



UNIVERSITA' POLITECNICA DELLE MARCHE

FACOLTA' DI INGEGNERIA

Corso di Laurea Triennale in Ingegneria Gestionale

**RESILIENZA AZIENDALE CAUSATA DALLO SHORTAGE DELLE
MATERIE PRIME: IL CASO FAMECCANICA**

**BUSINESS RECILIENCE CAUSED BY THE MATERIALS SHORTAGE:
THE FAMECCANICA'S CASE**

Relatore: Chiar.mo/a

Prof. Alessio Vita

Tesi di Laurea di:

Francesco Iezzi

A.A. 2022/ 2023

INDICE

1	PREFAZIONE	5
2	INTRODUZIONE	7
2.1	RADICI STORICHE:	7
2.1.1	COVID-19	7
2.1.2	GUERRA IN UCRAINA.....	10
2.2	LO SHORTAGE DELLE MATERIE PRIME	12
2.2.1	DEFINIZIONE	12
2.2.2	COVID E SHORTAGE.....	13
2.2.3	GUERRA E SHORTAGE	14
3	PROBLEMATICHE CORRELATE	17
3.1	CRITICITÀ FINANZIARE	17
3.2	AUMENTO RISCHIO D'IMPRESA	20
3.3	VARIABILITÀ LT	21
3.4	NERVOSISMO MRP ED EFFETTO FRUSTA	23
4	SETTORI COLPITI	26
4.1	DALL'AUTOMOTIVE AL TECH.....	26
4.2	TRASPORTI.....	29
4.3	SETTORE SANITARIO.....	31
5	IL CASO DI STUDIO	35
5.1	FAMECCANICA.DATA	35
5.2	POLITICA AZIENDALE	36
5.3	RESILIENZA AZIENDALE	37
5.4	MISURE CORRETTIVE	38
5.4.1	CONVERSIONE PRODUZIONE	39
5.4.2	SOVRAPPOSIZIONE OPERATIVA	40
5.4.3	COMMESSA "DUMMY"	42
5.4.4	SWAP DI COMMESSA	44
5.4.5	MISURE SECONDARIE	45
6	CONCLUSIONI	47
7	INDICE DELLE FIGURE	49
8	SITOGRAFIA	50
9	RINGRAZIAMENTI	53

1 PRAFAZIONE

Il biennio intercorso tra il 2020 e il 2022 ha segnato profondamente non solo il mondo intero, ma tutte le realtà aziendali. Dapprima il Covid-19 e successivamente la guerra tra Ucraina e Russia hanno alimentato un fenomeno catastrofico, il quale ha stravolto completamente la politica operativa e strategica di tutte le imprese: lo shortage delle materie prime. Le varie realtà aziendali non sono rimaste inerti davanti al fenomeno, ma hanno cercato di attuare soluzioni correttive per poter continuare a svolgere la propria attività; alcune imprese non ce l'hanno fatta e hanno dovuto chiudere, altre invece sono riuscite a fronteggiare l'avversità, ma questo non cambia la line di pensiero sviluppatasi. Questa attitudine viene definita dalle stesse imprese "resilienza".

Questo elaborato di tesi sperimentale osserverà inizialmente le cause più profonde dello shortage, le quali non sono da ricercare esclusivamente nei due eventi catastrofici che hanno segnato recentemente l'umanità. Vi sono frizioni e situazioni esistenti da decenni che verranno portate alla luce da questo elaborato, in modo da ricostruire il quadro completo dello scenario che le imprese hanno dovuto e continuano ad affrontare.

Successivamente, la tesi analizzerà i settori più colpiti dal fenomeno dello shortage delle materie prime: sarà subito evidente come tutti gli ambiti sono stati messi in ginocchio dal fenomeno sopra introdotto. Partendo dal settore siderurgico, passando per i trasporti e arrivando al settore farmaceutico, poche realtà aziendali sono state risparmiate, se non nessuna. Nonostante questo, alcune tipologie di settori non ne usciranno abbattuti, bensì rafforzati: questo è il paradosso del campo informatico, dovuto in modo particolare all'utilizzo massivo di dispositivi elettronici.

L'elaborato poi si sposterà in modo puntuale su tutte le problematiche causate dallo shortage: l'analisi sarà focalizzata sia su aspetti economici, come aumento costi e incremento della domanda, sia su aspetti più operativi, come il nervosismo dell'MRP o l'impatto sul personale impiegato all'interno del processo produttivo. L'analisi, dunque, prenderà in esame sia parametri esterni, globalmente riconosciuti, sia informazioni radicate all'interno delle varie imprese colpite.

In ultimo luogo, e non per questo meno importante, la tesi dimostrerà il suo carattere sperimentale, portando alla luce il caso di studio: l'azienda Fameccanica.Data Spa. L'impresa verrà in primo luogo presentata, e successivamente verranno presentate e discusse tutte le misure che l'azienda ha adottato in risposta al fenomeno della carenza delle materie prime. L'analisi sarà approfondita, soprattutto grazie all'esperienza maturata proprio all'interno dell'impresa stessa.

In conclusione, l'obiettivo di tale elaborato è quello di relazionare il problema dello Shortage delle materie prime con la resilienza aziendale, particolarizzata con il caso della Fameccanica.Data. Tutte le aziende sono state colpite, ma codesta tesi sperimentale mostrerà come le soluzioni adottate non siano di carattere generale, ma siano correlate al settore di competenza e alla politica aziendale di una qualunque azienda presa casualmente in esame.

2 INTRODUZIONE

Il primo vero capitolo dell'elaborato di tesi introdurrà la problematica dello shortage delle materie prime, trattando in primo luogo gli eventi che hanno sconvolto il mondo nel periodo intercorso tra il 2020 e il 2022. Gli eventi, oltre a sconvolgere il mondo e a cambiare per sempre la vita del genere umano, genereranno, ovviamente insieme ad altre situazioni che verranno trattate negli altri capitoli dell'elaborato, una problematica per le realtà aziendali di tutto il pianeta: lo shortage, o carenza, di materie prime fondamentali per l'alimentazione delle filiere produttive. L'ultima sezione del capitolo sarà necessaria per mettere in evidenza la relazione presente tra gli eventi catastrofici descritti inizialmente e la problematica dello shortage. I temi trattati nella parte conclusiva del capitolo verranno presi in esame in maniera particolare nei capitoli 3 e 4, in modo che l'elaborato possa descrivere al meglio la situazione che le realtà aziendali, dislocate in un punto qualsiasi delle Supply Chain globali, hanno dovuto affrontare.

2.1 RADICI STORICHE:

Il seguente paragrafo ha lo scopo di presentare l'elaborato di tesi e di mostrare gli eventi più recenti che hanno causato ed alimentato il fenomeno dello shortage delle materie prime: la pandemia causata dal Covid-19 e l'invasione dell'Ucraina da parte dell'esercito russo. Entrambi gli eventi verranno inquadrati in maniera dettagliata ed esaustiva, in modo da poter capire come essi abbiano potuto scatenare una situazione di difficoltà nel reperimento delle materie prime in tutte le Supply Chain.

2.1.1 COVID-19

All'inizio del 2020, il mondo intero è stato stravolto da un agente patogeno ancora misterioso: il Covid-19. Il 31 dicembre 2019, nella regione dell'Hubei (in Cina), precisamente a Wuhan, il virus ha fatto la sua prima apparizione. I pazienti colpiti mostravano i sintomi di una polmonite, ma nell'ospedale cittadino la situazione peggiorò vertiginosamente. È così che il genere umano ha avuto a che fare per la prima volta con il virus che ha segnato e continua a caratterizzare le nostre vite. È il 7 gennaio 2020 quando gli scienziati cinesi identificano per la prima volta l'agente patogeno nel 2019-nCoV, ritenuto appartenente alla famiglia dei Coronavirus, come la SARS o il raffreddore. Contestualmente, gli esperti mostrano come il nuovo virus si trasmetta tra umani, diversamente da ciò che accadde nell'epidemia dovuta alla SARS, nel 2003. Difatti studi dimostrarono che il virus 2019-nCoV, denominato successivamente Covid-19, si trasmette rapidamente tra umani a stretto

contatto, durante una conversazione o tramite un banale starnuto o colpo di tosse. Gli ambienti interni poco ventilati diventano dunque un luogo perfetto per la crescita esponenziale dei contagi: le particelle infettive possono rimanere nell'aria sospese per più tempo, garantendo una maggiore probabilità di contagio. La possibilità di contrarre il Covid-19 proviene anche toccando superfici infettate e successivamente portando mani su occhi o bocca.

Una volta contratto, i sintomi possono essere molto vari: vengono riscontrati tosse, raffreddore, febbre (anche molto alta), iposmia (alterazione dell'olfatto), disgeusia (alterazione del gusto), polmonite e sindrome da stress post respiratorio acuto. Alcune persone contagiate, però, contraggono il virus in forma completamente asintomatica, ovvero senza manifestare alcun sintomo. Tutto ciò, unito al periodo di incubazione stimato tra 1 e 14 giorni, rende il virus difficilmente tracciabile, molto infettivo e soprattutto molto volatile. L'indice che misura tale capacità prende il nome di indice R_t : esso indica quante persone può contagiare una persona infetta in un periodo di tempo non determinato t . Il valore di soglia, con cui è possibile tenere sotto controllo l'evoluzione dei contagi, è pari a 1. È possibile vedere che, soprattutto nel periodo iniziale, dati la scarsa conoscenza del virus e le caratteristiche dell'agente patogeno, l'indice R_t in Italia era ben superiore a 1.

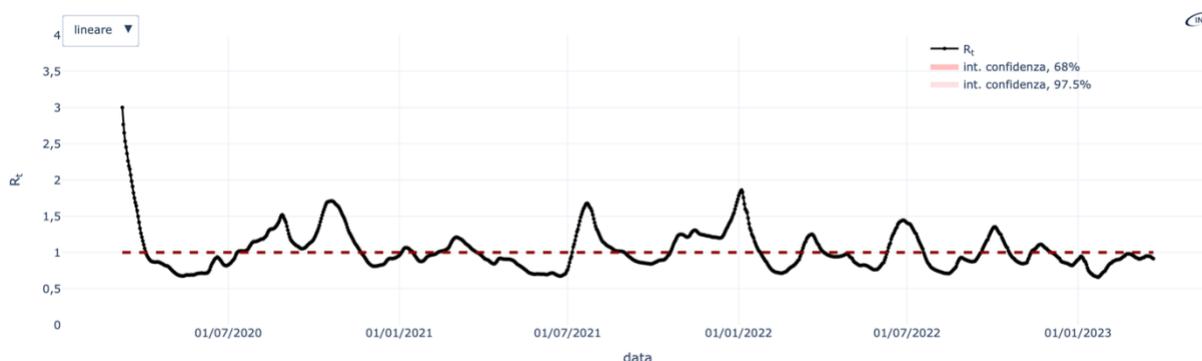


Figura 1 Andamento indice R_t in Italia

Considerati tali fattori, le vite di tutti gli umani furono stravolte. Tutto iniziò con una misura completamente restrittiva ed estrema: il Lockdown. Dall'inglese, questa soluzione consiste nel confinare (traduzione letterale) le persone dentro le proprie case per un periodo di tempo più o meno lungo. L'Europa emulò questa misura dalla Cina, cuore dell'epidemia, che introdusse codesta soluzione il 23 gennaio 2020. Le ripercussioni di tale fenomeno restrittivo sull'attività aziendale verranno affrontate nei prossimi capitoli. L'umanità inizierà a conoscere e ad utilizzare anche alcuni

dispositivi di protezione individuale utilizzati solamente in ambito sanitario: mascherine FFP2, soluzioni disinfettanti e guanti in lattice. Tutte queste misure permettono sia di limitare la trasmissione sia di riprendere la normale vita lavorativa, fondamentale per l'economia globale.

Il periodo relativo a dicembre 2020 segna la svolta: vengono somministrati i primi vaccini incaricati di prevenire il contagio da Covid-19. Saranno sviluppati diverse categorie di vaccini, tutti molto efficaci contro il virus: Pfizer, Moderna, Astrazeneca e Janssen saranno i principali. L'impatto nel breve termine, di tali vaccini, sui contagi è molto rilevante. Israele rappresenta l'emblema perfetto di questa tendenza riscontrabile comunque in tutto il mondo. Dopo aver vaccinato circa un quarto della propria popolazione nazionale, in 14 giorni i contagi sono scesi vertiginosamente tra la popolazione vaccinata, come è possibile vedere nella Figura 2.

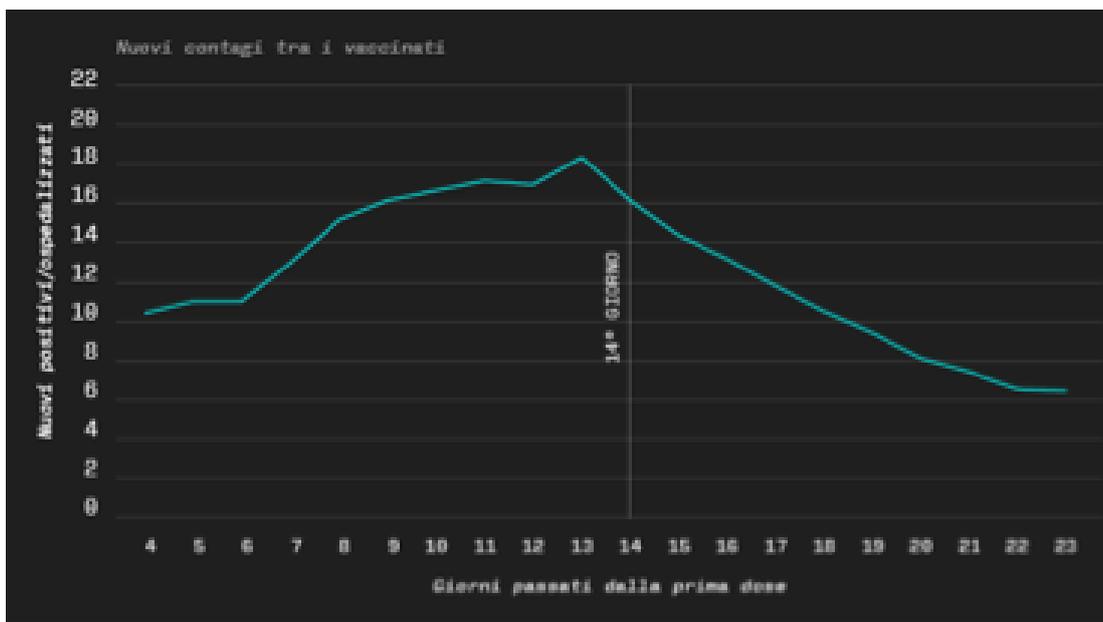


Figura 2 Tracciamento positivi in Israele in funzione del tempo trascorso dalla prima dose

Tutte queste misure introdotte dai governi nazionali permettono di limitare il contagio e di riprendere tutte le attività commerciali e industriali. Le Supply Chain in cui sono coinvolte tutte le realtà aziendali sono state messe in ginocchio da queste misure necessarie per preservare la vita del genere umano. In primis il Lockdown (che ha interessato numerosi paesi europei e non) e in secondo luogo anche i diversi tempi di reazione alla politica di vaccinazione, fanno in modo che le varie imprese non riescono a stabilire contatti stabili e solidi con i propri fornitori o con i propri clienti. Lo shortage

delle materie prime, di cui si tratterà successivamente, è solo uno delle tante conseguenze che la pandemia più recente ha scatenato.

L'emergenza coronavirus è terminata ufficialmente il 5 maggio 2023: dopo 3 anni dall'annuncio della pandemia globale avvenuta nell' 11 marzo 2020 da parte dell'Organizzazione Mondiale della Sanità, l'umanità può finalmente tornare alla vita normale. Non vale lo stesso discorso vale per le realtà aziendali: esse continuano a fare i conti con tutti gli effetti di tale catastrofe. Quest'ultimi verranno analizzati nei prossimi capitoli, in modo da mettere in luce sia l'incidenza del Covid-19 sulle imprese, sia la capacità delle varie aziende di rispondere in modo repentino e costante alle varie complicanze causate dalla medesima pandemia.

2.1.2 GUERRA IN UCRAINA

Cento anni dopo l'ultima guerra in Europa, la guerra è tornata nel vecchio continente. Gli attori in gioco sono questa volta Russia e Ucraina. Entrando nei particolari, il 24 febbraio 2022 il presidente russo Vladimir Putin ha dato l'ordine all'esercito russo di invadere la confinante Ucraina. I soldati dell'ex Unione Sovietica sono stati indirizzati verso le repubbliche separatiste del Donbass, di Donetsk e di Lugansk, tutte e tre appartenenti al territorio ucraino.

Le radici storiche di tale conflitto sono innumerevoli e sfociano in dinamiche anche di vari secoli fa. Citando l'articolo "Frontiere" di Matthew Evangelista, è possibile annoverare cause di lungo, di medio e di breve termine.

