



UNIVERSITÀ DI PISA

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA DELL'ENERGIA DEI SISTEMI
DEL TERRITORIO E DELLE COSTRUZIONI

RELAZIONE PER IL CONSEGUIMENTO DELLA
LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA GESTIONALE

***Sistema di prevenzione dei ritardi di consegna ai
clienti presso Atlantic Fluid Tech srl***

SINTESI

RELATORI

Prof. Ing. Gualtiero Fantoni

Dipartimento di Ingegneria Civile e Industriale

Nicola Bettini, responsabile della Logistica

Atlantic Fluid Tech srl

IL CANDIDATO

Laura Masoni

l.masoni@studenti.unipi.it

Sessione di Laurea Magistrale del 28/04/2021
Anno accademico 2019/2020

Sommario

Questa tesi deriva da uno stage in Atlantic Fluid Tech srl, produttrice di valvole oleodinamiche. L'azienda ha richiesto un simulatore di fatturato mensile: a causa dei frequenti ritardi di consegne ai clienti risultava impossibile stimare i ricavi del mese anche a pochi giorni dalla fine. La tesi segue il framework DMAIC: nella fase di *Define* è stato formulato lo Scope Statement del progetto. Dopo un Assessment I4.0 per il *Measure* e un'analisi della situazione *as is* come *Analyze*, sono stati individuati tre pattern di intervento (*Improve*) per ridurre i ritardi di consegna, precursori dello sviluppo del simulatore. È stata stimata la capacità produttiva attuale di alcuni reparti e quella necessaria per soddisfare la domanda 2021. Un sistema di individuazione, misurazione e monitoraggio delle cause di ritardo nel processo produttivo è stato sviluppato per fornire all'Alta Direzione informazioni affidabili su cui basare azioni di miglioramento mirate. Una revisione del sistema di pianificazione della produzione, implementata tramite un portale apposito, ha permesso di ottimizzare approvvigionamento e produzione in base agli ordini dei clienti effettivamente pervenuti in azienda.

Abstract

This thesis comes from an internship in Atlantic Fluid Tech Srl, manufacturer of hydraulic valves. The company requested a monthly turnover simulator: due to frequent delays in deliveries to customers, it was impossible to estimate the revenues of the month even a few days before the end. The thesis follows the DMAIC framework: in the Define phase the Scope Statement of the project has been formulated. After an I4.0 Assessment for Measure and an analysis of the *as is* situation as Analyze, three intervention patterns (Improve) were identified to reduce delivery delays, precursors to the development of the simulator. The current production capacity of some departments and the one necessary to meet the 2021 demand was estimated. A system for identifying, measuring, and monitoring the causes of delays in the production process has been developed to provide Top Management with reliable information on which to base targeted improvement. A review of the production planning system, implemented through a specific portal, has allowed optimizing procurement and production based on customer orders actually received by the company.

1 Introduzione

1.1 Atlantic Fluid Tech srl

Atlantic Fluid Tech srl è un'azienda produttrice di valvole oleodinamiche. La sede produttiva in provincia di Modena (San Cesario sul Panaro) si compone di uno stabilimento dedicato alla lavorazione dei collettori (la scocca della valvola), che include anche gli uffici, e uno destinato al montaggio del prodotto finito, al suo collaudo funzionale e alle spedizioni.

La rete distributiva si compone di sei filiali in Giappone, Cina, Corea del Sud, Francia, Regno Unito e Olanda.

Il fatturato dell'azienda è cresciuto del 50% negli ultimi 5 anni, attestandosi dal 2018 in poi a circa 22 milioni di euro. Il suo portafoglio clienti è variegato.

1.2 Individuazione del problema e soluzione richiesta

Il progetto di tirocinio è stato avviato dall'azienda, all'interno di un percorso pluriennale di digitalizzazione, con l'obiettivo di realizzare un simulatore di fatturato: tale richiesta deriva dalla difficoltà di prevedere i ricavi mensili prima della conclusione del mese stesso, con un'incertezza anche di 300-400 mila euro nell'ultima settimana del mese che non è possibile fugare se non il primo giorno del mese successivo. Numerosi fattori, infatti, influenzano la capacità della produzione di rispettare la data di consegna al cliente, impedendo di valutare quali ordini verranno evasi in tempo e quali, invece, slitteranno al mese successivo.

