



UNIVERSITA' POLITECNICA DELLE MARCHE

FACOLTA' DI INGEGNERIA

Corso di Laurea magistrale in ingegneria meccanica

**Uso delle mappe cognitive dinamiche per l'analisi di resilienza della
supply chain a seguito della pandemia del Covid-19**

**Use of dynamic cognitive maps for supply chain resilience analysis
following the Covid-19 pandemic**

Relatore: Chiar.mo Prof Ing.
Maurizio Bevilacqua

Tesi di laurea di:
Edoardo Agostini

Correlatore: Chiar.mo
Giulio Marcucci

Correlatore: Chiar.mo
Giovanni Mazzuto

A.A. 2019 / 2020

SOMMARIO

1.INTRODUZIONE.....	5
2.LITERATURE REVIEW.....	7
2.1 SUPPLY CHAIN RESILIENCE.....	8
2.2 COVID-19	30
2.3 AGRIFOOD	34
2.4 IMPATTO COVID-19 SU AFSCs.....	37
3. FUZZY COGNITIVE MAPS	67
4. CASE STUDY	77
5. ANALISI DATI	81
6. CONCLUSIONI.....	89
BIBLIOGRAFIA.....	90

INDICE FIGURE

- Figura 2.1 Zone of Resilience
Figura 2.2 Resilient Supply Chain
Figura 2.3 Financial performance & Competitive advantage
Figura 2.4 Supply chain Knowledge
Figura 2.5 Relazione tra logistica e resilience
Figura 2.6 Resilienza vs Robustezza
Figura 2.7 “Triangolo resiliente”
Figura 2.8 Prima versione del “Triangolo resiliente”
Figura 2.9 “Triangolo resiliente” di Carvalho
Figura 2.10 Differenze di Quantità e Tempo per MTS e MTO
Figura 2.11 Categorie di rischio
Figura 2.12 Valutazione del rischio tradizionale
Figura 2.13 Andamento globale dell’infezione
Figura 2.14 Tasso di mortalità a livello mondiale
Figura 2.15 Andamento dell’infezione in Italia
Figura 2.16 Categorizzazione degli elementi di resilienza identificati nella letteratura
Figura 2.17 Esportazioni ed Importazioni a livello monetario
Figura 2.18 Esportazioni ed Importazioni a livello di bene
Figura 2.19 Sicurezza alimentare prima e durante il Covid-19
Figura 2.20 Gruppi vulnerabili
Figura 2.21 Impatti causati dall’uomo, dall’economia, da entrambe le cause, altri motivi
- Figura 3.1 Rappresentazione concetti e relazioni
Figura 3.2 Matrice concetti/relazioni
Figura 3.3 Determinazione COG
Figura 3.4 Matrice fattori e relativi articoli
Figura 3.5 Fasi dello Sviluppo di una FCM
- Figura 4.1 Attori del settore agroalimentare
Figura 4.2 Concetti Finali
Figura 4.3 Esempio del questionario sottoposto alle aziende
- Figura 5.1 Matrice dei pesi fuzzy
Figura 5.2 Tabella dei percorsi principali
Figura 5.3 Tabella contenente i cicli

*Ci tengo a ringraziare la mia famiglia,
che nonostante la ripida salita,
non hanno mai smesso di sostenermi;*

*gli amici di una vita e quelli conosciuti nel percorso,
con cui ho condiviso le fantastiche esperienze e le difficoltà di questi anni;*

*il Professor Bevilacqua,
per l'opportunità data viste le interferenze del Covid;*

*Giulio e Giovanni,
per avermi aiutato e sostenuto nella ricerca e stesura della tesi.*

1.INTRODUZIONE

Quando si parla di *settore agro-alimentare* si fa riferimento a tutte le attività che iniziano dall'agricoltura, dalla fornitura di input agricoli, per poi passare alla fase di trasformazione e packaging ottenendo un prodotto pronto da immettere sul mercato, attraverso la distribuzione alle varie categorie di rivenditori (supermercati e alimentari), per arrivare infine sulle tavole dei consumatori.

Lo scenario politico e le condizioni socio-culturali condizionano il comportamento delle imprese che operano nel *settore agro-alimentare*.

Negli ultimi anni si è provato a modernizzare il settore attraverso l'implemento della tecnologia e della connessione tra produttori e rivenditori all'interno delle *Agri-Food Supply Chains*.

Una nuova sfida si è presentata agli inizi del 2020 con la diffusione in tutto il mondo del COVID-19 che ha generato dei blocchi in tutti i settori, compreso quello *agro-alimentare*. Sebbene la disponibilità di generi alimentari sia stata sufficiente fino ad oggi, in molti Paesi le misure messe in atto per contenere la diffusione del virus stanno iniziando a perturbare l'offerta di prodotti agroalimentari ai mercati e ai consumatori, sia all'interno dei confini nazionali che oltre.

In questa ricerca si studierà l'impatto del Coronavirus "COVID-19" sulla resilienza delle *supply chain del settore agro-alimentare* attraverso l'utilizzo delle Mappe Cognitive.