- Cause di lungo periodo

Le cause di lungo periodo sono da ricercare nell'ideologia russa di difendere la popolazione russa presenti in altri territori. È per questo modus operandi che la Russia dichiarò guerra alla Turchia ottomana alla fine del XIX secolo: la difesa era mirata ai cristiani ortodossi presenti nel territorio dell'impero ottomano.

Gli eventi accaduti durante la I e la II guerra mondiale, inoltre, rappresentano un fattore aggravante sull'ideologia già radicata all'interno della popolazione russa. Terminato il I conflitto mondiale, alcune province ucraine furono annesse alla Polonia. Quest'ultime, precedentemente alla II guerra mondiale, furono annesse all'URSS a causa di un accordo tra Stalin e Hitler.

- Cause di medio periodo

Le cause di medio periodo sono direttamente collegate a quelle di lungo periodo e sono da cercare nel periodo tra la Guerra Fredda e la fine dell'URSS. L'accerchiamento della Russia causato dalla fine dell'URSS e dalla formazione della NATO (North Atlantic Treaty Organization) hanno portato sicuramente allo sviluppo di ostilità tra i Paesi interessati, tra cui anche le province ucraine. Con la fine dell'URSS, la Russia perse il controllo di quelle province ucraine in cui vi era una grande presenza russa. Sommando a tali eventi l'eco molto forte dell'ideologia sopra descritta, è molto facile individuare i motivi per cui Putin ha deciso di intervenire militarmente in Ucraina: si trattano di motivazioni prettamente patriottiche, sebbene esse non risultino comunque sufficienti per motivare una scelta tanto estrema.

- Cause di breve periodo:

La crisi dell'Ucraina rappresenta certamente la causa di breve periodo. Ormai l'ex primo ministro Viktor Yanukovich ha contribuito senza dubbio a peggiorare il quadro ucraino, già di per sé drammatico. L'enorme debito pubblico costruisce la problematica principale che ha portato Unione Europea e Russia a porre una mano in segno di aiuto, seppur in modo completamente diverso. L'Unione Europea voleva realmente aiutare uno Stato in difficoltà, mentre Putin voleva solamente approfittare della situazione per gettare le fondamenta di una successiva conquista. Il primo ministro ucraino scelse la Russia a discapito dell'Unione Europea, creando molto scalpore tra la popolazione che voleva lasciarsi il passato russo alle spalle.

Successivamente il parlamento ucraino bandì l'utilizzo del russo e di tutte quelle lingue parlate da meno del 10% della popolazione negli affari economici. Nonostante questa legge venne abolita poco dopo dal nuovo presidente Turchynov, la situazione era stata già compromessa: in numerose regioni meridionali o orientali e in Crimea vi furono numerose proteste. Lo scenario creatosi fornì sul piatto d'argento a Putin l'opportunità di eseguire un intervento armato in Ucraina, a sostegno dei movimenti separatisti.

Lo scontro si manifesta fin da subito molto cruento: bombardamenti e carri armati rasero al suolo città intere, come Sieverdonetsk o Lyam. Lo sviluppo tecnologico degli armamenti militari causa sia l'inasprimento del conflitto sia un utilizzo massivo di materiali ferrosi. La Russia non a caso è considerata una degli Stati con il miglior armamento disponibile. Abitazioni rase al suolo, strade bloccate da carri armati, bombardamenti aerei, sono solo poche delle caratteristiche rincontrabili nel paesaggio ucraino. Contestualmente, una fetta molto abbondante della popolazione ucraina è costretta ad abbandonare il proprio Paese: così iniziano gli enormi traffici verso tutta l'Europa, Italia compresa.

Il flusso umanitario e il pericolo di incidenti durante il tragitto sicuramente mettono in crisi i sistemi di trasporto internazionali, ma questo tema verrà affrontato nei successivi capitoli della tesi.

Il conflitto è ancora in atto e, considerato l'obiettivo di tale elaborato, non è importante ripercorrere i punti salienti di tale guerra, come conquiste e battaglie vinte. È invece degna di notevole attenzione la gravità del conflitto. Gli effetti del conflitto e il suo legame con lo shortage verranno analizzati nel sotto paragrafo 2.2.3 "shortage e guerra", ma una cosa è certa: i problemi per le Supply Chain in termini di mancanze di materiali non miglioreranno fin quando questo atroce conflitto non sarà giunto al termine.

2.2 LO SHORTAGE DELLE MATERIE PRIME

Il seguente paragrafo definisce la problematica principale affrontata nell'elaborato di tesi: lo shortage delle materie prime. Il fenomeno sarà definito, in primo luogo, in modo da poter capire quanto esso sia impattante a livello globale. In secondo luogo, verranno analizzate in modo particolare le relazioni tra tale tendenza e le catastrofi precedentemente introdotte, ovvero Covid-19 e guerra in Ucraina. La totalità delle informazioni inserite sarà successivamente ripresa e approfondita nei successivi capitoli, per poter capire le varie risposte dalle realtà aziendali alla difficoltà.

2.2.1 DEFINIZIONE

Il termine shortage, in italiano, significa carenza. In ambito commerciale ed industriale, questo vocabolo è utilizzato per indicare una situazione in cui la quantità domandata di un determinato bene è superiore rispetto a quella offerta.

In un mercato perfettamente funzionante, definito concorrenziale, vi è un equilibrio tra la quantità domandata e la quantità offerta a un prezzo definito dalle varie forze di mercato. Quando una delle due quantità è superiore rispetto all'altra, il mercato si trova in una condizione di squilibrio. In particolare, nel caso dello shortage, il mercato presenterà una condizione di scarsità, e non di carenza in senso stretto. La carenza viene rapidamente risolta, mentre ciò non vale la scarsità. Difatti, la mancanza di materie prime in tutte le catene di fornitura non è una situazione temporanea: dallo scoppio della pandemia nel 2019 ad oggi, la situazione non è migliorata.

In altri termini, l'offerta non copre la domanda e vi sarà una determinata percentuale della richiesta di beni non soddisfatta, considerato che le imprese non avranno a disposizione i materiali necessari per realizzare i prodotti finiti.

Nel periodo intercorso tra il 2020 e il 2023 si è assistito, in particolar modo, all'amplificazione del fenomeno e ad una vera e propria scarsità nell'ambito dei semiconduttori metallici: tali materiali vengono utilizzati per produrre alcune tipologie di semilavorati molto richiesti dalle realtà industriali. Ne sono un esempio i chip, utilizzati nell'industria dell'automotive, o leghe metalliche in generale. Tensioni geopolitiche, Covid-19 e guerra in Ucraina hanno contribuito al consolidamento della tendenza e a una vera e propria situazione d'emergenza. Nei prossimi sotto paragrafi saranno analizzati gli impatti e i legami dei due eventi sopra descritti con lo shortage delle materie prime.

Precedentemente alla pandemia causata dal Covid-19 e alla guerra in Ucraina, le imprese godevano di una fornitura abbastanza regolare, caratterizzata anche da un'accettabile variabilità del Lead Time di consegna. In questo momento, oltre ad assistere ad uno slittamento esagerato delle date di consegna e ad un aumento dei costi (che vedremo nei prossimi capitoli), il problema è riscontrabile proprio nel reperimento di codesti materiali, necessari per portare avanti la catena di produzione di numerose realtà aziendali. Entriamo nei particolari del problema.

2.2.2 COVID E SHORTAGE

L'esplosione della pandemia nel 2020 ha portato danni molto seri a tutte le catene di fornitura mondiali. Esse sono state letteralmente interrotte e bloccate non dal Covid-19, ma da tutte quelle misure impiegate dai governi nazionali e dalle associazioni politico-economiche per contenere la diffusione del contagio.

Il primo fattore da tenere in considerazione è senza dubbio l'utilizzo quasi obbligato, nella maggior parte dei paesi, di dispositivi di protezione individuali, utilizzati precedentemente solamente in ambito sanitario. Si sta parlando di mascherine chirurgiche, mascherine FFP2, guanti in lattice, soluzioni disinfettanti e molti altri. L'utilizzo massivo e in alcuni casi obbligato di tali prodotti ha portato a una variazione vertiginosa della domanda. È chiaro che la società non potesse fare a meno di questi dispositivi: vi era in ballo la vita di tutta la popolazione globale. La conseguenza è una carenza quasi immediata di tali prodotti e di farmaci utilizzati per il trattamento dei sintomi causati dal Covid-19. In alcuni casi, ove fosse possibile, per poter aumentare l'offerta e far fronte alla crescente domanda, alcune imprese sono state obbligate a convertire la propria produzione, in modo da poter realizzare maggior profitti (di questo di discuterà nel capitolo 5, quando si analizzerà l'impresa presa in esame nello studio).

In secondo luogo, il secondo fattore da tenere in considerazione è il Lockdown. Quest'ultima misura di contenimento, seppur necessaria, ha portato all'aumento della domanda di dispositivi elettronici:

le varie attività necessitano di proseguire e, considerata la necessità, è stata implementata la soluzione dello smartworking (sia per studenti, sia per lavoratori). Di conseguenza, aumenta la domanda di PC e smartphone, utilizzati per riunioni e lezioni da casa. Contestualmente, l'aumento di domanda dei dispositivi elettronici causa anche la carenza di numerosi semiconduttori e materiali chiave nella produzione di realtà industriali. Nella figura 3 è possibile verificare l'aumento della domanda di dispositivi elettronici nel periodo tra il 2020 e il 2021, ossia l'anno di massimo impiego dello smartworking dovuto all'agente patogeno.

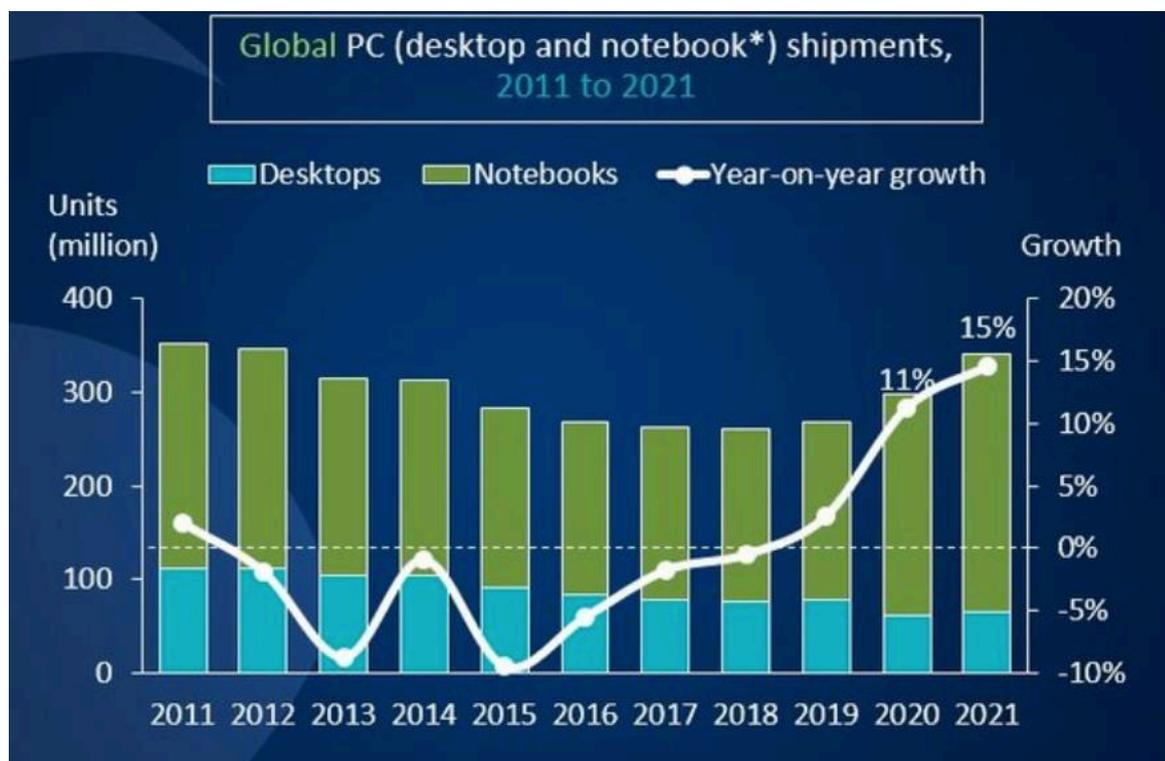


Figura 3 Andamento delle vendite dei dispositivi elettronici, tra cui smartphone e PC

In conclusione, la pandemia causata dal Covid-19 ha portato al blocco della produzione di alcuni materiali o semilavorati, ovvero una situazione mortale per le varie Supply Chain, considerato che esse necessitano di un mercato non stazionario e fermo ma dinamico.

2.2.3 GUERRA E SHORTAGE

La guerra scoppiata nei primi mesi del 2022 tra Russia ed Ucraina ha generato problemi molto rilevanti per tutte le imprese. I due Paesi interessati nel conflitto ricoprono un ruolo abbastanza centrale nell'approvvigionamento di materie prime per tutti i membri dell'Unione Europea (e non

solo). Parlando di numeri, la Russia è il primo produttore al mondo di palladio, il terzo di alluminio e nichel e si trova ai primi posti nelle esportazioni di carbone e acciaio. Quest'ultimi materiali primi sono utilizzati da qualunque impresa, sia che essa si occupi di produzione e vendita, sia che essa sia esclusivamente commerciale. Risulta molto complicato rimpiazzare in poco tempo (anche in pochi anni) circa 30 miliardi di tonnellate di ferro, le quali sono concentrate nella maggior parte a Mariupol, uno dei principali hot-spot della guerra ancora in atto.

La situazione dal punto di vista ucraino non è più rosea: si potrebbe citare in primo luogo la crisi del grano, la quale non interessa in prima persona le varie Supply Chain globali. Esso non è un materiale definibile critico, in quanto è possibile reperirlo in altri paesi. L'Ucraina, però, rappresenta un importante fonte di approvvigionamento per quanto riguarda i materiali minerari. In generale, questo Paese europeo presenta il 5% delle risorse minerarie di tutto il globo; entrando nei particolari, è la seconda più grande riserva di gallio, uranio e titanio ed è sul gradino più alto del podio per quanto riguarda il manganese. Da non sottovalutare il fatto che la stessa Ucraina è detentore di circa il 20% di tutta la grafite globale, il materiale fondamentale alla base della vita e tutti i prodotti in carbonio.

Il quadro sopra descritto sarebbe da solo sufficiente per spiegare il legame tra shortage delle materie prime e conflitto in Ucraina, però ciò non è abbastanza. La situazione è peggiorata dalla politica restrittiva applicata alle esportazioni inflitta da altri paesi ricoprenti il ruolo di fornitori nelle catene di forniture. Per proporre un esempio, la Cina e la Bielorussia (non direttamente coinvolte nel conflitto ma allo stesso modo interessate) applicano tasse all'esportazione rispettivamente di nichel, alluminio e potassio.

Lo scorcio viene ancora più aggravato da problemi relativi al trasporto. Quest'ultimo settore ha subito numerose interruzioni a partire dal 2022 ad oggi. Numerose spedizioni cargo da e verso i porti tipicamente russi sono state bloccate o completamente cancellate, in modo da colpire duramente la fornitura dell'ex paese sovietico verso tutti i paesi riceventi.

La guerra che vede tutt'ora coinvolte Russia ed Ucraina, oltre a colpire duramente le Supply Chain, ha mostrato anche come esse siano seriamente vulnerabili ad eventi completamente imprevisi. Tutto ciò, dunque, è il risultato di dipendenze tra Paesi, asimmetrie di mercato, polarizzazione della produzione e delle riserve in poche nazioni, oltre che di restrizioni dovute alla guerra. Le risorse catalogate come "scorte di sicurezza" non rappresentano una risorsa sufficiente per affrontare una problematica seria, destinata a caratterizzare il settore industriale per diverso tempo. Tutte queste politiche descritte non fanno altro che generare effetti distorsivi sui diversi mercati, fattori che dunque rialimentano il fenomeno dello shortage, tramite per esempio l'aumento dei prezzi e l'incapacità dei

fornitori di essere sicuri nelle proprie decisioni di breve, medio e lungo termine. In conclusione, il conflitto che ha sconvolto l'Europa e il resto del mondo ha un collegamento diretto con il fenomeno dello shortage delle materie prime, alimentandolo anche in maniera del tutto inconsapevole.

3 PROBLEMATICHE CORRELATE

Questa sezione dell'elaborato intende proseguire l'analisi iniziata nel capitolo 2, mostrando tutte le problematiche correlate allo shortage delle materie prime che le varie realtà aziendali hanno dovuto affrontare. Le diverse criticità esposte nel seguente capitolo verranno analizzate in relazione allo shortage e in relazione ad altre motivazioni, le quali contribuiranno ad aggravare il quadro già di per sé drammatico a causa di Covid-19 e guerra tra Russia ed Ucraina. Nonostante le problematiche descritte in questo capitolo impattino tutte le Supply Chain, le conseguenze subite da quest'ultime non saranno di intensità uguale. È il momento di entrare nei dettagli e capire quali sono le problematiche in questione.