L'azienda vorrebbe rimediare con un software che prenda in input i dati provenienti dal processo produttivo e restituisca un'indicazione sui ricavi del mese realizzabili.

Prima del progetto la stima sul fatturato potenziale veniva fatta da un'impiegata del reparto Logistica che, all'inizio dell'ultima settimana del periodo, considerava i ricavi già consolidati e valutava, caso per caso, la possibilità che gli ordini rimanenti venissero evasi in tempo.

2 Metodologia e implementazione

Per affrontare il progetto è stata sviluppata una metodologia di lavoro combinando diverse tecniche esistenti: lo scopo è offrire all'azienda una soluzione perfettamente centrata sulle sue esigenze e che permetta di ottenere risultati concreti nel breve periodo.

Il framework di riferimento è il DMAIC, illustrato in *Figura 1*: all'interno delle varie fasi sono stati applicati strumenti diversi in base alle necessità.

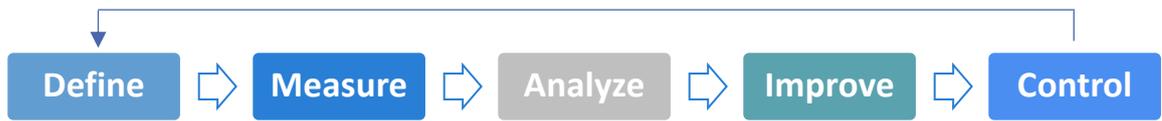


Figura 1 – Fasi del framework DMAIC

Questo approccio ha permesso di effettuare un’analisi approfondita della situazione *as is* in base a cui costruire un piano d’azione mirato.

2.1 Define

Per definire il problema ed identificare eventuali vincoli e/o risorse per il progetto, è stata utilizzata la metodologia di G. Ruggi per l’elaborazione dello scope statement¹: l’applicazione di questo metodo, grazie anche alla sua potenzialità di indagare l’ambito tramite generazione di domande, ha permesso di iniziare a studiare la richiesta fatta e le criticità che l’hanno originata.

2.2 Measure

Per misurare il livello di digitalizzazione *as is* dell’azienda è stato svolto un Assessment I4.0 in collaborazione con Erre Quadro srl: si è composto di una visita aziendale di un giorno e di un’analisi dei dati raccolti, da cui è stato estratto un giudizio sul livello di Digital Maturity.

La valutazione complessiva dell’azienda riporta un valore medio di 3,3 su 6 secondo la scala Acatech, pari ad una condizione tra visibilità (presenza di tecnologie che consentono la raccolta dei dati) e trasparenza (presenza di tecnologie per l’analisi dei dati).

2.3 Analyze

Questa fase è iniziata con una mappatura *as is* del processo di gestione dell’ordine cliente: in Figura 2 una rappresentazione di sintesi dell’output in linguaggio BPMN.

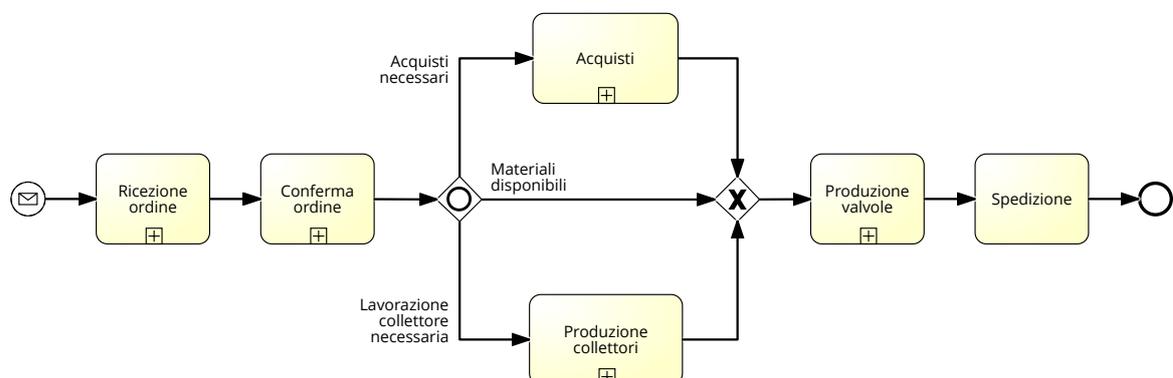


Figura 2 – Flusso di gestione ordine cliente

¹ Dall’elaborato di tesi *Metodi di Progettazione per la Data Science*, Gianluca Ruggi, 2020