La resilienza dipende dal modo in cui le imprese interagiscono con i fornitori, a monte e a valle, a causa delle interdipendenze esistenti tra le catene di fornitura.

Le catene di approvvigionamento di tutto il mondo si trovano ad affrontare rischi diversi come la pirateria, il furto, il terrorismo, gli scioperi, i disastri naturali, i cambiamenti nella

politica; ciò ha reso le aziende più consapevoli della vulnerabilità del processo e le ha incoraggiate a cercare modi per ridurre o eliminare alcuni di questi rischi imprevedibili e riuscire ad aumentare la stabilità lungo le catene di approvvigionamento.

In ottica futura la crisi provocata da questa pandemia di Coronavirus potrebbe rivelarsi il fattore scatenante di trasformazioni attese per l'agricoltura e per tutto il sistema alimentare globale, il quale continua a manifestare delle evidenti criticità considerando l'elevato numero di persone che soffrono la fame nel mondo e il loro continuo aumento.

In questa ricerca vengono studiati, attraverso l'analisi della letteratura, gli effetti scatenati da COVID-19 e in che modo abbiano perturbato l'approvvigionamento alimentare colpendo le varie catene di fornitura.

Nel capitolo 2 si analizzerà la letteratura riguardante il concetto di *Supply Chain Resilience*, si farà un accenno alla pandemia Covid-19 in corso e ai fattori che hanno provato le catene di approvvigionamento alimentare.

Nel capitolo 3 vengono spiegate le mappe cognitive ed il loro funzionamento.

Nel capitolo 4 verranno applicate le Fuzzy Cognitive Map per capire gli effetti sul settore agroalimentare del Covid-19 e i risultati ottenuti verranno discussi nel capitolo 5.

Le conclusioni dello studio sono illustrate al capitolo 6.

2.LITERATURE REVIEW

Nell'elaborazione di questa ricerca è stato usato Scopus, un database di abstract e citazioni di articoli e pubblicazioni inerenti l'argomento trattato.

Il portale permette la visualizzazione diretta di abstract e il link degli articoli completi.

Per quanto riguarda la parte di resilience e di definizione dell'*agrifood supply chain* sono state usate diverse combinazioni di parole per poter trovare articoli diversi:

“supply chain+ resilience”

“SCRES”

“supply chain + food”

“supply chain+ resilience+ agrifood”

“supply chain + agrifood”

“supply chain + resilience+food”

“agrifood+ sector”.

Per quanto riguarda invece l'impatto del Covid-19 sul settore agroalimentare sono state usate le seguenti combinazioni di parole:

“Covid-19+agrifood”

“Covid-19+food”

“Covid-19+agrifood+supply chain”

“Covid-19+food+supply chain”

“Covid-19+ agrifood+ resilience”

Per ogni combinazione di termini sono usciti innumerevoli articoli, ma solo quelli con gli abstract più interessanti e in lingua inglese sono stati poi analizzati.

2.1 SUPPLY CHAIN RESILIENCE

Il termine *supply chain* viene utilizzato per descrivere la gestione delle attività logistico-produttive integrate all'interno della rete di produzione, trasporto, distribuzione o vendita al dettaglio di una singola impresa.

Viene inoltre regolarmente impiegato per descrivere il coordinamento e il monitoraggio delle performance della rete di fornitori di un'organizzazione, attraverso iniziative di miglioramento della qualità, di coinvolgimento nell'introduzione di nuovi prodotti, di promozione e di riduzione dei costi complessivi. Disporre di una catena di approvvigionamento resiliente può essere importante sia per la sopravvivenza a breve termine che per la competitività a lungo termine di un'impresa.

Si può definire la catena di approvvigionamento come: “la rete di organizzazioni coinvolte, attraverso collegamenti a monte e a valle, nei diversi processi e attività che producono valore sotto forma di prodotti e servizi nelle mani del consumatore finale”.

A causa delle incertezze e delle turbolenze sempre più frequenti nei sistemi economici moderni, la vulnerabilità della *supply chain* (catene di approvvigionamento) è diventata un problema importante per molte aziende.

La globalizzazione delle catene di fornitura, i cicli di vita più brevi dei prodotti, le maggiori richieste dei clienti, i ritardi nei trasporti, gli scioperi portuali, gli attacchi terroristici, gli attacchi informatici, le crisi economiche, l'aumento dei costi delle assicurazioni, gli incidenti, i disastri naturali, la scarsa comunicazione, la carenza di componenti e materie prime, i problemi di qualità e quantità operativa, sono solo alcuni dei fattori in grado di influenzare negativamente la catena di fornitura fino alla sua completa interruzione mettendo le aziende di fronte a impatti finanziari indesiderati, dalle perdite di vendite fino alle perdite di quote mercato.

La creazione di catene di approvvigionamento più resilienti sarà la sfida per il business di oggi al fine di gestire e mitigare il rischio di fallimento aziendale.