3.1 CRITICITÀ FINANZIARE

Il seguente paragrafo tratterà le principali problematiche di carattere finanziario che le varie imprese hanno dovuto affrontare nel periodo intercorso tra il 2020 e il 2023: l'aumento dei costi e l'andamento dei ricavi. Esse, come sarà possibile vedere in seguito, saranno direttamente correlate sia tra di loro sia allo shortage delle materie prime.

La prima criticità che verrà analizzata sarà rappresentata dall'aumento dei costi sostenuti dalle realtà aziendali. Mentre per i ricavi possono esserci delle eccezioni nell'andamento, come vedremo approfonditamente procedendo con la trattazione del paragrafo, nel caso dei costi non vi sono situazioni contro tendenti: tutte le imprese hanno registrato uscite di cassa in aumento.

Alla base della registrazione di questo aumento vi è un principio economico importante: il mantenimento dell'equilibrio di mercato. Le due componenti alla base di esso sono la quantità e il prezzo di acquisto dei prodotti. Affinché l'equilibrio sia mantenuto e che il mercato sia perfettamente concorrenziale, alla diminuzione di una componente, segue l'aumento dell'altra. È facile comprendere come, in risposta ad una carenza di materiali primi, il prezzo d'acquisto di quest'ultimi sia aumentato. Le aziende, dunque, si ritrovano ad interfacciarsi con prezzi più elevati di materiali di cui non possono fare a meno (per esempio i chip alla base della realizzazione di macchinari o PC).

Inoltre, il clima in cui tutte le aziende hanno esercitato la propria attività nel periodo tra il 2020 e il 2023 è caratterizzato da una forte incertezza. Quest'ultima risulta letale per un'azienda, la quale non saprà mai cosa riserverà il futuro. Difatti, le analisi di mercato divengono sempre più difficoltose, sia nel breve, che nel lungo o medio periodo. La maggior parte di esse, per questa motivazione, decide di attuare politiche di prezzo per poter garantirsi profitti sicuri nell'immediato. In questo modo, esse riescono ad evitare la chiusura dell'attività, ma le restanti che si interfacciano con tali aziende saranno costrette a sostenere costi elevatissimi per poter mandare avanti la propria filiera produttiva.

Le aziende, inoltre, vedranno aumentare anche i propri costi fissi, dettati da spese energetiche o spese di movimentazione del prodotto. A causa dello shortage di materie prime, il prezzo dei combustibili fossili o non e di tutte le fonti energetiche impiegate nell'esercizio dell'impresa, aumenteranno. Dunque, le aziende vedranno incrementare in maniera vertiginosa anche i flussi di cassa in uscita catalogati come fissi.

Per capire quanto la problematica sia seria, vi sono i numeri a conferma di tale tendenza. Le variazioni di costo che verranno indicate nella seguente parte dell'elaborato saranno tutte misurate nel 2022 prendendo come riferimento i dati precedenti allo scoppio della pandemia da Covid-19. Il costo delle materie prime, ammette Confindustria, è aumentato del +45%, un valore per nulla indifferente. Entrando nei particolari, è possibile rilevare i seguenti aumenti di costo di alcuni materiali:

- Ferro +54%;
- Rame +60%;
- Alluminio +65%;
- Nichel +61%;
- Stagno +161%;
- Legno e carta +45%;
- Materiali plastici +34%;

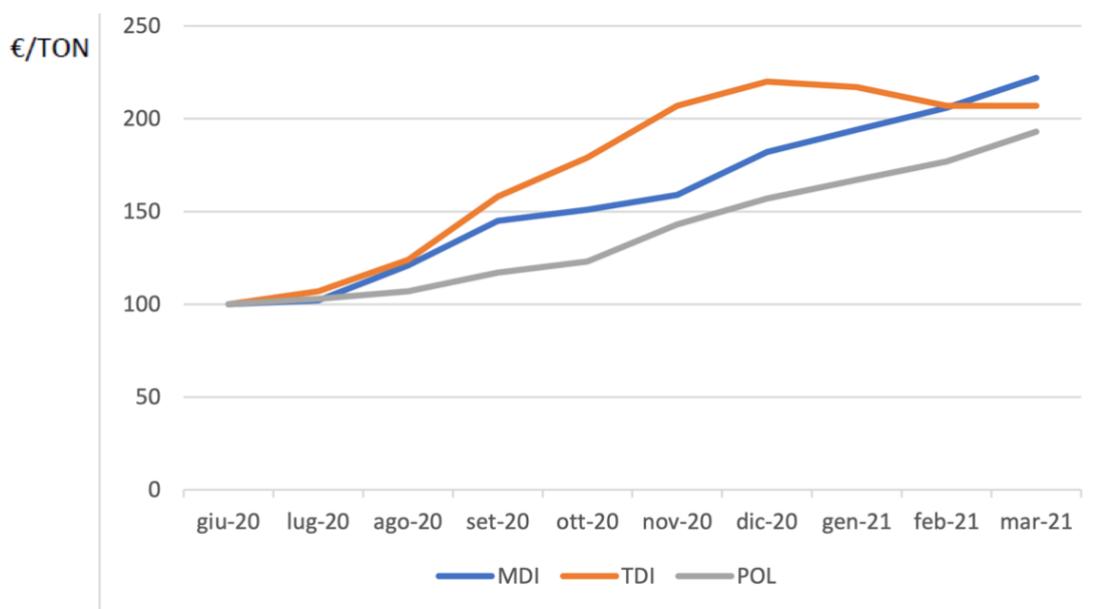


Figura 4 Andamento prezzi d'acquisto di tre materiali plastici differenti

Lo scorcio è ulteriormente aggravato dall'incremento spropositato del costo del gas e del petrolio: il primo subirà un incremento del 660% mentre il secondo "solamente" del 31%. Sarà possibile vedere come tale problematica in particolare colpisca le Supply Chain globali a livello del trasporto.

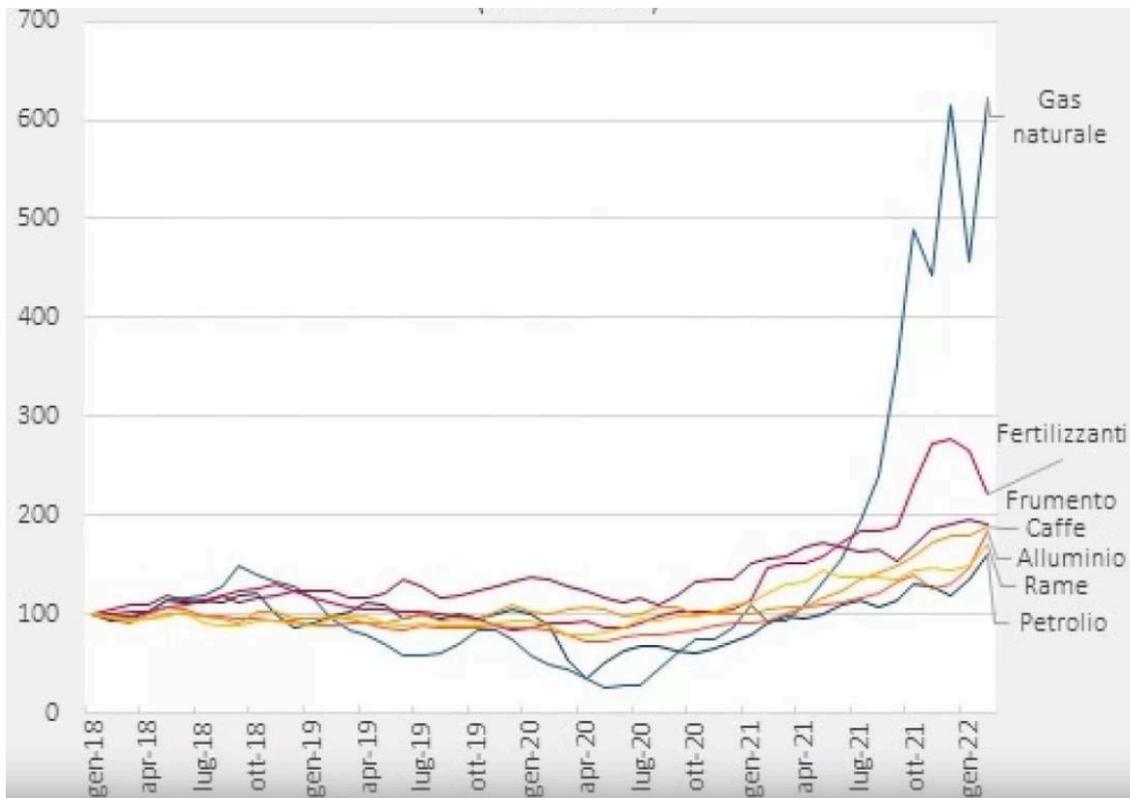


Figura 5 Andamento prezzi di alcune materie prime, tra cui Petrolio e Gas Naturale

Differente, invece, è il discorso sull'andamento dei ricavi, i quali non presentano un andamento uniforme nel periodo di tempo caratterizzato dagli eventi descritti nel capitolo 2. Si ottengono differenti tendenze a causa del differente impatto dello shortage sulle imprese. Nonostante vi siano andamenti anche contrastanti, è possibile rilevare una tendenza comune a tutte le aziende: i ricavi, così come il fatturato medio, scenderanno vertiginosamente nel 2020, per poi crescere in modo graduale negli anni successivi. Sebbene vi sia un accenno di ripresa, poche realtà aziendali, se non nessuna, registrerà valori di ricavi e di fatturato superiori a quelli precedenti al Covid-19.



Figura 6 Andamento fatturato aziende italiane

Alla base, invece, dell'andamento dei ricavi vi è la posticipazione delle date di consegna delle materie prime. Essendoci carenza, per le motivazioni trattate nel capitolo 2, tutte le catene di fornitura subiranno bloccaggi. Ciò si traduce in una difficoltà aziendale nel rispettare le date di consegna pattuite. Le aziende, dunque, spediranno in ritardo e vedranno i propri ricavi (e profitti) diminuire, anche a causa dell'aumento dei costi trattato precedentemente. La situazione migliorerà grazie alla capacità delle imprese di attuare misure correttive (come vedremo per l'azienda Fameccanica) in grado di mitigare la combinazione di entrambe le criticità finanziarie.

3.2 AUMENTO RISCHIO D'IMPRESA

L'esercizio di un'attività imprenditoriale, indipendentemente da quanto essa sia grande, è caratterizzato da un rischio d'impresa. La definizione di tale concetto non è precisa, ma è legata ai risultati ottenuti dall'azienda, i quali possono essere positivi (entrate finanziarie superiori alle uscite di cassa) o, nel caso opposto, negativi. Lo shortage delle materie prime ha causato un'ulteriore problematica, più sottile rispetto a quelle trattate precedentemente: l'aumento del rischio d'impresa. Quest'ultimo indica il fatto che le imprese hanno visto aumentare sensibilmente i casi di esito negativo dell'esercizio aziendale, i quali possono portare anche alla chiusura di un'attività. Il bloccaggio delle forniture lungo le Supply Chain globali, a causa della carenza di materiali, ha incrementato notevolmente le probabilità di un esito negativo dell'esercizio d'impresa, il quale si verifica quando la differenza tra costi e ricavi è negativa. Alcune realtà aziendali riescono a

sopravvivere, implementando nuove soluzioni adattive al fenomeno, altre invece non riusciranno a fronteggiare l'aumento del rischio d'impresa prolungato nel tempo e dovranno chiudere.

La maggior parte delle realtà colpite da questa problematica saranno piccole o medie imprese: esse, infatti, non dispongono di enormi risorse o personale per poter combattere in primo luogo lo shortage, e in secondo luogo le problematiche ad esso correlate. Ciò non significa che le grandi imprese saranno risparmiate: l'aumento del rischio d'impresa colpisce tutte le Supply Chain, da quelle più solide a quelle maggiormente fragili. Però, un'azienda che presenta maggior capitale e maggior personale, ha possibilità maggiori di combattere la problematica, investendo in nuovi progetti o tecnologie in grado di prolungare l'esercizio dell'attività.

Le aziende prevengono, gestiscono e fronteggiano il rischio d'impresa, indipendentemente da quanto esso sia grande, tramite un insieme di attività che prende il nome di Risk Management. La dimostrazione di quanto il rischio d'impresa sia aumentato sta nel fatto che le attività facenti parte del processo del Risk Management sono radicalmente cambiate da quando è nata la problematica della carenza delle materie prime. Tali attività sono diventate più complicate, portando l'azienda a fronteggiare un'ulteriore difficoltà, oltre quella rappresentata dallo shortage dei materiali. Infatti, non essendoci polizze assicurative in grado di coprire l'interruzione delle Supply Chain, il Risk Management deve trovare altre strade per poter fronteggiare la carenza di materiali. La soluzione è rappresentata da un'analisi (possibilmente digitale) di tutta la catena di fornitura, la quale permette di costruire una visione da un capo all'altro della Supply Chain. Si tratta di un'operazione molto complicata, soprattutto da eseguire manualmente: diversificare le forniture, analizzando tutta la catena e i rapporti con i fornitori, risultano operazioni molto complicate da eseguire, in particolar modo in un contesto geo-politico ed economico talmente incerto. È facile capire come, non operando a regime il Risk Management, il rischio d'impresa possa aumentare, portando un numero sempre più alto di imprese a non prevenire le fonti di "pericolo" e, inevitabilmente, alla chiusura dell'attività.

3.3 VARIABILITÀ LT

La problematica trattata nel seguente paragrafo è rappresentata dalla variabilità del Lead Time di consegna dei materiali. Per poter comprendere tale criticità, in primo luogo, bisogna capire cosa sia il Lead Time di consegna. Il LT, o in maniera estesa il Lead Time, è il tempo che intercorre tra l'emissione di un ordine d'acquisto e il momento in cui esso arriverà in magazzino. Il concetto alla base del LT di consegna è che il riempimento del magazzino da parte del fornitore non sarà immediato: trascorrerà un intervallo di tempo pari a LT prima che il materiale ordinato possa arrivare a destinazione.

Con variabilità del LT di consegna si intende il fatto che tale intervallo di tempo possa dilatarsi o contrarsi. In particolar modo, la problematica correlata allo shortage delle materie prime è rappresentata dall'aumento del Lead Time di consegna. Se esso subisse una contrazione, i clienti riceverebbero le forniture in anticipo, garantendo all'azienda un vantaggio competitivo. In caso di dilatazione, invece, le forniture arriverebbero in ritardo, scatenando effetti catastrofici sulle filiere di produzione a valle della Supply Chain.

La variabilità del LT di consegna è una conseguenza diretta della difficoltà di approvvigionamento causato dalla carenza dei materiali. L'emissione di un ordine non si traduce sempre in una fornitura certa "on time", ovvero che rispetti la data di consegna pattuita. Le imprese a monte della Supply Chain hanno poco materiale a disposizione da spedire: ciò implica conseguentemente un intervallo di tempo maggiore che passa tra l'emissione dell'ordine e la sua ricezione. Il LT di consegna subirà un incremento anche a causa del cosiddetto "effetto frusta", il quale verrà trattato nel prossimo paragrafo.

Cruciale nell'aumento del LT di consegna è l'aumento dei costi di trasporto. Le imprese, per evitare spedizioni implicanti costi esagerati, decidono di attuare soluzioni differenti. Esse molto spesso si traducono in trasporti meno efficienti, con un tempo di movimentazione da un capo all'altro della catena di fornitura davvero elevato.

Per capire la grandezza della criticità, basti osservare attentamente i valori di riferimento. Un'impresa, precedentemente all'avvento dello shortage delle materie prime, era in grado di garantire all'attore a valle una consegna entro tre mesi dalla pianificazione dell'ordine. Con il presentarsi del fenomeno della carenza e di tutte le problematiche correlate (in particolar modo l'aumento del costo di trasporto), la stessa impresa riuscirà a dare indicazioni precise sulla modalità di consegna non prima di 12 mesi dalla pianificazione dell'ordine. Si nota dunque un aumento potenziale del 300% dell'intervallo di tempo tra la pianificazione dell'ordine e la ricezione in magazzino.

