dell'ottimizzazione con valori sempre differenti poiché ad ogni simulazione viene randomizzata la possibilità che il processo di setup vada a buon fine in base all'errore inserito e ciò influenza i dati in uscita.


LINK AL VIDEO DIMOSTRATIVO: <https://youtu.be/BAJflhqDq0A>

# Tabelle con risultati sperimentali ottenuti

I dati riportati sono relativi alla pressa numero 16. Utilizzando il programma si possono ricavare le stesse valutazioni, con valori differenti, per ogni macchinario presente.

<b>PRESS n°16 (tons from 0 to 35)</b>	Finish date = 2022-03-27T08:26:50 Usage = 60.214 % Time used = 3399066 seconds Time not used = 2245936 seconds Mean setup time = 60.0 seconds	
<b>Order</b> lot number = 22012400003 order date = 2022-01-25T00:00 quantity = 3024 description = BELTCOVER LH BMW G23 STAMPATO tons = 21	Start production = 2022-01-25T00:00 Finish production = 2022-01-25T15:42:34	
<b>Order</b> lot number = 22013100025 order date = 2022-02-01T00:00 quantity = 52800 description = CORPO LV POTENZA SINGOLO PSA tons = 19	Start production = 2022-02-01T00:00 Finish production = 2022-02-12T10:17:45	
<b>Order</b> lot number = 22022400004 order date = 2022-02-25T00:00 quantity = 4928 description = BLENDE 4FACH 5POS RHD STAMP tons = 22	Start production = 2022-02-25T00:00 Finish production = 2022-02-26T01:36:03	
<b>Order</b> lot number = 22022200129 order date = 2022-02-23T00:00 quantity = 28800 description = CORPO LV POTENZA SINGOLO PSA tons = 28	Start production = 2022-02-26T01:36:03 Finish production = 2022-03-04T07:13	
<b>Order</b> lot number = 22011200015 order date = 2022-01-13T00:00 quantity = 35133 description = PUSH BUTTON ILLUMINATED STAMP tons = 28	Start production = 2022-03-04T07:13 Finish production = 2022-03-11T21:43:57	
<b>Order</b> lot number = 22031500057 order date = 2022-03-15T00:00 quantity = 47134 description = KF HILFSRAHMEN HI HV MEB tons = 18	Start production = 2022-03-15T00:00 Finish production = 2022-03-25T04:51:40	
<b>Order</b> lot number = 22032100007 order date = 2022-03-21T00:00 quantity = 9600 description = BLENDE HINTEN LH Q1 STAMP tons = 24	Start production = 2022-03-25T04:51:40 Finish production = 2022-03-27T06:43:59	
<b>Order</b> lot number = 22030700022 order date = 2022-03-18T00:00 quantity = 330 description = FOOTSUPPORT LAMBO URUS STEEL tons = 24	Start production = 2022-03-27T06:43:59 Finish production = 2022-03-27T08:26:50	

Aggiungiamo un nuovo ordine:

New order	26/01/2022		1234567890	130
	25	NUOVO ORDINE		

<b>PRESS n°16 (tons from 0 to 35)</b>	Finish date = 2022-03-27T08:26:50 Usage = 61.139 % Time used = 3401497 seconds Time not used = 2162027 seconds Mean setup time = 60.0 seconds		
<b>Order</b> lot number = 1234567890 order date = 2022-01-26T00:00 quantity = 130 description = NUOVO ORDINE tons = 25	Start production = 2022-01-26T00:00 Finish production = 2022-01-26T00:40:31		
<b>Order</b> lot number = 22012400003 order date = 2022-01-25T00:00 quantity = 3024 description = BELTCOVER LH BMW G23 STAMPATO tons = 21	Start production = 2022-01-26T00:40:31 Finish production = 2022-01-26T16:23:05		
<b>Order</b> lot number = 22013100025 order date = 2022-02-01T00:00 quantity = 52800 description = CORPO LV POTENZA SINGOLO PSA tons = 19	Start production = 2022-02-01T00:00 Finish production = 2022-02-12T10:17:45		
<b>Order</b> lot number = 22022400004 order date = 2022-02-25T00:00 quantity = 4928 description = BLENDE 4FACH 5POS RHD STAMP tons = 22	Start production = 2022-02-25T00:00 Finish production = 2022-02-26T01:36:03		
<b>Order</b> lot number = 22022200129 order date = 2022-02-23T00:00 quantity = 28800 description = CORPO LV POTENZA SINGOLO PSA tons = 28	Start production = 2022-02-26T01:36:03 Finish production = 2022-03-04T07:13		
<b>Order</b> lot number = 22011200015 order date = 2022-01-13T00:00 quantity = 35133 description = PUSH BUTTON ILLUMINATED STAMP tons = 28	Start production = 2022-03-04T07:13 Finish production = 2022-03-11T21:43:57		
<b>Order</b> lot number = 22031500057 order date = 2022-03-15T00:00 quantity = 47134 description = KF HILFSRAHMEN HI HV MEB tons = 18	Start production = 2022-03-15T00:00 Finish production = 2022-03-25T04:51:40		
<b>Order</b> lot number = 22032100007 order date = 2022-03-21T00:00 quantity = 9600 description = BLENDE HINTEN LH Q1 STAMP tons = 24	Start production = 2022-03-25T04:51:40 Finish production = 2022-03-27T06:43:59		
<b>Order</b> lot number = 22030700022 order date = 2022-03-18T00:00 quantity = 330 description = FOOTSUPPORT LAMBO URUS STEEL tons = 24	Start production = 2022-03-27T06:43:59 Finish production = 2022-03-27T08:26:50		

Vediamo come l'utilizzazione del macchinario aumenta (in questo caso di poco poiché ho inserito un ordine con una ridotta quantità di pezzi da elaborare) e cambia anche l'ordine di produzione. I parametri di valutazione dell'ottimizzazione in ordine sono: la data di consegna, il tempo massimo di quest'ultima e l'efficienza della simulazione. Si cerca di avere il macchinario in funzione il più a lungo possibile senza doverlo spegnere per lunghi periodi per diminuire i costi di gestione vista la necessità di un addetto specializzato.

Ora aggiungiamo un macchinario per suddividere il lavoro della pressa numero 16, questo nuovo macchinario si occuperà dei prodotti con tonnellaggio da 0 a 21 tonnellate.

<b>PRESS n°50 (tons from 0 to 21)</b>	Finish date = 2022-06-19T19:08 Usage = 97.81 % Time used = 12354960 seconds Time not used = 276660 seconds Mean setup time = 60.0 seconds	
<b>Order</b> lot number = 22012400003 order date = 2022-01-25T00:00 quantity = 3024 description = BELTCOVER LH BMW G23 STAMPATO tons = 21	Start production = 2022-01-25T00:00 Finish production = 2022-01-29T04:48	
<b>Order</b> lot number = 22013100025 order date = 2022-02-01T00:00 quantity = 52800 description = CORPO LV POTENZA SINGOLO PSA tons = 19	Start production = 2022-02-01T00:00 Finish production = 2022-04-15T08:00	
<b>Order</b> lot number = 22031500057 order date = 2022-03-15T00:00 quantity = 47134 description = KF HILFSRAHMEN HI HV MEB tons = 18	Start production = 2022-04-15T08:00 Finish production = 2022-06-19T19:08	
<b>PRESS n°16 (tons from 22 to 35)</b>	Finish date = 2022-03-23T01:52:19 Usage = 29.407 % Time used = 1475978 seconds Time not used = 3543199 seconds Mean setup time = 60.0 seconds	
<b>Order</b> lot number = 1234567890 order date = 2022-01-26T00:00 quantity = 130 description = NUOVO ORDINE tons = 25	Start production = 2022-01-26T00:00 Finish production = 2022-01-26T00:40:31	
...	...	