A seguito sono state individuate le criticità esistenti in relazione ai ritardi sulle consegne o, più in generale, alla difficoltà di prevedere il momento in cui il prodotto finito verrà collocato a magazzino: le principali sono riportate in *Tabella 1*.

Criticità rilevate	Descrizione
Mancato controllo della capacità produttiva	La capacità produttiva non è mai stata calcolata e non c'è un controllo del suo grado di saturazione in fase di conferma ordine
Lead time fisso ad 8 settimane	I clienti possono richiedere consegne ad 8 settimane, anche su codici che hanno un lead time di produzione superiore
Performance dei fornitori	Esistono criticità su puntualità e qualità di alcuni fornitori, sia per materia prima e componenti che di lavorazioni esterne
Altri elementi comuni	Fermi macchina, errori umani, non conformità

Tabella 1 – Criticità della gestione ordine del cliente

Di conseguenza, l'azienda si trova nell'impossibilità di soddisfare puntualmente tutti gli ordini pervenuti ed impiega l'ufficio Logistica per identificare le priorità di produzione: i clienti più rilevanti vengono seguiti con particolare attenzione, per assicurare loro la fornitura puntuale, mentre tutti gli altri compratori vengono posti in coda. Tale gestione porta la produzione a lavorare continuamente sull'urgenza del momento, con frequenti modifiche alla pianificazione e lavorazione di lotti parziali per soddisfare solo gli ordini selezionati.

Infine, è stata condotta un'analisi di fattibilità della soluzione richiesta. La realizzazione di un software per la previsione del fatturato mensile risulta possibile, ma non efficace rispetto all'obiettivo di aumentare la precisione della stima dei ricavi del mese: allo stato attuale tale soluzione comporterebbe una digitalizzazione delle inefficienze, presenti nel sistema produttivo, che causano i ritardi sulle consegne. Il processo di evasione degli ordini necessita di interventi di ottimizzazione, prima di poter procedere con ulteriori operazioni di digitalizzazione.

2.4 Improve

Una volta posticipata la realizzazione del simulatore, il progetto è stato indirizzato ai possibili interventi per mitigare i ritardi di consegna ai clienti. Nella fase di *Improve*, per fronteggiare in maniera strutturata e concorrenziale la pluralità di criticità emerse, è stato progettato ed implementato un piano articolato su tre interventi: stima della capacità produttiva dei reparti,

ranking delle cause di ritardo nel processo produttivo e portale per la pianificazione degli anticipi di produzione.

La stima della capacità produttiva dei diversi reparti è fondamentale perché l'azienda possa essere cosciente della propria potenzialità e valutare eventuali interventi per variare il proprio dimensionamento.

Rispetto ai ritardi che si generano nel processo produttivo, impedendo l'evasione puntuale dell'ordine cliente, è stato progettato e implementato un metodo per identificare, misurare e produrre una classifica delle cause alla loro origine: l'intento è rendere visibili all'Alta Direzione le problematiche che attualmente minano il processo perché possa valutare interventi di miglioramento.

Per limitare la dipendenza della produzione dal flusso di ingresso ordini e dai tempi di consegna dei fornitori, è stato realizzato un portale, ad uso della Logistica, per pianificare la produzione delle commesse i cui ordinativi siano richiesti con largo anticipo (almeno 14 settimane), a cui collegare l'MRP per l'approvvigionamento. Questa operazione permette di gestire meglio la capacità produttiva esistente e di ottimizzare l'impiego delle risorse, agevolando anche il rispetto del lead time fisso ad 8 settimane.

In *Figura 3* sono illustrate le criticità su cui i vari interventi andranno ad impattare.