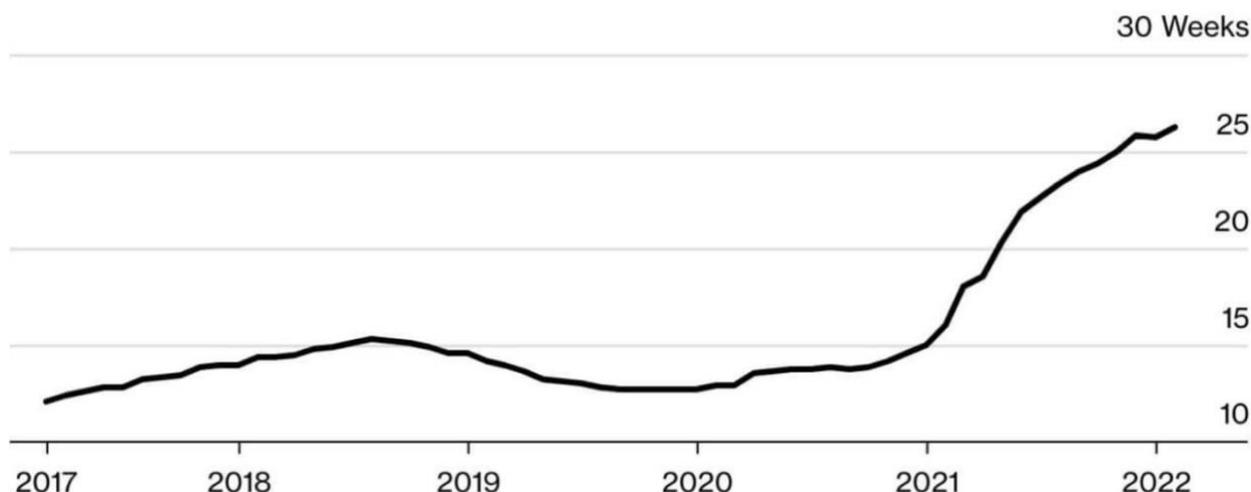


Figura 7 Andamento LT del microchip, il quale risulta ulteriormente in aumento

La problematica dell'aumento del LT di consegna è tra le criticità correlate allo shortage delle materie prime più impattanti sull'esercizio di un'attività. La ricezione in ritardo di alcuni materiali contribuisce ad accrescere il clima di incertezza già presente nel periodo in questione a causa degli eventi trattati nel capitolo 2. Gli attori a valle di una Supply Chain, difatti, non riescono a prevedere a priori tramite un'analisi di mercato né quando verrà spedita la fornitura né quanto quest'ultima costerà. L'incapacità di capire l'esborso finanziario e la data di ricezione dei materiali, contribuisce a rovinare sia la filiera produttiva tramite o bloccaggi o sovrapproduzione sia il rapporto tra i vari attori in gioco in una Supply Chain.

3.4 NERVOSISMO MRP ED EFFETTO FRUSTA

Con i termini Nervosismo MRP si indica un'istanza patologica del sistema di gestione approvvigionamenti MRP (Material Requirements Planning), in cui piccole variazioni a livello dei prodotti finiti implicano grandi variazioni a livello dei materiali e semilavorati necessari per la realizzazione dello stesso prodotto. Il nervosismo MRP è una problematica che investe esclusivamente le imprese che adottano una gestione degli approvvigionamenti a fabbisogno, o a commessa, ove risulta centrale la richiesta del cliente. Per estendere la trattazione l'elaborato considererà il principale effetto scatenato dal nervosismo MRP, il Bullwhip Effect, o tradotto, l'effetto frusta. Il Bullwhip Effect sta ad indicare una crescente variabilità della domanda a mano a mano che ci si muove lungo la Supply Chain, partendo dai clienti e arrivando ai primi fornitori. Le caratteristiche principali del Bullwhip Effect sono 3, tutti riscontrabili nello scenario descritto nel capitolo 2 caratterizzato dallo shortage delle materie prime:

- Domanda dei beni a valle elevata;
- Variabilità LT e aumento tempi di consegna;
- Incremento prezzi d'acquisto.

All'origine del Bullwhip Effect vi è chiaramente la carenza di materiali primi, la quale provocherà un effetto a catena su tutta la Supply Chain, grazie anche alle problematiche correlate trattate nei paragrafi precedenti. La variabilità del Lead Time di consegna e l'aumento dei tempi di movimentazione del prodotto lungo la catena di fornitura, porta l'azienda a valle della stessa catena a innervosirsi (da qui anche il nome Nervosismo MRP): essa gradualmente emetterà ordini di dimensioni sempre maggiori, in modo da sostituire più consegne in ritardo con una singola consegna più grande, la quale arriverà in ritardo ma ingloberà anche gli altri fabbisogni.



Figura 8 Principio di funzionamento del Bullwhip Effect

Nonostante l'effetto frusta sia una conseguenza diretta del Nervosismo MRP, essa interesserà tutte le realtà aziendali. Qualunque impresa, indipendentemente dal fatto che essa lavori con una politica di gestione Push o Pull, sarà coinvolta in tale problematica. Lo strumento MRP non rappresenterà solo un motivo scatenate, ma anche un fattore aggravante per tutte le aziende che lo utilizzano. La

ricezione in ritardo di forniture e la volontà delle imprese di risolvere la problematica, porterà le stesse a fare i conti con un Bullwhip Effect sempre più intenso. Esso infatti causerà:

- Aumento della variabilità del LT di consegna;
- Appesantimento a monte della Supply Chain;
- Piani di produzione sbagliati;
- Diminuzione ricavi e vendite;

La problematica dell'effetto frusta globalmente contribuirà ad enfatizzare il fenomeno dello shortage delle materie prime. Lungo tutte le Supply Chain si verificheranno inefficienze, bloccaggi ed accumulo di ritardi anche di svariate settimane. Dunque, una motivazione per la quale la problematica della carenza è ancora attuale, dopo tre anni dallo scoppio della pandemia dovuta al Covid-19, è il Bullwhip Effect, fenomeno che continua a caratterizzare l'operato di numerose realtà aziendali.

4 SETTORI COLPITI

Nel seguente capitolo l'elaborato riprenderà le informazioni introdotte nei capitoli precedenti per trattare approfonditamente le realtà aziendali colpite sia dallo shortage delle materie prime sia da tutte le problematiche trattate nel capitolo 3. Partendo dal settore dell'automotive, passando per il settore dei trasporti ed arrivando all'industria farmaceutica, tutte queste imprese saranno colpite in modo irreparabile. La trattazione verrà organizzata nella seguente maniera: i settori colpiti verranno raggruppati in base alla carenza puntuale che li interessa, in modo da stabilire un legame logico tra la causa e l'effetto. Il capitolo mostrerà tutte le sfaccettature del fenomeno e completerà l'analisi iniziata nei capitoli precedenti, mostrando anche le cause che hanno scatenato effetti catastrofici sulle aziende interessate.

4.1 DALL'AUTOMOTIVE AL TECH

Il primo paragrafo del capitolo intende analizzare l'impatto dello shortage delle materie prime su un settore abbastanza ampio, non identificabile in maniera nitida. Le aziende appartenenti a tale tipologia sono realtà produttrici di una vasta gamma di prodotti, dalle autovetture ai dispositivi elettronici utilizzati quotidianamente, come PC o smartphone. L'insieme di queste realtà subisce lo shortage di materiali metallici e di semiconduttori, utilizzati per realizzare il cuore pulsante di un oggetto tecnologico: il microchip. Quest'ultimo è un componente elettronico, formato da semiconduttori, il quale permette di implementare su un dispositivo qualsiasi funzioni tipiche di un oggetto tecnologico, come per esempio memoria o interattività. Il microchip rappresenta il fulcro di un dispositivo tecnologico: senza di esso, l'oggetto non ha senso di esistere. Un'autovettura, per esempio, necessita di migliaia di chip affinché essa possa funzionare. La carenza di chip, definita chip shortage, impatta pesantemente le aziende con codeste filiere produttive, poiché senza chip non vi è la possibilità di realizzare alcun prodotto.

Tali realtà aziendali, inoltre, sono estremamente influenzate dalla carenza di un'altra classe di materiali. In questo caso non si tratta di un componente già lavorato, ma di materie prime. È il caso dei metalli, e in particolar modo dei cosiddetti metalli critici. Con i termini metalli critici si intende un'ampia gamma di elementi metallici utilizzati nella realizzazione di microchip, batterie a ioni di litio e componenti metallici. All'interno di questa gamma vi sono 17 elementi appartenenti alla tavola periodica: Scandio, Ittrio, Lantanio, Cerio, Praseodimio, Neodimio, Promezio, Samario, Europio, Gadolinio, Terbio, Disprosio, Olmio, Erblio, Tulio, Itterbio e Lutezio. Non sono da escludere dall'elenco anche elementi più semplici, come alluminio, litio, ferro o rame, i quali sono centrali alla stessa maniera nella realizzazione dei prodotti elencati.

Le industrie colpite in questione sono, dunque, l'automotive, responsabile della produzione di una qualunque tipologia di vettura, e l'industria del "tech", responsabile invece della realizzazione di prodotti tecnologici. Esse saranno colpite dallo shortage delle materie prime su differenti aspetti:

- Caratteristiche elementi critici: i 17 elementi metallici definiti come metalli critici prendono il nome di REE, Rare Earth Elements o tradotto in italiano, le terre rare. Quest'ultime vengono catalogate come rare non per la difficoltà di reperimento, ma per le difficoltose operazioni (necessarie da eseguire) di individuazione, estrazione e lavorazione dell'elemento puro. Nonostante le terre rare siano distribuite su tutta la superficie terrestre, vi è anche un aspetto negativo: il 37% di esse è dislocata nel territorio cinese. La concentrazione alta nelle mani del governo cinese porta le aziende locali ad attuare politiche monopolistiche nei confronti delle altre realtà, a maggior ragione se esse non fanno parte del continente asiatico. A pesare sono certamente le tensioni geopolitica tra USA e Cina, le quali vanno a gravare enormemente sul rapporto tra le realtà cinesi, che dispongono di questi materiali, e le realtà non cinesi, che necessitano di essi.

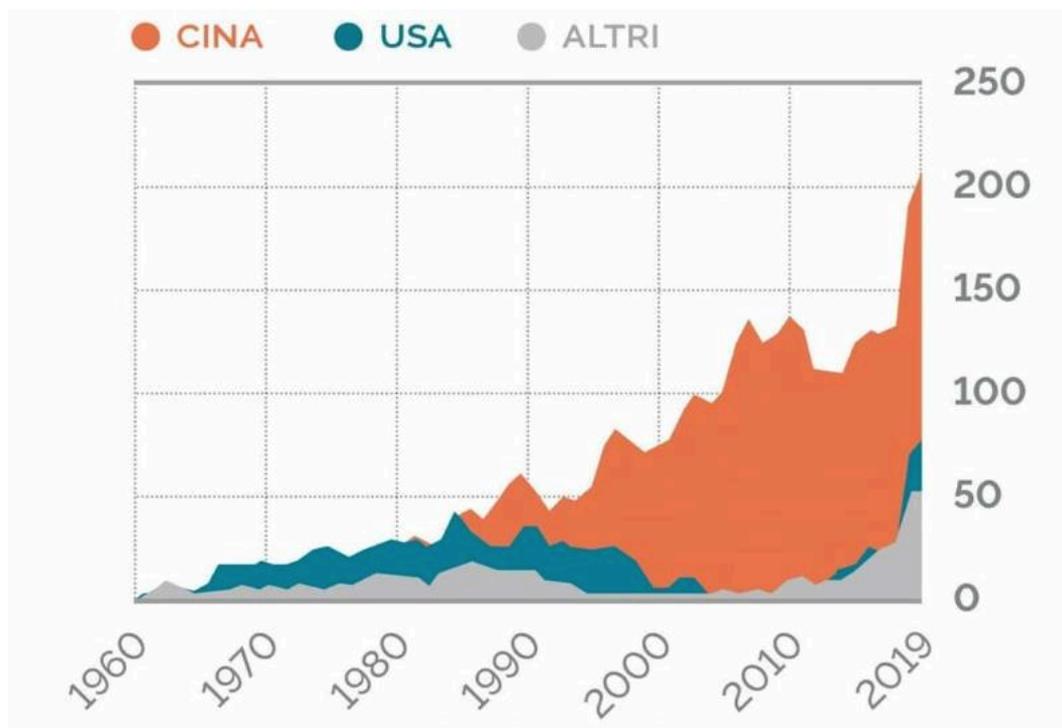


Figura 9 Distribuzione globale REE, con particolare attenzione al predominio cinese

- Disponibilità materie prime: le ulteriori materie prime utilizzate da codeste aziende per la realizzazione dei propri prodotti, come rame, zinco, ferro, alluminio e palladio presentano

un'asimmetria nella distribuzione sulla superficie terrestre, come anticipato nel capitolo 2.2.3. Esse sono concentrate nelle mani di Russia ed Ucraina, due Paesi impegnati in un conflitto assai sanguinoso tra loro stessi. Tali materiali, così come vengono utilizzati nel settore dell'automotive e nel mondo del tech, vengono impiegati nella realizzazione di armamenti militari. Il discorso non vale solo per Russia ed Ucraina, ma anche per i Paesi alleati con le potenze in gioco. Di conseguenza, aumentano le spese militari in tutto il mondo, sia per la difesa, sia per aiutare rispettivamente le due protagoniste impegnate nel conflitto. Essendoci un utilizzo massivo dei materiali elencati precedentemente nella realizzazione di armamenti militari, gli stessi materiali scarseggiano ed aumenterà il loro prezzo. Ne usciranno colpiti il settore dell'automotive e il mondo del tech, che devono necessariamente acquistare tali materiali dall'estero, considerando anche la centralità di Russia ed Ucraina nel processo di importazione. Le forniture, dunque, saranno più costose e lunghe del previsto.

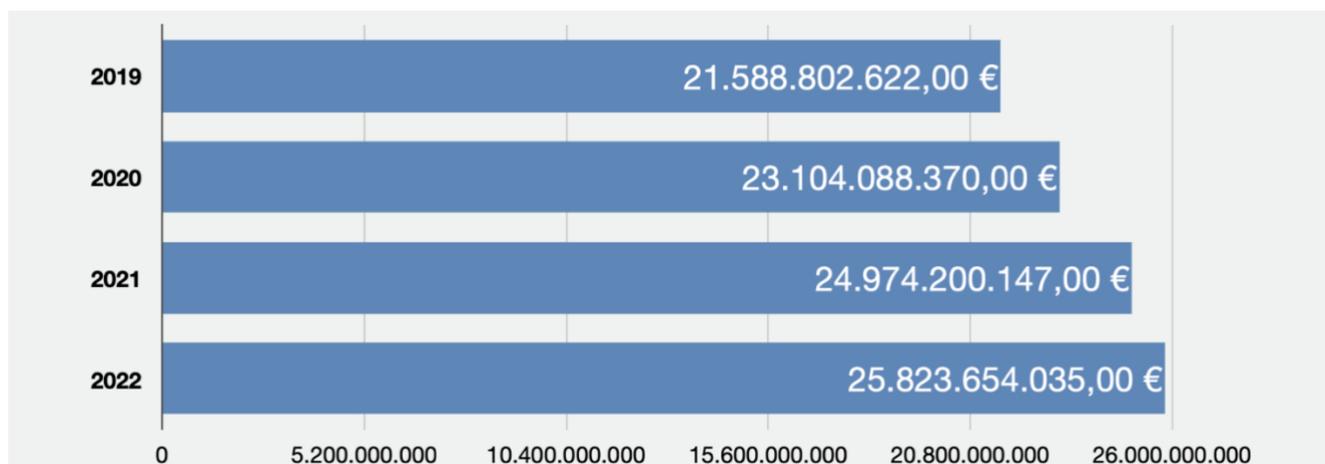


Figura 10 Crescita spese militari italiane

- Squilibrio tra domanda ed effettiva produzione: nel periodo intercorso tra il 2020 e il 2022 la domanda sia di autoveicoli sia di dispositivi elettronici è aumentata a dismisura. La domanda sarebbe aumentata comunque, molto probabilmente, visto l'utilizzo massivo che ne fa il genere umano. La domanda è cresciuta più del previsto a causa delle misure correttive impiegate in ambito scolastico e lavorativo per contrastare il contagio; prendono piede e diventano aspetti della vita quotidiana lo smartworking e la DAD, la didattica a distanza, tramite PC o telefoni. La crescita della domanda è evidenziata nella figura 3. L'utilizzo di chip per la realizzazione di un numero maggiore di auto e dispositivi elettronici non era previsto: poco dopo si verificheranno i primi ritardi di produzione, dovuti alla carenza di semiconduttori necessari per la realizzazione del chip. Lo squilibrio tra domanda ed effettiva produzione

diviene immensa, anche a causa dello scoppio della guerra in Ucraina, che allunga ancora di più le tempistiche di consegna del chip o dei semiconduttori necessari per realizzarlo.

Le realtà aziendali appartenenti a tale settore, inoltre, subiranno la carenza di altri componenti importanti: le batterie a ioni di litio. Quest'ultime sono componenti chimici utilizzati per immagazzinare e rilasciare energia elettrica in ogni momento. La batteria a ioni di litio, così come il microchip, è un componente centrale nella realizzazione di vetture e dispositivi elettronici. L'aumento di domanda di auto elettriche genera una carenza nella fornitura di litio, nichel e cobalto, materiali necessari per la realizzazione delle stesse batterie. Inoltre, il prezzo di acquisto di tali forniture aumenta, soprattutto poiché non si può fare affidamento su Russia ed Ucraina, a causa del conflitto. Le forniture alternative di cobalto e litio provengono rispettivamente da Repubblica Democratica del Congo e Australia, Paesi con cui è difficile costruire una Supply Chain regolare e funzionante.