Si può vedere come vengono divisi gli ordini sempre in base al tonnellaggio: la nuova pressa, la numero 50 viene utilizzata al 97,81% mentre la pressa numero 16 scende ad un'utilizzazione minore poiché gli ordini che rimangono da evadere per questo macchinario hanno date distanti e l'ottimo porta quindi a una bassa utilizzazione avendo come parametro principale la data di evasione più vicina.

Simulando sullo stesso macchinario ma inserendo un 50% di probabilità di dover effettuare due volte il procedimento di setup tra un ordine e l'altro vediamo come cambiano il tempo medio di setup, il tempo in cui non è utilizzato il macchinario e in questo caso l'utilizzazione percentuale si discosta poco vista la grande differenza tra il tempo in uso e quello in disuso.

<b>PRESS n°50 (tons from 0 to 21)</b>	Finish date = 2022-06-19T19:12 Usage = 97.809 % Time used = 12354960 seconds Time not used = 276780 seconds Mean setup time = 120.0 seconds
<b>Order</b> lot number = 22012400003 order date = 2022-01-25T00:00 quantity = 3024 description = BELTCOVER LH BMW G23 STAMPATO tons = 21	Start production = 2022-01-25T00:00 Finish production = 2022-01-29T04:50
<b>Order</b> lot number = 22013100025 order date = 2022-02-01T00:00 quantity = 52800 description = CORPO LV POTENZA SINGOLO PSA tons = 19	Start production = 2022-02-01T00:00 Finish production = 2022-04-15T08:02
<b>Order</b> lot number = 22031500057 order date = 2022-03-15T00:00 quantity = 47134 description = KF HILFSRAHMEN HI HV MEB tons = 18	Start production = 2022-04-15T08:02 Finish production = 2022-06-19T19:12

Queste valutazioni possono essere fatte su tutti i macchinari e gli ordini presenti.

## Valutazioni sui risultati ottenuti e conclusioni

L'applicativo implementa la ricorsione e la simulazione. Il primo caso non tiene conto di eventuali errori o incertezze, che nella quotidianità invece hanno rilevanza, mentre il secondo sì. Avendo queste due possibilità si può quindi visualizzare chiaramente la produzione ideale, senza tener conto di eventuali errori, e simulare, anche più volte, lo stesso procedimento ma in maniera più realistica. L'errore che viene inserito dall'utente sarà frutto di osservazioni pregresse e valutazioni.

L'errore da me inserito riguarda il tempo di setup dei macchinari tra le lavorazioni. In una azienda ci possono essere molte più variabili a partire dal fattore umano.

Come riportato nella sezione precedente, analizzando le tabelle di alcuni dei risultati ottenuti, si può chiaramente evincere come una programmazione attenta possa portare ad un miglioramento della produzione così come una scelta meno efficiente, ad esempio inserire un macchinario che lavora quasi alla sua massima capacità ma così facendo diminuisce drasticamente l'utilizzazione di un altro, possa portare a risultati ben diversi.

Gli applicativi ERP più sofisticati permettono la gestione quasi totale di una azienda e quindi sono altamente utili.

Un programma quindi che permetta la visualizzazione chiara delle conseguenze delle decisioni che vengono prese riguardo alla produzione è, in conclusione, uno strumento molto proficuo per l'azienda al fine di pianificare così la spartizione ottima delle proprie risorse ed evitare che le conseguenze di una decisione gestionale risultino completamente impreviste.

Quest'opera è stata rilasciata con licenza Creative Commons Attribuzione - Non commerciale - Condividi allo stesso modo 2.5 Italia. Per leggere una copia della licenza visita il sito web <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/it/> o spedisci una lettera a Creative Commons, PO Box 1866, Mountain View, CA 94042, USA.