Figura 3 – Criticità su cui impattano i vari interventi

Nei paragrafi seguenti sono descritti nel dettaglio i tre interventi del progetto.

2.4.1 Stima della capacità produttiva

i) Metodo

Con i dati disponibili in azienda è stata effettuata la stima illustrata in *Figura 4*.

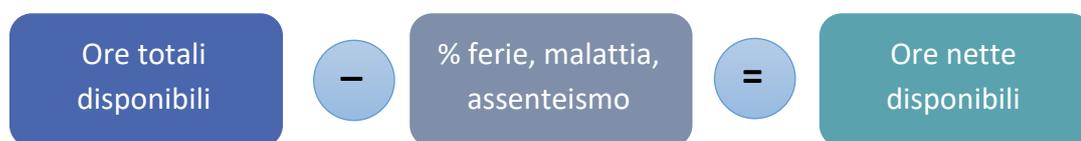


Figura 4 – Stima capacità produttiva

Le ore nette così ottenute saranno comunque afflitte da inefficienza, che non è stato possibile incorporare. Inoltre, attraverso la stima di indici fatturato/ora dei reparti, sono state valutate le ore di lavoro necessarie per sopperire alla domanda prevista per il 2021 con cadenza mensile e le relative risorse umane equivalenti.

ii) Implementazione

La stima è stata svolta per i reparti Collaudo dimensionale, Sbavatura, Magazzino, Montaggio e Collaudo funzionale, impiegando lo storico 2019 e 2020 per le percentuali di ferie, malattia e assenteismo. Gli indici fatturato/ora dei reparti calcolati sono riportati in *Tabella 2*.

Reparto	Fatturato/ora
Collaudo dimensionale	1180 €/h
Sbavatura	780 €/h
Magazzino	1553 €/h
Montaggio e collaudo funzionale	1016 €/h

Tabella 2 – Fatturato/ora per reparto

iii) Risultati

Tutti i reparti, tranne la Sbavatura, sono risultati sottodimensionati. È stato predisposto un piano di assunzioni, avviato già durante il progetto con l'ingaggio di 10 persone un più nel reparto Montaggio e Collaudo.

2.4.2 Ranking delle cause di ritardo nel processo produttivo

i) Metodo

Il metodo sviluppato è stato progettato per individuare le cause di un failure mode raccogliendo informazioni in merito dalle risorse umane, per poi validarle con evidenze empiriche basate sui dati di processo: si compone di 10 fasi, illustrate in *Figura 5*.