4.2 TRASPORTI

Un ulteriore settore colpito dallo shortage delle materie prime è il settore dei trasporti. Con il settore dei trasporti si intende l'insieme di mezzi tramite cui viene movimentato il prodotto da una parte all'altra della catena di fornitura. La movimentazione logistica di un prodotto finito, semilavorato o materiale primo può essere eseguita nei seguenti modi: via terra (tramite autoarticolati), via mare (tramite, per esempio, navi cargo) o via aereo. È fondamentale capire come il fenomeno abbia impattato il settore dei trasporti, in modo da comprendere come le varie imprese possano adottare soluzioni correttive per mitigare l'effetto del fenomeno stesso.

Contrariamente a ciò che si può pensare, la carenza dei materiali primi ha un legame imprescindibile con la crisi del settore dei trasporti. Lo shortage, infatti, coinvolge il settore dei trasporti su diversi livelli:

- Aumento dei costi trasporto: com'è stato descritto nel capitolo 3.1 "CRITICITÀ FINANZIARIE", la carenza di carburante porta necessariamente ad un aumento del suo prezzo (figura 5). Vi è uno squilibrio anche qui tra domanda e offerta, squilibrio che si ripercuote sulle imprese a valle della Supply Chain, le quali dovranno sostenere costi maggiori dovuti al trasporto;
- Mancanze di veicoli: il chip shortage, trattato nel paragrafo precedente, ha bloccato la realizzazione non solo di vetture di utilizzo quotidiano, ma anche di veicoli adibiti al trasporto. La carenza di veicoli blocca di conseguenza le spedizioni, creando danni irreparabili lungo tutta la Supply Chain.

Nonostante le seguenti motivazioni siano molto valide e impattanti, il settore dei trasporti risente dello shortage delle materie prime soprattutto a livello del costo dei noli. La seguente problematica riguarda esclusivamente trasporti via mare, i quali sono senza dubbio i più utilizzati dalle realtà aziendali per la movimentazione del prodotto. Difatti, il 90% della merce viene movimentata via nave. Inoltre, il trasporto tramite nave risulta in crescita a partire dal 2020, motivazione per la quale l'elaborato si concentrerà sull'aumento del costo del nolo container.

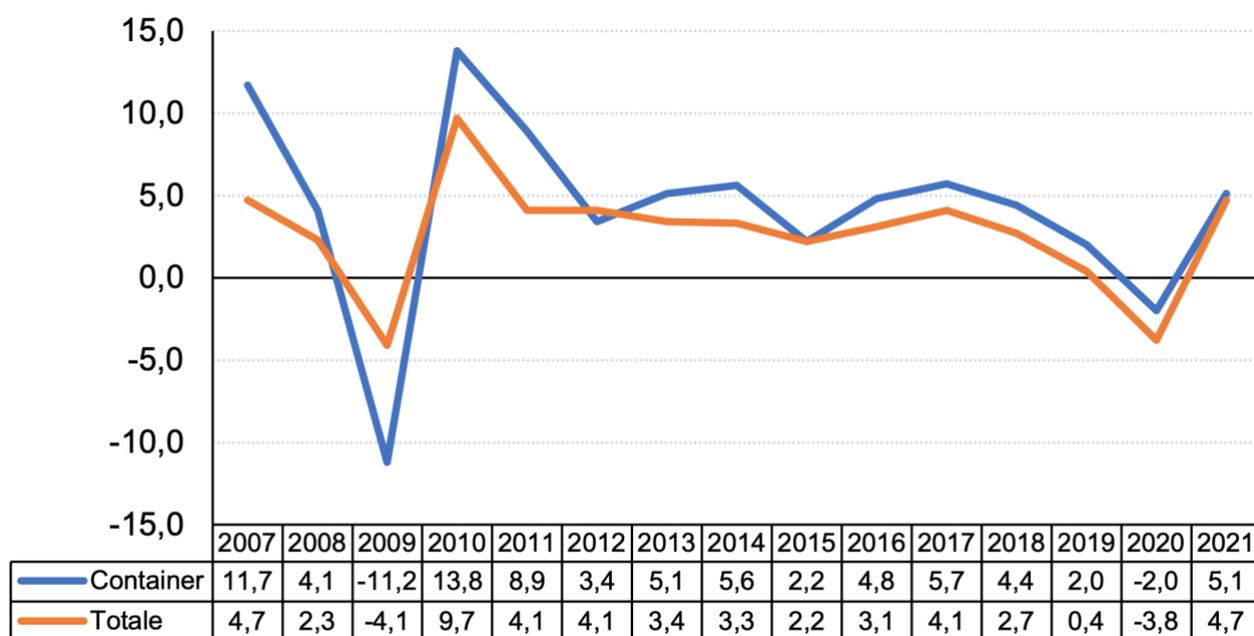


Figura 11 Andamento dell'utilizzo della spedizione via nave, che risulta in crescita dal 2020

Sebbene la movimentazione tramite container sia in crescita, lo shortage delle materie prime colpisce duramente il trasporto via nave. Il bloccaggio delle linee produttive, causato da forniture in entrata costantemente in ritardo, dipendenti della variabilità del LT discussa nel capitolo 3.3, genera minori container in circolazione. Inoltre, nel 2021 circa il 33% dei container torna in Cina, mentre i restanti rimangono ancorati per un tempo maggiore in porti di arrivo internazionali. Lo scenario descritto genera un aumento esponenziale del costo medio del nolo su tutte le rotte di movimentazione. Dal 2019 a metà 2021 il costo medio del nolo è aumentato del 381%, mandando in crisi il settore dei trasporti.

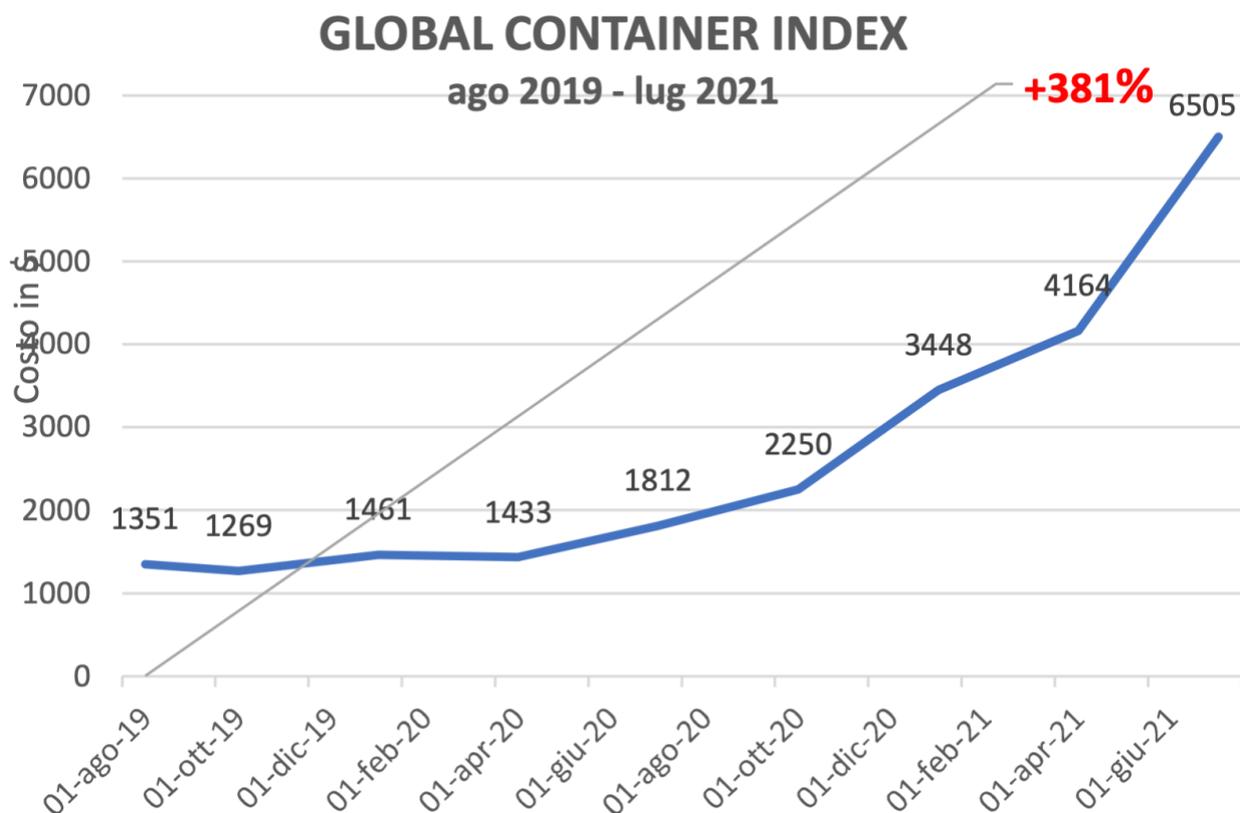


Figura 12 Crescita del Global Container Index, costo medio nolo, su tutte le rotte

Il settore dei trasporti esce enormemente danneggiato dall'aumento dei costi del nolo dei container: le cancellazioni e i ritardi immensi, generati da esborsi finanziari troppo elevati da parte delle aziende responsabili della movimentazione del prodotto, sono numerosissimi. Il blank sailing, ovvero lo spostamento delle rotte, diviene routine anche per tragitti concordati da mesi, riducendo la marginalità sia dell'azienda responsabile del trasporto, sia dell'azienda che necessita della movimentazione del prodotto. Inoltre, aumentando il costo medio, si riduce anche lo spazio su ciascuna nave (per il principio descritto nel capitolo 3.4 nel nervosismo del'MRP), facendo in modo che lo stesso trasporto risulti inefficiente.

Le imprese facenti parte di tale settore hanno provato ad aumentare il carico finanziario nei confronti delle realtà aziendali "client", ma la situazione rimane critica. La crisi del settore dei trasporti dovuta alla carenza delle materie prime si ripercuote direttamente sulle aziende facenti parte della Supply Chain, le quali stanno già affrontando le problematiche descritte nel capitolo 3.

4.3 SETTORE SANITARIO

Il seguente paragrafo discuterà l'impatto dello shortage delle materie prime sul settore sanitario. All'interno di tale gamma di imprese vi sono realtà aziendali responsabili non solo della realizzazione

di farmaci generici, ma anche di dispositivi di protezione individuale impiegati in ambito medico. Lo shortage delle materie prime, nel seguente caso, impatterà le imprese appartenenti al settore in modo diverso rispetto alle aziende trattate nei paragrafi precedenti.

I materiali impiegati dalle imprese appartenenti al settore sanitario sono principalmente materiali plastici, carta e farmaci. I primi sono utilizzati per la realizzazione di tutti i dispositivi di protezione individuale impiegati in ambito medico, come mascherine chirurgiche o guanti in lattice, e per gli imballaggi primari e secondari dei farmaci di uso comune. I secondi, invece, sono i prodotti finiti realizzati dalle filiere farmaceutiche, ottenuti tramite l'utilizzo di sostanze chimiche quali soda caustica e acido cloridrico, messi in commercio per combattere problematiche di salute.

Lo shortage delle materie prime si verificherà nelle imprese facenti parte del settore analizzato nel seguente paragrafo in due modi differenti:

- Materiale plastico: la pandemia dovuta al Covid-19 ha causato un incremento vertiginoso, soprattutto all'inizio di essa nel 2020, di mascherine chirurgiche e di dispositivi di protezione, quotidianamente impiegati in ospedale, con il proposito di proteggere l'umanità dall'elevata capacità del virus di contagiare.

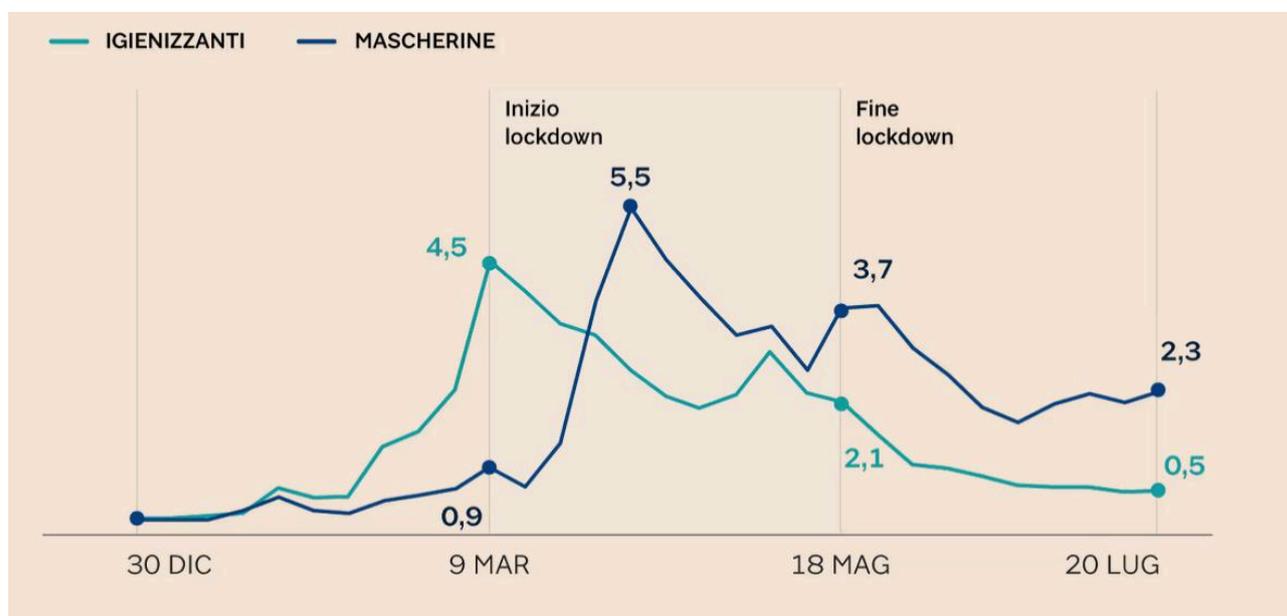


Figura 13 Andamento acquisti di mascherine e igienizzanti in Italia nel 2020

Le mascherine chirurgiche sono realizzate da tre strati di TNT, in italiano Tessuto Non Tessuto, un materiale plastico, ovvero il polipropilene. L'aumento di domanda imprevisto ha causato uno shortage di tale materiale, il quale risulta centrale nella realizzazione di

mascherine chirurgiche, e non solo. Il polipropilene, infatti, è impiegato per realizzare anche componenti d'auto (è possibile vedere qui il collegamento tra i settori colpiti dallo shortage). La carenza di polipropilene scatena un aumento del suo prezzo d'acquisto e una dilatazione del suo tempo di approvvigionamento: le filiere produttive vengono bloccate e si registrano effetti negativi anche a valle di una qualsiasi Supply Chain. Il processo di realizzazione delle mascherine chirurgiche, e anche di altri prodotti come, per esempio, di componenti per vetture, viene bloccato: gli effetti negativi non gravano esclusivamente sulle aziende produttrici, ma anche sui clienti, i quali vedranno diminuire il numero di mascherine in circolazione, aumentando la possibilità di contrarre il Covid-19.

- **Farmaci:** lo scoppio della pandemia ha causato anche una crescita improvvisa della domanda di farmaci comuni. L'incremento di domanda genererà contestualmente un aumento del prezzo d'acquisto e un rallentamento della catena di fornitura in cui sono inserite le industrie farmaceutiche. Tali bloccaggi penalizzano sia le realtà aziendali, le quali dovranno sostenere maggiori costi e minori ricavi (con una diminuzione del fatturato nonostante il boom scatenato dalla pandemia), sia i consumatori, i quali vedranno scarseggiare l'offerta, a causa dei rallentamenti lungo la catena di fornitura. La situazione è aggravata dallo scoppio della guerra in Ucraina. Ogni conflitto, indipendentemente da quanto esso sia cruento, scatena un'emergenza umanitaria e sanitaria. L'impegno adottato dalle realtà aziendali farmaceutiche per supportare le persone in difficoltà a causa del conflitto rischia di appesantire maggiormente le Supply Chain delle stesse imprese, tramite spedizioni più lunghe e un cambio priorità nelle shipments di prodotti finiti.

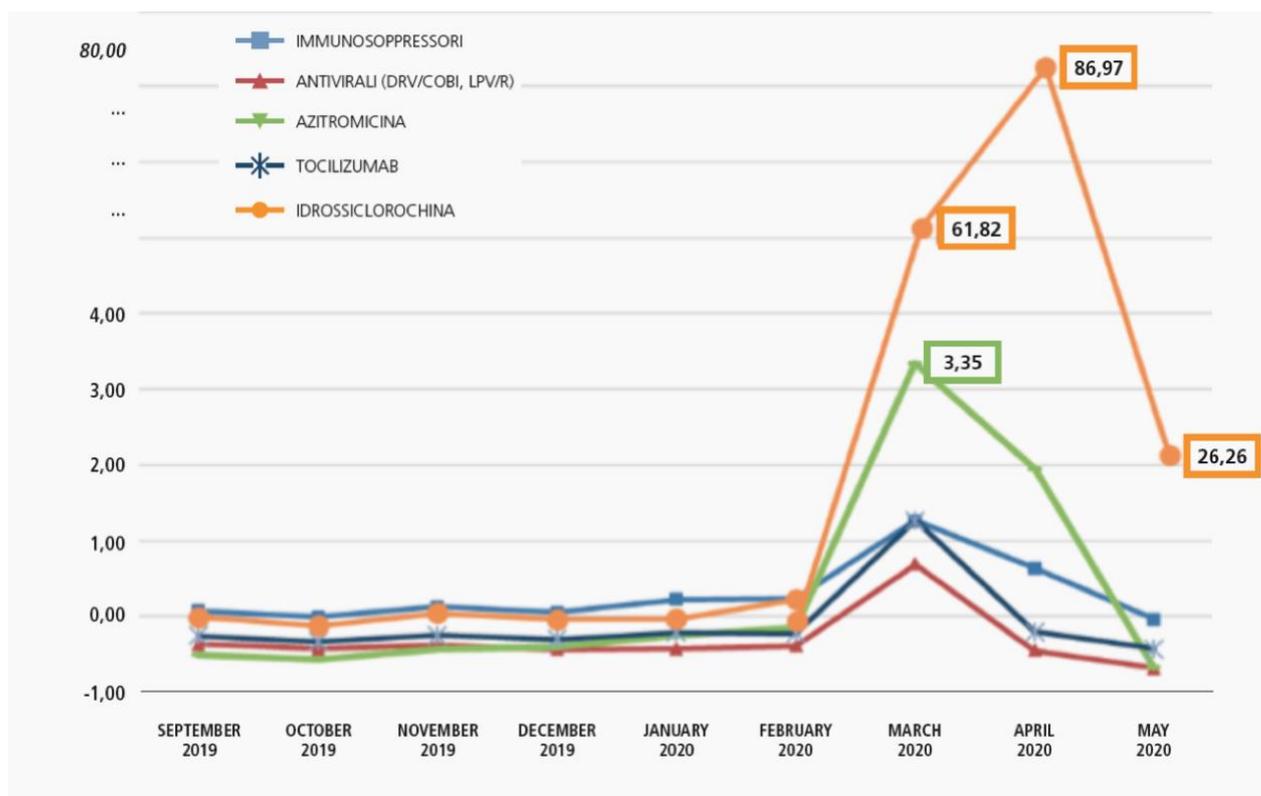


Figura 14 Incremento richiesta dei farmaci nel 2020

Il settore sanitario, inoltre, subisce la carenza di un ulteriore materia prima, differente da quelle precedentemente trattate: la manodopera. L'emergenza coronavirus e il flusso umanitario proveniente dall'Ucraina mostrano le carenze del settore sanitario italiano, sia sotto il punto di vista dei materiali necessari per curare i pazienti, sia sotto il punto di vista del personale. Il FOSSC, il Forum di 30 società scientifiche dei clinici ospedalieri e universitari, stima come mancano all'appello:

- 30mila medici;
- 70mila infermieri;
- 100mila posti letto.

Le cifre indicano in modo esaustivo come il settore sanitario italiano, così come quello straniero, abbia sofferto gli eventi descritti nel capitolo 2.1.1 e 2.1.2. La carenza sia di personale, che di materie prime in senso stretto, si traduce in un'ospedalizzazione più lenta, con conseguente ritardo della gestione dell'emergenza scatenata, in primo luogo, dal Covid-19 e, in secondo luogo, dalla guerra tra Russia ed Ucraina.

5 IL CASO DI STUDIO

Nel seguente capitolo viene presentata l'impresa oggetto dello studio: la Fameccanica.data. In primo luogo, essa sarà introdotta, in modo da comprendere lo scenario e i legami con quanto descritto nei capitoli precedenti. Senza questa necessaria introduzione, sarebbe difficile capire le misure correttive impiegate dall'azienda per poter fronteggiare la situazione molto complicata. L'analisi può dirsi completata solo dopo aver trattato in dettaglio tutte le soluzioni che Fameccanica ha usato per poter trovare stabilità. Alcune di esse saranno molto astratte e di più difficile comprensione mentre altre saranno immediate e più semplice da presentare. Nessuna di queste misure correttive da sola rappresenta una soluzione universale al problema dello shortage delle materie prime: ogni impresa ha adottate delle soluzioni che risultano essere completamente differenti. Solamente alla fine della trattazione sarà chiaro l'impatto economico ed operativo nell'azienda Fameccanica del fenomeno dello shortage delle materie prime e delle soluzioni di mitigazione alla problematica precedentemente ricordata.

5.1 FAMECCANICA.DATA

La Fameccanica.data S.p.a., o più semplicemente Fameccanica, è un Gruppo internazionale di automazione e robotica impiegata in particolar modo dall'industria dei beni di largo consumo. L'azienda fa parte a propria volta del Gruppo Angelini, una multinazionale italiana nel settore del benessere e della salute, della meccanica e dei beni di largo consumo. Entrando nei particolari, tale azienda sviluppa servizi caratterizzati da alto valore aggiunto e soluzioni impiantistiche altamente tecnologiche con alta produttività. Fameccanica si distingue da altre numerose realtà aziendali per il suo approccio orientato continuamente alla eco sostenibilità, in modo da soddisfare le richieste dei clienti in modo competitivo, con un occhio di riguardo nei confronti dell'ambiente.

L'azienda conta più di 670 dipendenti, con ben 3 sedi operative districate in tutto il mondo: Fameccanica North America, Fameccanica Machinery Shanghai e ovviamente Fameccanica Italy. La prima di tali sedi operative è situata a West Chester, in Ohio, e si occupa di produzione di kit di upgrade e di macchinari, e in particolare di customer service, caratteristica per cui l'azienda è fortemente riconosciuta nel territorio. La seconda invece è situata nel continente asiatico, in particolare in Cina, a Shanghai: essa si occupa della produzione e commercializzazione di macchine altamente tecnologiche ed automatizzate. La sede italiana, invece, rappresenta il cuore pulsante del Gruppo Fameccanica, soprattutto per quanto riguarda la progettazione e la realizzazione di macchine altamente innovative e di piattaforme con il marchio esclusivo Fameccanica. Nonostante il nucleo italiano sia più grande e maggiormente strutturato, le sedi operative presenti nel continente asiatico e americano sono molto importanti per il business dell'impresa.

La produzione Fameccanica non si limita solamente a macchinari: essa si occupa anche della realizzazione di pannolini e mutande per l'incontinenza. È ovvio che tali processi di produzione vengano realizzati con macchinari altamente specializzati realizzati dalla stessa Fameccanica.

L'impresa ha sede legale in Abruzzo, più precisamente in provincia di Chieti, a San Giovanni Teatino, però è una delle poche multinazionali del territorio abruzzese. Per tali motivi l'impresa è ampiamente riconosciuta in tutta la regione e non solo: i contatti continui con il continente asiatico e americano fanno della Fameccanica un punto di riferimento per tutte le aziende che producono e commerciano macchinari ad alta tecnologia.

I principi cardine dell'impresa, su cui l'azienda ha costruito e continua a consolidare il proprio business, è il team work. Partendo dall'ufficio vendite o marketing, passando per l'ufficio ricerca e sviluppo e arrivando all'ufficio logistica: tutti collaborano sia per soddisfare al meglio le richieste dei clienti, sia per aumentare il valore aggiunto creato dall'azienda stessa.

5.2 POLITICA AZIENDALE

Il Gruppo Fameccanica mette al centro della propria politica aziendale il soddisfacimento della richiesta del cliente. A partire dalle forniture in ingresso, passando per la produzione operativa e arrivando alla shipment, tutto ruota attorno alla volontà espressa dal cliente. Infatti, il principio fondamentale alla base del funzionamento di tutta la filiera produttiva è la gestione su commessa. In una logica di questa tipologia, l'ordine del cliente diviene fondamentale: prima che Fameccanica riceve l'ordine da parte del cliente, essa non eseguirà nessuna attività operativa. L'informazione scatenata da un eventuale ordine, infatti, è resa nota a tutte le fasi del ciclo produttivo: magazzino materie prime, lavorazione, magazzino semilavorati, assemblaggio e magazzino prodotti finiti. Lo strumento implementato per una tecnica di questa tipologia è lo strumento Material Requirements Planning, più comunemente conosciuto come strumento MRP.

Lo strumento MRP, tipico di una gestione tipicamente a fabbisogno o a commessa, non viene gestito in modo cartaceo. Nel caso di Fameccanica, esso deve gestire un volume di informazioni davvero molto grande e soprattutto ordini e commesse con un valore di migliaia e migliaia di euro. È per questa motivazione che, la gestione della richiesta dei materiali necessari per realizzare i macchinari Fameccanica (e non solo), è eseguita tramite un software impiegato da numerosissime aziende: il Systeme Anwendungen Produkte, o meglio conosciuto come SAP. Quest'ultimo è un software per la gestione dei processi aziendali: in esso confluiscono programmi e informazioni provenienti da tutte le aree aziendali, quali approvvigionamento, gestione materie prime e semilavorati, marketing, produzione e risorse umane. I dipendenti Fameccanica, in questo modo, riescono a gestire in modo

centralizzato numerosi dati, accedendo in tempo reale sulla totalità dell'impresa. Tramite l'utilizzo di SAP, Fameccanica riesce ad aumentare la flessibilità e contestualmente a diminuire il tasso di errore nella gestione operativa.

Entrando nei particolari della gestione su commessa, Fameccanica incarna perfettamente i passaggi di questa politica aziendale. Una volta ricevuto un ordine da parte di un cliente, tale ordine verrà assegnato ad una particolare commessa, la quale sarà contraddistinta da un codice. Eseguita la procedura di emissione dell'ordine, l'informazione sarà dirottata verso gli organi competenti presenti in produzione. Non bisogna fare confusione tra commessa e ordine: quest'ultimo è quello che viene consegnato al cliente. Questa tipologia di gestione non vale solamente nel verso di vendita, ma vale anche nell'ambito della fornitura di materiali e semilavorati necessari per la realizzazione dei macchinari. In senso d'acquisto, si attende prima l'emissione di un ordine di produzione (OdP), il quale si tramuterà in un ordine d'acquisto (OdA) nei confronti di un fornitore. Esso verrà scelto in base non solo al prezzo, ma anche in base ad altre prerogative, che cambiano da azienda ad azienda: nel caso di Fameccanica risulta centrale il tempo necessario per ricevere la fornitura, ovvero il Lead Time di consegna (LT).

La politica aziendale di Fameccanica non è improntata sulla produzione a magazzino: il make to stock o addirittura il purchase to stock sono completamente da scartare. L'azienda rientra perfettamente nei parametri del make to order o direttamente del purchase to order; l'obiettivo, in pieno stile di gestione su commessa push, è quello di diminuire sensibilmente il volume di materiale stoccato a magazzino e del Work In Process (WIP), ovvero i prodotti in lavorazione non ancora terminati.

Illustrare la politica aziendale della Fameccanica è fondamentale per capire la resilienza dell'impresa nel rispondere allo shortage delle materie prime. La problematica della mancanza delle materie prime non cambierà la politica aziendale, ma porterà Fameccanica a utilizzare delle soluzioni per poter mitigare gli effetti del fenomeno catastrofico. È per questa motivazione che le misure correttive, le quali saranno trattate approfonditamente nei prossimi sotto paragrafi, non possono essere comprese senza prima comprendere la gestione su commessa, ovvero la tecnica di gestione aziendale impiegata da Fameccanica.

5.3 RESILIENZA AZIENDALE

Lo shortage delle materie prime ha colpito in maniera indistinta tutte le Supply Chain globali; Fameccanica non è stata dunque risparmiata da questo terribile fenomeno. A partire dal 2020 la problematica è stata certamente enfatizzata dall'avvento della pandemia del Covid-19: l'impresa

Fameccanica, come tutte le altre, ha rischiato di chiudere per sempre date le circostanze storiche ed economiche. Il caso Fameccanica è il caso tipico di resilienza aziendale.

La resilienza aziendale rappresenta la capacità di una determinata attività commerciale o industriale di sopravvivere alle avversità del mercato, affrontando le criticità in modo costruttivo. Un'impresa resiliente presenta le seguenti caratteristiche:

- Una percezione delle avversità in modo costruttivo;
- Un allargamento dei confini decisionali;
- L'utilizzo di soluzioni adattive tramite risorse adeguate.

Sarà possibile vedere come Fameccanica rientri perfettamente nella descrizione di un'azienda resiliente. Tra Covid-19 e guerra in Ucraina, Fameccanica ha assistito a numerose criticità, le quali sono state ampiamente descritte nei capitoli precedenti. L'azienda non ha mollato e ha introdotto alcune misure correttive nella propria gestione, in modo da poter continuare ad esercitare la propria attività. La reazione dell'azienda, oltre ad essere una motivazione per cui l'impresa non ha chiuso battenti, rappresenta una fonte di sviluppo e un punto di partenza per il futuro. Difatti le misure relative al caso Fameccanica non vengono accantonate con la fine del Covid-19 o con l'attenuarsi della guerra in Ucraina: l'azienda ha preso spunto dalla reazione eseguita e continua a trarne i benefici.

Le soluzioni impiegate da Fameccanica, le quali verranno trattate nei prossimi sotto paragrafi, rispondono singolarmente ad una singola criticità. Dato un problema, sarà data una misura correttiva, questo è il principio. Inoltre, le misure non sono di carattere generale: Fameccanica non ha cambiato la propria filosofia da make to order (o purchase to order) in make to stock (o assembly to stock). Sarebbe stato facile, ma non sarebbe stato un approccio costruttivo tipico dell'appellativo di azienda resiliente. Le misure, infatti, sono specifiche e mirate a risolvere una determinata problematica in un determinato reparto: vi saranno misure per la produzione, misure per il collaudo e misure per il personale. È il momento di entrare nei particolari e trattare in dettaglio le misure correttive ampiamente introdotte.

5.4 MISURE CORRETTIVE

Il contenuto del seguente paragrafo è rappresentato dalle misure correttive applicate da Fameccanica per far fronte alle problematiche causate dallo shortage delle materie prime. Esse non saranno di carattere generale, ma saranno analizzate in dettaglio, in modo da comprendere l'impatto operativo di tali soluzioni. L'ordine di trattazione non è affatto casuale: le misure di mitigazione alle catastrofiche problematiche riportate nei precedenti capitoli, infatti, saranno trattate partendo da tutte

quelle di più semplice comprensione. La trattazione si farà più complicata, e di conseguenza anche più completa, quando verranno richiamate le misure più stringenti e astratte, che sono anche le più impattanti sotto molti punti di vista. L'elenco non sarà breve: la mole molto grande di tali misure correttive farà comprendere come l'azienda non abbia adottato una singola soluzione, ma che essa ha cercato varie misure adattive con un occhio critico sia verso il presente sia verso il futuro. Per concludere questa breve introduzione sul paragrafo, la misura sarà direttamente collegata ad una causa, in particolar modo al problema di riferimento descritto nei sotto paragrafi 2.1.1 e 2.1.2, da cui scaturiscono tutte le complicazioni trattate nel terzo capitolo. La maggior parte delle soluzioni correttive trattate approfonditamente nei prossimi sotto paragrafi intende contrastare la problematica del nervosismo dello strumento MRP, o più se semplicemente la problematica della variabilità del LT di consegna. Fameccanica si concentrerà maggiormente su questa problematica poiché il LT di consegna rappresenta il punto chiave della politica aziendale dell'impresa. Tutti i rapporti con fornitori e clienti, difatti, si basano sulla scelta della consegna o della spedizione più veloce.

5.4.1 CONERSIONE PRODUZIONE

La prima soluzione correttiva applicata dalla Fameccanica.data, in accordo con quanto proposto dal Gruppo Angelini (di cui l'azienda fa parte), è sicuramente una conversione della produzione in macchine per la realizzazione di mascherine chirurgiche. L'impatto è stato enorme, poiché le varie sedi Fameccanica, presenti sul territorio italiano (e non solo), non erano abituate alla realizzazione di queste tipologie di macchinari. È ovvio che la predisposizione dell'impresa nella realizzazione di macchinari per pannolini ad alta efficienza e tecnologia, ha aiutato Fameccanica ad eseguire questo cambiamento in modo più repentino ed efficace.

La rapidità con cui la Fameccanica ha convertito la realizzazione di macchinari è la caratteristica maggiormente rilevante: in piena emergenza, nell'Aprile 2020, in soli 3 mesi l'azienda è riuscita a sviluppare e realizzare quelle che ancora oggi sono le linee produttive di mascherine chirurgiche più veloci al mondo. Infatti, questi macchinari sono in grado di realizzare circa 800 pezzi al minuto. Il risultato, come è stato detto precedentemente, non è scontato: la Fameccanica è riuscita a realizzare tale progetto, non lasciando indietro le forniture già programmate, tramite una Task Force, continuamente concentrata sulla nuova direttiva proveniente dal Gruppo Angelini. La produzione delle mascherine chirurgiche non è avvenuta nelle sedi Fameccanica: i macchinari sono stati affidati ad altre realtà aziendali, come per esempio Luxottica. Grazie alla soluzione Fameccanica, è stato incrementato il volume di mascherine all'interno del mercato italiano, fattore sicuramente molto impattante nell'evitare la trasmissione e il contagio del Covid-19.