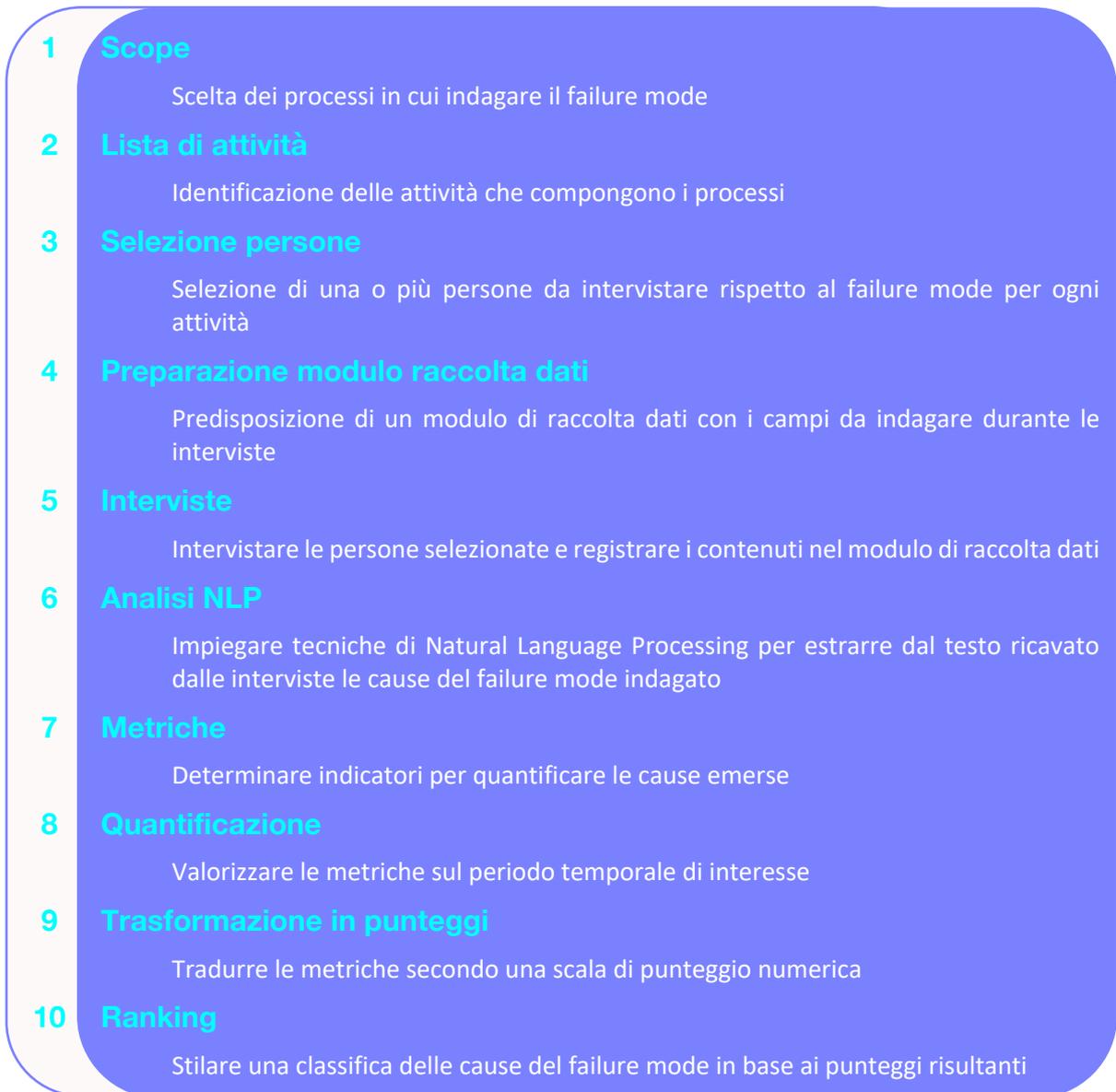


Figura 5 – Analisi delle cause di ritardo in produzione, metodo

La scelta delle risorse umane come fonte primaria di informazioni è dettata dalla realtà aziendale. Questa scelta impone di considerare il tema dei bias che influiscono sia sulla scelta delle persone da intervistare che sulle interviste: per minimizzare tale effetto è opportuno intervistare più di una persona per ogni attività ed è ancora più rilevante validare i risultati delle interviste attraverso dati di processo.

ii) Implementazione

In *Figura 6* sono illustrate le varie fasi di implementazione del metodo progettato.