La stessa Fameccanica, inoltre, ha preso accordi con enti locali (per esempio Croce Rossa o Protezione Civile), in modo da poter produrre e distribuire nelle province più vicine dispositivi di protezione individuale per prevenire il contagio da Covid-19.

La misura correttiva trattata in codesto paragrafo è stata impiegata da Fameccanica per fronteggiare le differenti problematiche causate dalla pandemia del Covid-19. Entrando nei particolari, la misura è stata adottata per far fronte all'aumento repentino di domanda di mascherine chirurgiche nel primo semestre del 2020. Senza l'applicazione di tale soluzione, la domanda non sarebbe stata soddisfatta e certamente vi sarebbero state ripercussioni su tutta la popolazione italiana. Più come una soluzione correttiva nei confronti dello Shortage delle materie prime, la conversione della produzione viene impiegata da Fameccanica per fronteggiare l'aumento di domanda di mascherine chirurgiche.

L'azienda, però, non ha convertito la produzione in macchinari per la realizzazione di mascherine solamente per la motivazione precedentemente descritta. Vi è in gioco anche un aspetto economico ed operativo: Fameccanica, nell'Aprile del 2020, stava affrontando tutte le problematiche descritte nel capitolo 3, tra cui aumento costi e variazione LT di consegna di vari componenti. La scelta di produrre macchinari per mascherine tipicamente Fameccanica permette all'azienda di entrare in un mercato fortemente in crescita, con profitti nell'immediato e nel medio termine molto elevati. Tramite tale progetto totalmente innovativo, la Fameccanica data è riuscita a sostenere i maggiori costi delle materie prime e lo slittamento dei tempi di consegna, concentrando la propria attenzione e forza lavoro su un progetto sicuro, che certamente non avrebbe stravolto la linea produttiva aziendale per la motivazione precedentemente ricordata.

La misura correttiva della conversione della produzione, dunque, non rappresenta in maniera puntuale una risposta allo shortage delle materie prime: la scelta presa dal Gruppo Angelini, e di conseguenza dalla Fameccanica, mostra invece come l'azienda rientri perfettamente nell'aggettivo di resiliente, considerando la celerità e la programmazione alla base della stessa soluzione descritta nel sotto paragrafo corrente.

5.4.2 SOVRAPPOSIZIONE OPERATIVA

La seconda soluzione correttiva introdotta da Fameccanica per fronteggiare lo shortage delle materie prime è rappresentata da una semplice sovrapposizione operativa. Quest'ultima soluzione consiste nello spostamento di alcune fasi del ciclo di realizzazione del prodotto ritenute "critiche": esse subiranno una vera e propria traslazione, seppur breve, in modo da attutire le conseguenze causate dalle problematiche trattate nel capitolo 3. La sovrapposizione operativa non è una soluzione imposta dal Gruppo Angelini: la stessa Fameccanica ha deciso di attuare tale meccanismo in maniera del tutto

indipendente, tanto che una soluzione di questa tipologia è riscontrabile solamente nell'azienda abruzzese.

Le fasi tipiche del ciclo di realizzazione del prodotto sono tipicamente 4:

- Montaggio: fase in cui avviene l'assemblaggio totalmente automatizzato dei componenti;
- Power On: fase preliminare del collaudo che consiste nell'accensione dei macchinari;
- Collaudo/Test: fase in cui viene verificata la conformità del prodotto;
- Spedizione: fase consistente nella costruzione dell'Unità di carico di trasporto.

La sovrapposizione operativa nasce con la considerazione che la fase iniziale di montaggio sia la fase maggiormente critica. Ad essa viene associata una zona di tolleranza, per la problematica relativa allo slittamento delle date di consegna dei materiali in fornitura e all'aumento conseguente del LT di consegna. Operando in questo modo, il montaggio diviene sicuramente meno sensibile allo slittamento delle forniture. Però, il ciclo di realizzazione del prodotto non può subire grosse variazioni temporali: l'introduzione della tolleranza temporale sulla fase iniziale di montaggio rischia, nel caso peggiore, di far slittare conseguentemente la spedizione del prodotto finito. È qui che la sovrapposizione operativa entra nella fase cruciale: il montaggio, grazie all'annessione della zona di tolleranza, viene esteso e "traslato" fino alla fase di Power On. In questo modo, lo spostamento permette di assorbire eventuali slittamenti e consente di eseguire allo stesso modo la fase intermedia di Power On, senza far risentire spedizione e collaudo del ritardo. Le fasi successive, infatti, inizieranno e termineranno nei momenti concordati. La differenza tra la fine del montaggio "traslato" e la fine del Power On (che comunque è un'operazione istantanea) permette di creare una zona di comfort, tramite cui sarà possibile eseguire la shipment del prodotto in tempo. La sovrapposizione, nel caso Fameccanica, avviene dunque tra la fase del montaggio e la fase del Power On.



Figura 15 Sovrapposizione operativa nel ciclo di realizzazione del prodotto

L'azienda ha impiegato tale misura correttiva per fronteggiare le problematiche sorte sia dalla Guerra in Ucraina, sia dal Covid-19. In particolar modo, la sovrapposizione diretta contrasta gli effetti della variabilità del LT e del conseguente nervosismo dello strumento MRP. Nonostante le forniture arrivino in ritardo (a causa delle motivazioni introdotte nei capitoli precedenti), Fameccanica riesce a completare la realizzazione dei prodotti, tra cui macchinari e pannolini, in linea con le date di spedizione programmate. L'effort della misura correttiva è comunque enorme e investe sia l'ambito economico, sia l'ambito gestionale: mettere in atto tale soluzione richiede uno sforzo economico e operativo molto grande. L'azienda, nonostante i contro della sovrapposizione operativa, ha deciso in ogni modo di implementare tale misura correttiva. Grazie a quest'ultima, Fameccanica è in grado sia di limitare gli effetti negativi causati dai ritardi di consegna presenti su tutte le Supply Chain sia di rispondere in maniera celere a una problematica di questa tipologia in futuro.

5.4.3 COMMESSA “DUMMY”

La commessa “Dummy” rappresenta una tipica soluzione correttiva Fameccanica implementata dalla stessa azienda considerando congiuntamente le problematiche trattate e la politica aziendale di approvvigionamento. Un'impresa che lavora con una politica make to stock, difatti, non potrebbe implementare la seguente soluzione correttiva (è possibile dire questo senza spiegare la misura e prendendo in considerazione solamente il suo nome). La commessa Dummy consiste nella costruzione di una commessa fittizia, la quale darà vita a un fabbisogno che dovrà essere soddisfatto. Il tratto particolare della commessa Dummy è che essa verrà anticipata rispetto ad altre commesse, in modo da assorbire eventuali ritardi e slittamenti nella fornitura. Se nella sovrapposizione operativa il concetto fondamentale era quello di traslare in avanti il montaggio, nella commessa Dummy il concetto fondamentale è quello di anticipare alcuni fabbisogni. L'anticipazione sarà possibile solo dopo aver individuato le forniture caratterizzate dai cosiddetti materiali critici, di cui si è discusso nel sotto paragrafo precedente. È il momento di entrare nei dettagli.

Ogni commessa, in cui vi saranno allocati differenti ordini in entrata, è caratterizzata da un tempo necessario per far estinguere la commessa stessa (nel momento stesso in cui viene consegnata tutta). Tale tempo prenderà, per semplicità, il nome T. L'azienda non lavora con una singola commessa, ma dovrà far i conti nello stesso istante con commesse differenti, più o meno grandi, caratterizzate da un proprio tempo T. Tramite un'analisi di mercato, Fameccanica è riuscita per ciascuna commessa ad individuare le forniture caratterizzate da un tempo di consegna troppo elevato (i sopracitati materiali critici). Per evitare uno slittamento conseguente delle date di consegna ai clienti Fameccanica, quest'ultima ha deciso di implementare la commessa Dummy: una commessa fittizia, composta dalle forniture critiche, la quale sarà anticipata di un intervallo di tempo pari a T_x , direttamente

proporzionale alla criticità della situazione. Maggiormente critica sarà la situazione, maggiore sarà questo T_x relativo alla commessa Dummy. Parlando di numeri, la prima fase all'interno della filiera Fameccanica inizierà a partire dall'istante T_0 : a partire da esso, inizierà il tempo T caratteristico per ciascuna commessa. La commessa Dummy in questione verrebbe anticipata di un periodo T_x a partire da T_0 . Una volta costruita, la commessa Dummy sarà individuabile sui sistemi di gestione aziendale come tutte le altre commesse: genererà un proprio fabbisogno, avrà date di consegna.... Se la commessa fittizia fosse in ritardo, ciò non creerebbe una problematica, poiché l'anticipazione di un periodo di tempo pari a T_x permette di limitare al minimo gli effetti del ritardo di consegna. Una volta avvenuto il rilascio della commessa, il fabbisogno Dummy verrà cancellato, in modo da controbilanciare lo sbilanciamento causato dalla sua costruzione.

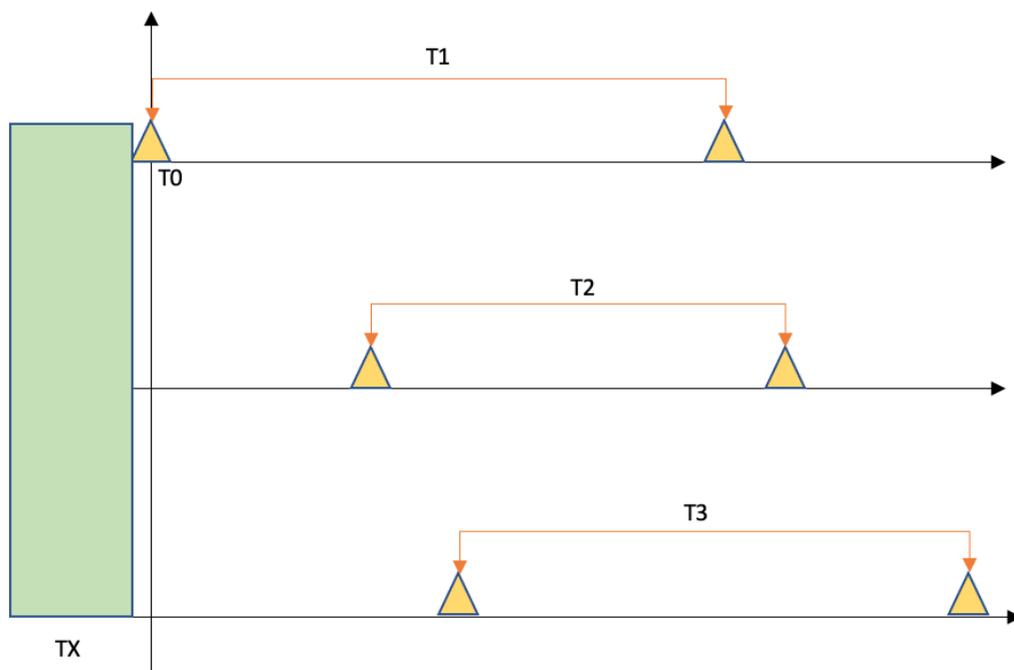


Figura 16 Schematizzazione anticipo commessa Dummy

La Fameccanica ha impiegato tale soluzione per contrastare la stessa problematica affrontata anche tramite la sovrapposizione operativa: il nervosismo dell'MRP e l'aumento del LT di consegna delle forniture causate sia dalla pandemia del Covid-19 sia dalla guerra in Ucraina. Lo Shortage riguardante i semiconduttori impatta notevolmente la produzione e la realizzazione dei progetti Fameccanica. Tramite la commessa Dummy, nonostante le forniture possano arrivare in ritardo, l'azienda riesce a guadagnare un intervallo di tempo fondamentale per il soddisfacimento in tempo della maggior parte

dei fabbisogni. È inevitabile che numerose forniture giungano in ogni modo in ritardo, complicando la gestione operativa Fameccanica. Quest'ultima, però, tramite la commessa Dummy e la sovrapposizione operativa riesce a limitare al minimo gli effetti catastrofici causati dallo shortage delle materie prime sulla Supply Chain della stessa impresa. La soluzione non verrà abbandonata: nonostante la situazione, nella prima metà del 2023, sia leggermente più calma, l'azienda continua ad usare la commessa Dummy per fronteggiare gravi situazioni di carenza.

Oltre tutti gli effetti positivi, questa misura correttiva presenta anche un effort gestionale sotto il punto di vista computazionale. La costruzione di numerose commesse Dummy rischia di appesantire notevolmente il SAP, ovvero il software ove viene implementato lo strumento MRP. L'immediata eliminazione del fabbisogno Dummy e i notevoli benefici, però, fanno cadere in secondo piano l'effort che la stessa commessa crea alla Fameccanica sotto il punto di vista gestionale.

5.4.4 SWAP DI COMMESSA

La misura correttiva trattata nel seguente sotto paragrafo è il cosiddetto Swap di commessa. Swap, tradotto dall'inglese all'italiano, significa scambio; difatti il principio alla base di tale soluzione è l'interscambio di elementi tra differenti commesse, seguendo un ordine di priorità ben definito. Il termine Swap viene utilizzato poiché, in ambito finanziario, indica la sottoscrizione di un contratto tramite cui le controparti scambiano denaro applicando differenti parametri.

Nello Swap di commessa Fameccanica non vi è nessun contratto, però vi è un aspetto in comune con l'ambito finanziario: l'utilizzo di parametri differenti che sono alla base dell'interscambio. Il parametro principale per eseguire uno Swap è la carenza, ovvero la presenza di un cosiddetto mancante su una particolare commessa. Il mancante viene individuato nella commessa A, prelevato virtualmente, e spostato sulla commessa B. Tale misura viene impiegata quando vi sono un numero limitato di mancanti che non permettono di rilasciare la commessa A. Il secondo parametro che si trova alla base di uno scambio è uno slittamento del LT di consegna. Anche in questo caso viene individuato un mancante, il quale verrà spostato dalla commessa A alla commessa B. Lo Swap richiede un iter di sviluppo, che non richiede lo sforzo di un singolo dipendente. Per motivazioni sia di complessità intellettuale che di gestione aziendale, un singolo operatore non può occuparsi singolarmente dello scambio. L'input, infatti, arriverà dall'ufficio vendite, il quale noterà la situazione del mancante. Successivamente, tale criticità verrà comunicata in progettazione, per poi passare nelle mani dei planner. Solamente dopo che il planner avrà considerato la gravità della situazione e che avrà acconsentito allo Swap, l'ufficio acquisti renderà effettivo il cambiamento operando direttamente sui portali competenti, per esempio SAP.

Fameccanica ha introdotto la misura correttiva sopra introdotta e discussa per contrastare la crescente variabilità del LT, causata dallo shortage delle materie prime dovuto sia alla guerra in Ucraina sia alla pandemia del Covid-19. Lo Swap di commessa, però, rappresenta una soluzione correttiva impiegata dall'azienda solamente in situazioni estreme: per esempio, se è presente un mancante che impedisce di liberare una commessa che, come termine, ha la giornata di domani, è possibile utilizzare lo scambio di commessa per bilanciare la situazione. La soluzione continua ad essere autorizzata ed approvata dagli organi competenti sempre in caso di situazioni che presentano un grado di criticità elevato. Non viene applicato in tutti i casi di ritardi a causa dell'enorme effort gestionale che essa richiede: numerosi reparti dell'azienda devono essere interpellati e non si tratta di una soluzione immediata. L'azienda per questo preferisce utilizzare soluzioni come la sovrapposizione operativa (5.4.2) o la commessa Dummy (5.4.3) per contrastare la problematica del LT. Ciò però non mette in discussione la validità dell'operazione, la quale risulta comunque molto efficiente. L'introduzione di tale soluzione correttiva, sommata alle precedenti, dimostra come Fameccanica non si accontenti di risolvere il problema tramite una singola e sporadica misura; essa diventa resiliente nel momento in cui riesce a sviluppare un portfolio di diverse soluzioni correttive da utilizzare nel lungo periodo contro la stessa problematica, poiché essa sarà caratterizzata da differenti sfumature e livelli di criticità.

5.4.5 MISURE SECONDARIE

Il seguente sotto paragrafo ha l'obiettivo di introdurre e trattare in maniera meno approfondita alcune misure correttive che Fameccanica ha impiegato per contrastare il fenomeno dello shortage delle materie prime. Esse verranno discusse in maniera meno precisa rispetto a quelle trattate nei sotto paragrafi precedenti poiché non vengono utilizzate in modo massiva dalla stessa impresa.