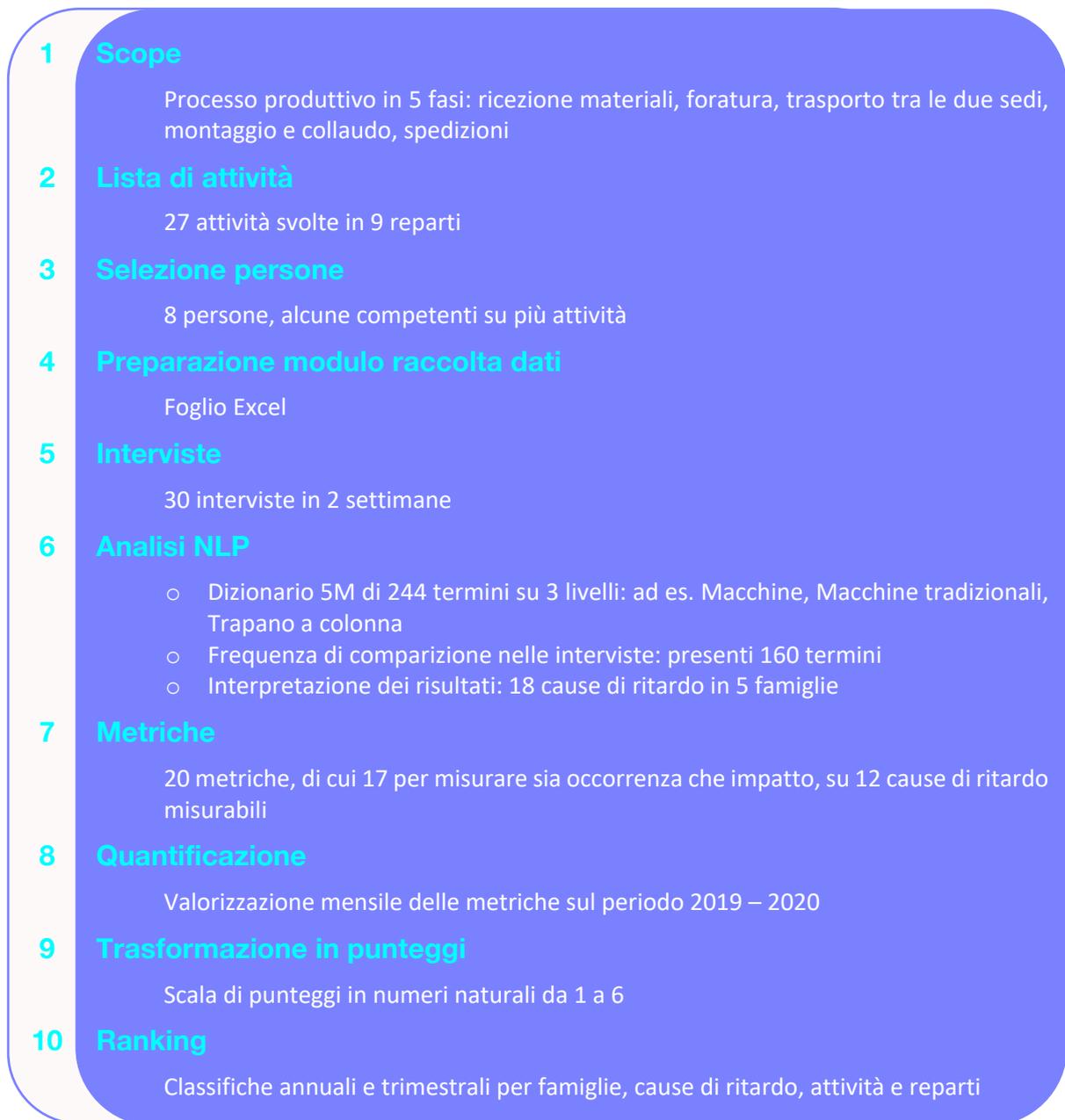


Figura 6 – Analisi delle cause di ritardo in produzione, implementazione

A titolo esemplificativo si riportano le cause di ritardo misurabili individuate: errore umano, assenteismo, capacità e quantità, lavorazioni esterne, blocchetti, componenti, macchine CNC, utensili, centraline, qualità e non conformità, modifiche e aggiustamenti, efficienza e performance.

iii) Risultati

In *Tabella 3* sono riportati i principali risultati deducibili dall'analisi delle classifiche relative alle cause di ritardo.

Risultato	Descrizione
Trend	Cause di ritardo in miglioramento dal 2019 al 2020
Famiglie di cause	La relazione tra capacità disponibile e volume di lavoro richiesto domina le classifiche annuali sia 2019 che 2020
Distribuzione per reparti	<ul style="list-style-type: none"> ○ Officina affetta da problematiche di macchine CNC (fermo macchina), utensili (rotture in corso di lavorazione) e errori umani ○ Montaggio e Collaudo critico per irregolarità del flusso di lavoro, approvvigionamento componenti e elevato numero di non conformità da recuperare
Mancanza di dati	Impossibile quantificare le cause di ritardo in Magazzino

Tabella 3 – Risultati dell’analisi delle classifiche di cause di ritardo

2.4.3 Portale per gli anticipi di produzione

In *Figura 7* sono illustrate le motivazioni che hanno portato a questa soluzione.

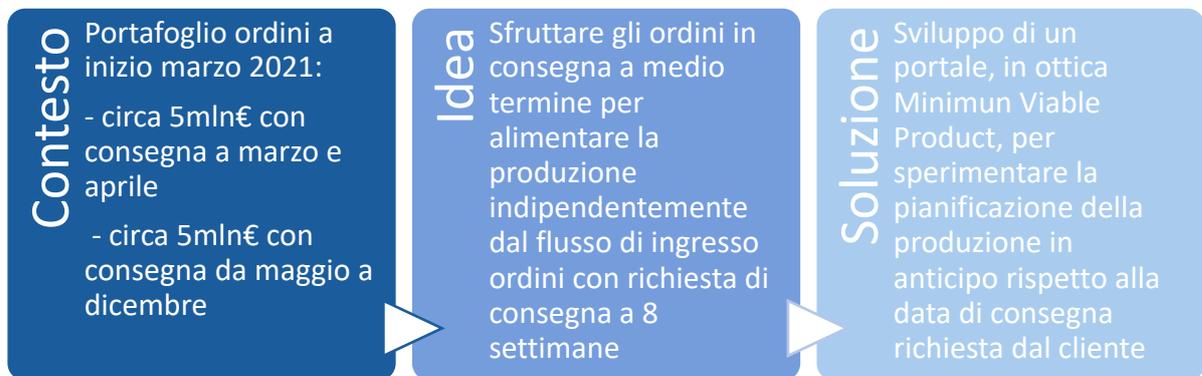


Figura 7 – Le motivazioni all’origine del portale

Questo sistema si propone di pianificare la produzione inserendo anche ordini oltre le 8 settimane, accettando di aumentare i livelli dei magazzini materia prima, collettori, componenti e prodotto finito, per alimentare in maniera più uniforme il reparto Montaggio e Collaudo.

i) Metodo

Il portale potrebbe considerare una serie di criteri ottimizzanti, come tipo di cliente o carico di lavoro nei reparti, ma l’azienda ha la necessità di mitigare quanto prima la dipendenza del flusso produttivo da quello di ingresso ordini, per cui la soluzione è stata sviluppata in ottica Minimum Viable Product.

Lo sviluppo del portale ha tenuto in considerazione gli elementi presentati in *Tabella 4*.

Vincoli	Funzioni desiderate	Elementi da testare
<ul style="list-style-type: none"> ○ Anticipi di 900mila€ al mese di produzione ○ Non anticipare ordini già processati da MRP acquisti 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Pianificare la produzione degli ordini con consegna oltre le 8 settimane ○ Confrontare il livello di anticipi rispetto ai 900mila€ target ○ Collegare MRP 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Livello dei magazzini di materia prima, collettori, componenti, prodotto finito ○ Distribuzione del fatturato tra anticipi e produzione normale ○ Livello di prodotto finito montabile disponibile

Tabella 4 – Elementi chiave per lo sviluppo del portale

Per soddisfare queste richieste è stata creata una nuova data di riferimento, chiamata *Data di produzione*, che può coincidere con la data di consegna al cliente o essere anticipata rispetto a questa: a tale data fa riferimento l'MRP per tutte le operazioni necessarie all'elaborazione della commessa, come ad esempio emissione ordini di acquisto o generazione di documenti di produzione. Per evitare che ordini di acquisto già emessi vengano modificati, si è scelto di agire solo sugli ordini di clienti in ingresso con orizzonte temporale maggiore di 14 settimane: la *Data di produzione* può essere fissata a partire da 13 settimane in avanti.

I criteri con cui viene valutato l'anticipo di produzione sono a descrizione dell'operatore.

In fine, è stato progettato un sistema di indicatori per monitorare gli anticipi di produzione: alcuni esempi sono il fatturato degli ordini anticipati, il materiale in ingresso e il fatturato prodotto.

ii) Implementazione

In collaborazione con il reparto IT è stato progettato e sviluppato in portale all'interno della intranet aziendale, uno screenshot è riportato in *Figura 8*. In alto a sinistra (in celeste) la zona con i possibili filtri di ricerca. In basso a sinistra (in viola) l'elenco degli ordini clienti, selezionabili attraverso i pulsanti *Select* arancioni. In alto a destra (in verde) la data di produzione che si desidera assegnare e il totale di fatturato e quantità per gli ordini selezionati. In basso a destra (in rosso) il carico di anticipi sulle settimane in fatturato, numero di ordini e in % rispetto ai 225mila€ settimanali target.