La prima misura correttiva di questa tipologia è rappresentata dalla Circular Economy. Quest'ultima consiste nell'allungare il ciclo di vita del prodotto utilizzando alcune parti di esso sia per contenere al minimo l'impatto ambientale, sia per contenere i costi d'acquisto. Nonostante Fameccanica sia attenta all'eco sostenibilità, la Circular Economy non figura come una soluzione di punta al problema dello shortage delle materie prime. L'azienda, sebbene la qualità dei macchinari non verrebbe compromessa, decide di utilizzare sporadicamente tale misura per la sua attenzione nei confronti della richiesta del cliente. Molti clienti di Fameccanica, infatti, non desiderano ricevere macchinari o prodotti all'interno dei quali vi sono materiali di seconda mano. La Circular Economy viene utilizzata nel momento in cui il cliente accetta di ricevere materiali ricavati da prodotti giunti al termine del loro ciclo di vita. Fameccanica utilizzerà tale misura per contrastare gli effetti causati dalla guerra in Ucraina, in particolar modo l'aumento dei costi. In questo modo, l'azienda riuscirà a combattere sia lo

shortage nel settore dei semiconduttori, ricavandoli da prodotti ormai fuori dal mercato, sia l'aumento dei costi, risparmiando sull'eventuale fornitura.

L'implementazione di tool in SAP, invece, rappresenta la seconda misura correttiva appartenente a questa categoria. La commessa Dummy e lo Swap di commessa rientrano in queste tipologie di misure, ma sono state trattate separatamente per la loro importanza e per la frequenza d'utilizzo. Con il termine tool in SAP si indicano un insieme di strumenti implementati sul SAP, il sistema di gestione aziendale impiegato da Fameccanica. Gli strumenti a cui si fa riferimento sono innumerevoli e sono diversi da cliente a cliente. Il tool principale, che verrà trattato in questo sotto paragrafo, è un warning di priorità. Il SAP, mediante tale strumento implementato, eseguirà una simulazione collettiva e fornirà una visione d'insieme della commessa in questione. Il compito dello strumento è quello di segnalare la criticità tramite un warning, un flag indicativo della priorità. La politica dell'azienda, in questo modo, non viene intaccata e risulterà centrale la soddisfazione delle richieste del cliente. Tramite questi tool implementati in SAP, e in particolare il warning di priorità, sarà possibile fare un'eccezione sull'ordine in questione (per esempio ritenere centrale il fatturato e non il fabbisogno per una commessa di valore paragonabile a milioni di euro). Anche in questo caso, come nelle soluzioni trattate in modo più approfondito, vi sarà un effort gestionale, che porterà la totalità dei tool in SAP trattati nel sotto paragrafo a rientrare nelle cosiddette misure secondarie: la manipolazione eseguita continuamente e l'inserimento di numerosi strumenti in SAP causa un appesantimento del sistema MRP, il quale diviene necessariamente complicato da utilizzare.

6 CONCLUSIONI

Nel seguente elaborato di tesi sperimentale è stato analizzato il fenomeno dello shortage delle materie prime, mettendo esso in relazione con la resilienza dell'azienda oggetto del caso di studio. La problematica della carenza delle materie prime è stata analizzata in maniera esaustiva, trattando il fenomeno in generale, le criticità correlate e le realtà aziendali colpite. La nascita e la crescita dello shortage hanno generato numerose sfide per le aziende inserite all'interno di una qualsiasi Supply Chain. Quest'ultime, infatti, vengono bloccate e gli attori che la costituiscono subiscono variazioni sulla capacità di produzione, contribuendo ad alimentare un clima di incertezza sulla soddisfazione della richiesta del cliente: risulta impossibile per un'impresa capire se e quando riuscirà a soddisfare la domanda del cliente.

Sebbene le problematiche correlate allo shortage delle materie prime siano di carattere globale e interessino tutte le imprese (chi in misura maggiore chi in misura minore), la seguente tesi sperimentale mostra come quest'ultime siano state in grado di sviluppare soluzioni correttive in grado di mitigare gli effetti della problematica. Le misure correttive, però, non sono di carattere generale e globale: l'elaborato mostra l'atteggiamento impiegato da un'impresa, la Fameccanica.data, la quale ha dimostrato un carattere tipicamente resiliente.

La seconda parte della tesi sperimentale suggerisce come le modalità tramite cui è possibile raggiungere la resilienza sono molteplici e tipiche di ciascuna azienda: ognuna di quest'ultima avrà una propria organizzazione, con una politica aziendale differente in base alla priorità che l'azienda stessa individua. Dunque, le misure correttive impiegate da un'impresa saranno compatibili con le sue caratteristiche e le sue prerogative: per esempio, un'azienda che lavora con una filosofia JIT, Just In Time, non potrà mai impiegare la soluzione della commessa Dummy, ovvero una soluzione per chi lavora su commessa.

L'elaborato ha lo scopo di mostrare come le realtà aziendali non possano emulare le altre soluzioni correttive, ma possano imparare da esse. Le imprese, infatti, dovrebbero promuovere una cultura della resilienza, incoraggiando l'apprendimento interattivo partendo dalle misure impiegate da loro stessi. Impiegando questa metodologia, tutti gli attori presenti in una Supply Chain riescono a catturare informazioni importanti non sul come si possa fronteggiare lo shortage, ma sul perché vengano impiegate alcune misure piuttosto che altre.

In conclusione, la problematica della carenza di materie prime crea continuamente sfide per le aziende, incidendo sulla regolarità e sulla stabilità dei rapporti con le altre realtà presenti sulla catena di fornitura. Le problematiche correlate, per quanto possano essere simili, saranno rilevate in modo

differente dalle imprese in base all'organizzazione delle stesse. L'elaborato mostra l'importanza di un atteggiamento proattivo, della collaborazione e del miglioramento del concetto stesso di resilienza. Le misure correttive impiegate dall'azienda oggetto dello studio, Fameccanica.data, mostrano che qualunque azienda, attraverso un'analisi approfondita del fenomeno, possa fronteggiare in maniera efficace lo shortage (o qualunque problematica si presenti), implementando soluzioni utilizzabili anche in circostanze future.

7 INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 Andamento indice Rt in Italia	8
Figura 2 Tracciamento positivi in Israele in funzione del tempo trascorso dalla prima dose	9
Figura 3 Andamento delle vendite dei dispositivi elettronici, tra cui smartphone e PC	14
Figura 4 Andamento prezzi d'acquisto di tre materiali plastici differenti	18
Figura 5 Andamento prezzi di alcune materie prime, tra cui Petrolio e Gas Naturale.....	19
Figura 6 Andamento fatturato aziende italiane	20
Figura 7 Andamento LT del microchip, il quale risulta ulteriormente in aumento.....	23
Figura 8 Principio di funzionamento del Bullwhip Effect	24
Figura 9 Distribuzione globale REE, con particolare attenzione al predominio cinese.....	27
Figura 10 Crescita spese militari italiane	28
Figura 11 Andamento dell'utilizzo della spedizione via nave, che risulta in crescita dal 2020	30
Figura 12 Crescita del Global Container Index, costo medio nolo, su tutte le rotte	31
Figura 13 Andamento acquisti di mascherine e igienizzanti in Italia nel 2020	32
Figura 14 Incremento richiesta dei farmaci nel 2020.....	34
Figura 15 Sovrapposizione operativa nel ciclo di realizzazione del prodotto.....	41
Figura 16 Schematizzazione anticipo commessa Dummy	43

8 SITOGRAFIA

- <https://www.epicentro.iss.it/coronavirus/sars-cov-2#:~:text=Il%2031%20dicembre%202019%2C%20le, South%20China%20Seafood%20City%20market>
- <https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/coronavirus-disease-covid-19-how-is-it-transmitted>
- <https://lab24.ilsole24ore.com/storia-coronavirus/>
- <https://www.infodata.ilsole24ore.com/2020/11/05/cosa-misura-lindice-rt-gli-indicatori-dellalgoritmo-spiegati-bene/>
- <https://covid19.infn.it/sommario/rt-info.html>
- <https://www.salute.gov.it/portale/nuovocoronavirus/dettaglioFaqNuovoCoronavirus.jsp?lingua=italiano&id=257#:~:text=Il%20periodo%20di%20incubazione%20per, presentano%20sintomi%20come%20la%20tosse.>
- <https://www.epicentro.iss.it/vaccini/covid-19>
- <https://www.fondazioneveronesi.it/magazine/articoli/da-non-perdere/loms-dichiara-la-fine-dellemergenza-pandemia-covid-19>
- <https://www.ispionline.it/it/pubblicazione/speciale-russia-ucraina-10-mappe-capire-il-conflitto-33483>
- <https://matthewevangelistacom.files.wordpress.com/2018/09/evangelista-crisi-ucraina1.pdf>
- <https://www.theprocurment.it/supply-chain/man%C2%ADca%C2%ADno-le-ma%C2%ADte%C2%ADrie-pri%C2%ADme-un-pro%C2%ADble%C2%ADma-per-la-ri%C2%ADpre%C2%ADsa-eco%C2%ADno%C2%ADmi%C2%ADca/>
- <https://dictionary.cambridge.org/it/dizionario/inglese/shortage>
- <https://www.investopedia.com/terms/s/shortage.asp>
- <https://www.01net.it/mercato-pc-mai-cosi-bene-dal-2012-con-341-milioni-di-unita-nel-2021/>
- <https://ecotecgroup.com/guerra-in-ucraina-mancano-anche-le-materie-prime-critiche/>
- <https://mglobale.promositalia.camcom.it/analisi-di-mercato/tutte-le-news/l-impatto-della-guerra-russia-ucraina-sulla-fornitura-di-alcune-materie-prime-critiche.kl>
- <https://www.assolombarda.it/media/comunicati-stampa/a-gennaio-2022-forte-aumento-del-prezzo-dell2019energia-e-delle-materie-prime-660-e-45-sul-pre-covid>
- https://www.federlegnoarredo.it/ContentsFiles/Comunicato%20ASSARREDO-UNIONPLAST_260321.pdf

- <https://www.marketingefinanza.com/rischio-impresa-definizione-691.html/amp>
- <https://confprofessioni.eu/economia-e-fisco/nel-2022-in-grave-difficolta-371-500-impresenon-fallibili-e-445-mila-dipendenti/>
- <https://www.digital4.biz/supply-chain/carenza-di-materie-prime-riflessi-sul-risk-management-e-nuove-strategie-di-continuita-operativa/>
- https://www.repubblica.it/economia/2022/02/26/news/il_conto_per_litalia_della_corsa_dei_prezzi_66_miliardi_che_pesano_sulla_ripresa_economica-339356729/
- <https://research.cerved.com/analisi/nel-2022-fatturati-dei-settori-ancora-sotto-i-livelli-pre-covid/>
- <https://thewalkingdebt.org/2021/07/27/la-crisi-dei-chip-affossa-la-produzione-di-auto-in-italia/>
- <https://blog.cybertec.it/l-effetto-bullwhip-ddmrp-demand-driven-mrp>
- https://mmoperations.it/effetto_frusta_pericolo_interno_della_supply_chain/
- <https://www.vpsolar.com/shortage-ed-aumento-dei-prezzi/>
- <https://erion.it/it/news/terre-rare-che-cosa-sono-e-perche-sono-al-centro-della-transizione/#:~:text=Più%20nello%20specifico%20si%20tratta,%2C%20Tulio%2C%20Itterbio%20e%20Lutezio.>
- <https://eurek.it/chip-shortage-cio-che-devi-sapere-di-questo-fenomeno/>
- <https://industriaeformazione.it/2021/08/05/rialzo-di-materie-prime-e-noli-marittimi-una-crisi-che-va-oltre-lindustria/>
- https://assembleaprivata2022.confindustria.it/wp-content/uploads/2022/05/CTI32_Confindustria-Indagine-sui-Noli-marittimi-agosto-2021.pdf
- <http://www.perlapace.it/aumentano-ancora-le-spese-militari/>
- <https://www.bluerating.com/mercati/183154/auto-ecco-come-crescera-la-domanda-mondiale>
- <https://www.elettronicanews.it/shortage-batterie-lopinione-di-gpbm/>
- <https://www.alvolante.it/news/auto-elettriche-vendite-nel-mondo-2022-381140>
- <https://www.ilsole24ore.com/art/gli-italiani-comprano-sempre-meno-mascherine-100-giorni-acquisti-piu-che-dimezzati-ADgrHEh>
- <https://www.sicuramascherine.it/blog-detail/post/104053/come-sono-fatte-le-mascherine-chirurgiche#:~:text=Le%20mascherine%20chirurgiche%20sono%20composte,du%20diverse%20tipologie%20di%20TNT.>
- <https://epiprev.it/rubriche/cambiamenti-nella-domanda-farmaceutica-durante-i-primi-mesi-dellepidemia-di-covid-19-in-italia>

- <https://www.pharmaretail.it/news/reazioni-mondo-farmaceutico-conflitto-russia-ucraina/>
- <https://www.sanita24.ilsole24ore.com/art/lavoro-e-professione/2023-05-25/la-denuncia-30-societa-scientifiche-fossc-crisi-sistema-meloni-intervenga-stime-mancano-30mila-medici-70mila-infermieri-e-100mila-posti-letto-120251.php?uuid=AEAXalXD#:~:text=Le%20stime%3A%20mancano%2030mila%20medici%2C%2070mila%20infermieri%20e%20100mila%20posti%20letto,-S&text=In%20Italia%20mancano%2030.000%20medici,e%20circa%20100.000%20posti%20letto.>
- <https://www.fameccanica.it>
- <https://www.fameccanica.it/file/fameccanica-report-di-sostenibilita-it.pdf>
- <https://www.angeliniindustries.com/sala-stampa/comunicati-stampa-e-news/comunicati-stampa/luxottica-e-fameccanica-avviano-la-produzione-nazionale-di-mascherine-al-palaluxottica-di-agordo/>
- <https://www.sap.com/italy/about/company/what-is-sap.html>

9 RINGRAZIAMENTI

In questa sezione mi sento di dover ringraziare tutte le persone che mi hanno aiutato a raggiungere questo incredibile traguardo: senza di loro, non ce l'avrei sicuramente fatta.

Ringrazio il prof. Alessio Vita per avermi accompagnato in maniera continua nella stesura dell'elaborato e per avermi insegnato molto grazie al suo corso. Gli sarò sempre riconoscente.

Ringrazio tutta la mia famiglia, i miei genitori Monica e Romolo e mia sorella Ilaria, per avermi permesso di seguire e di portare a termine questo percorso di studi. Grazie per avermi supportato in qualunque decisione, grazie per avermi fornito un esempio di dedizione e di costanza, grazie per avermi insegnato che dalle migliori sfide nascono le migliori soddisfazioni. La vostra fiducia è tutto per me. Non mi stancherò mai di ringraziarvi.

Ringrazio i miei coinquilini, Giuseppe, Leonardo, Giada, Francesca e Renato per avermi fatto sentire a casa anche nei momenti in cui mi sentivo assai distante. Il clima amichevole e il rapporto creatosi mi ha aiutato nel raggiungimento degli obiettivi accademici. Voglio ringraziarvi con tutto il cuore.

Ringrazio anche i miei amici di Montesilvano, la mia città natale: Flavio, Umberto, Lorenzo, Mattia, Jacopo, Lorenzo, Giada, Paola e Diletta. Mi siete stati vicini nei momenti belli e brutti di questo percorso, senza di voi non ce l'avrei fatta. Siete stati un esempio per la vostra vicinanza e per l'affetto dimostrato. Non sempre siamo stati vicini causa studio, ma il vostro supporto non è venuto a mancare. Siete tutto per me, vi sarò grato a vita.

Ringrazio tutti gli altri amici che mi sono stati vicini in questi tre anni, tra cui Francesco, Riccardo, Francesco. Il vostro supporto è stato fondamentale, grazie infinite.

Ringrazio le persone conosciute durante questi tre anni di studio. In particolare, voglio ringraziare Domenico, Emanuele, Davide e Alessandro, con cui ho condiviso studio, progetti e difficoltà. Vi siete rivelati prima amici e dopo colleghi, e per questo vi sarò sempre riconoscente.

Ringrazio zii e nonni, che mi sono sempre stati vicini e che mi hanno fatto sempre sentire il loro entusiasmo per ciò che stavo studiando e per gli obiettivi che raggiungevo. Ringrazio anche i cugini e Lucrezia, la cugina con cui sono cresciuto e che ha rappresentato un modello.

Ringrazio Giada, la ragazza che mi ha accompagnato nell'ultimo anno di questo percorso e che mi ha dato una grande mano sotto il punto di vista personale e universitario.

Ringrazio lo staff Fameccanica, Massimo, Fabrizio, Maurizio, Daniele e Rosario, per la disponibilità, per la cordialità e per avermi accompagnato in una delle esperienze più belle della mia vita.

Ringrazio tutti i presenti in questa sezione per le belle e le brutte esperienze maturate durante questi tre anni, per avermi fatto sentire apprezzato e parte di una singola ed enorme famiglia.

GRAZIE A TUTTI, VI VOGLIO UN SACCO DI BENE