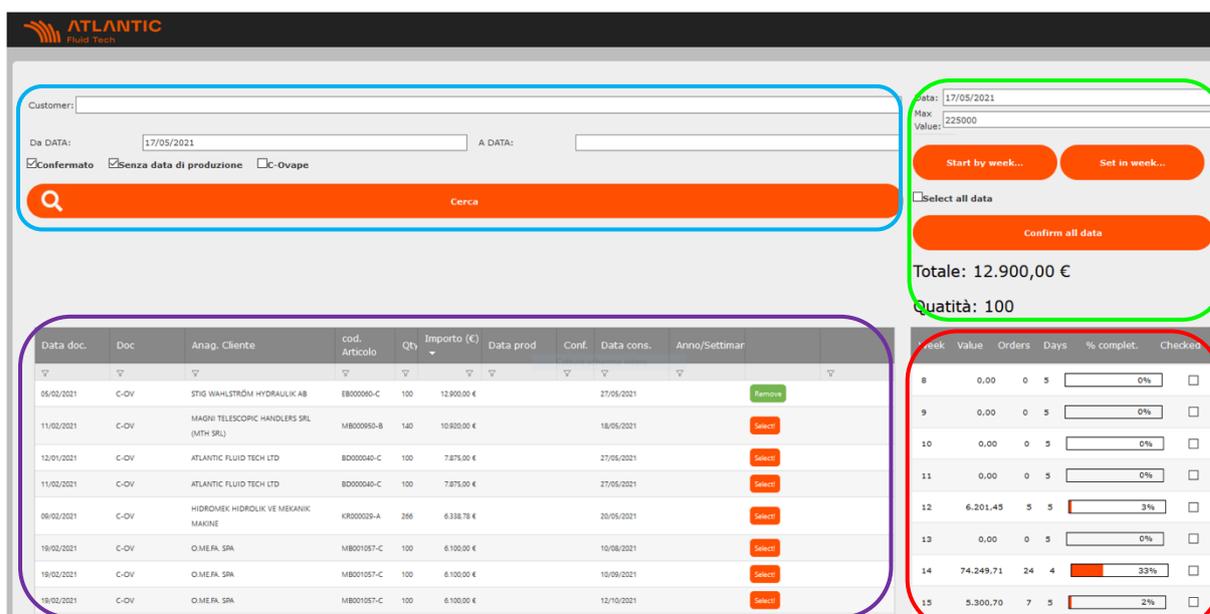


Figura 8 – Portale per assegnare la “data di produzione”

iii) Risultati

I risultati saranno valutati da maggio 2021 in poi, attraverso gli indicatori predisposti.

2.5 Control

La fase di Control è di dominio dell’azienda che è stata resa autonoma in questo, grazie ad un percorso di generazione di conoscenza e consapevolezza condivisa sui metodi utilizzati.

3 Conclusioni e sviluppi futuri

Il lavoro svolto ha permesso di agire in maniera strutturata all’interno del contesto aziendale intervenendo da diversi punti di vista sul problema presentato. Assessment e mappatura *as is* hanno fornito una base line di riferimento, mentre gli interventi intrapresi hanno permesso di contrastare i ritardi di consegna ai clienti: all’origine grazie all’analisi delle cause nel processo produttivo, generando informazioni essenziali attraverso la stima della capacità e mitigando le criticità nel punto di disaccoppiamento col portale per gli anticipi.

Possibili sviluppi futuri, oltre a interventi di miglioramento sui ritardi e monitoraggio degli effetti degli anticipi di produzione, possono essere applicazione del metodo di analisi delle cause ad altri failure mode, istituzione di una dashboard per le metriche di ritardo in produzione, interventi per aumentare l’affidabilità dei dati esistenti e predisposizione di ulteriori azioni per raggiungere le condizioni idonee allo sviluppo del simulatore di fatturato.