I responsabili della *supply chain* si impegnano a realizzare catene efficienti, efficaci e pienamente integrate in grado di creare e sostenere un vantaggio competitivo, ad esempio bilanciando la pressione al ribasso dei costi e la necessità di efficienza con mezzi adatti a gestire le richieste dei mercati e i rischi della catena di fornitura.

Quando si lavora in modo efficace ed efficiente, le moderne catene di fornitura consentono di produrre e consegnare le merci nelle giuste quantità, nei posti giusti, al momento giusto e in modo economicamente vantaggioso.

La resilienza della catena di approvvigionamento è una nuova e ancora largamente inesplorata area di ricerca manageriale. L'impulso per lo studio è arrivato con il diffuso disastro economico sperimentato nel Regno Unito in seguito al rialzo del prezzo dei combustibili fossili nel settembre 2000 e all'epidemia di afta epizootica nel febbraio 2001. Il lavoro era già ben avviato all'epoca degli attacchi terroristici contro gli Stati Uniti dell'11 Settembre 2001, dimostrando ancor di più la tempestività e la pertinenza dell'indagine (*christopher2004.pdf*, s.d.).

I ricercatori hanno identificato nei rischi delle *supply chain* il maggior pericolo per le aziende e hanno constatato che molti dirigenti sono ancora poco informati su come prevenire o affrontare alcune di queste incognite; margine di miglioramento per le imprese potrebbe proprio essere ottenuto preparandole a occuparsi delle loro stabilità di approvvigionamento.

Le aziende definiscono il rischio in base ai loro obiettivi individuali e ai risultati desiderati, ma all'interno di una stessa azienda, tra i diversi manager, il concetto stesso di

rischio può essere associato a differenti variabili di risultato come quelle commerciali, di sicurezza e politiche.

“Più che l’istruzione, più della formazione, il livello di resilienza di una persona determinerà chi avrà successo” (Coutu 2002). La creazione di leader resilienti “è il modo migliore per garantire che l’organizzazione prospererà in un futuro molto caotico e incerto”, le organizzazioni resilienti sopravvivono costantemente ai loro concorrenti meno resistenti.

L’equilibrio della resilienza deriverà da un accoppiamento tra i fattori di vulnerabilità e i fattori di capacità, cioè definisce la Zona di Resilienza (Figura 2.1 Zone of Resilience): eccessive vulnerabilità relative alle capacità comporteranno un rischio maggiore ma capacità eccessive rispetto alle vulnerabilità eroderanno la redditività, di conseguenza le prestazioni della *supply chain* migliorano quando le capacità e le vulnerabilità sono bilanciate (Pettit et al., 2010).



Figura 2.1 Zone of Resilience

Al di fuori della zona di resilienza in una delle due posizioni sbilanciate, si prevede che nessuna impresa possa essere sostenibile a lungo termine poiché le forze di mercato richiederanno cambiamenti drastici o la renderanno scarsamente competitiva. L'obiettivo sarà l'organizzazione e lo sviluppo di un portafoglio di capacità che si adatti al meglio alla vulnerabilità della *supply chain* e che di conseguenza porti ad un miglioramento delle prestazioni.

Il mondo è in continua evoluzione e le aziende cercano di rispondere prontamente alle perturbazioni del mercato e adattarsi alle sfide improvvise che potrebbero sopraggiungere, da ciò è nata la necessità di sviluppare catene di approvvigionamento resilienti (Bevilacqua, Ciarapica, & Marcucci, 2018).

Le interruzioni nella catena di approvvigionamento hanno un costo a seconda della tipologia di interruzione stessa e per questo va pianificata la possibilità di recupero con costi minimi. La riduzione dei costi attraverso un coordinamento rapido ed efficace è un obiettivo necessario delle catene di fornitura resilienti.

La *Supply Chain Resilience* (SCRES), oltre che essere definita come la capacità di gestire il rischio, dovrebbe essere anche considerata come la capacità di rispondere al rischio in un modo migliore e più efficace rispetto ai concorrenti al fine di ottenere un vantaggio competitivo. Si può perciò aggiungere un profilo economico alla definizione di SCRES: “la capacità di adattamento di una catena di approvvigionamento per prepararsi e/o rispondere alle interruzioni, per effettuare un recupero tempestivo ed efficace in termini di costi e quindi per progredire verso uno stato operativo migliore rispetto a prima della perturbazione” (Tukamuhabwa et al., 2015).

Per adattamento di una catena di approvvigionamento si intende la capacità latente di sviluppare risposte diverse a seconda della natura delle minacce da affrontare; ciò implica

che gli elementi della catena di approvvigionamento possano cambiare per fornire una risposta adeguata ad un evento piuttosto che scegliere tra una serie preesistente di risposte. Ad esempio, l'incendio che nel 1997 distrusse lo stabilimento di Kariya di Aisin Seiki - il principale fornitore di valvole P di Toyota, un componente critico per la produzione di veicoli - non era stato previsto e le risposte non erano state prestabilite; ma un rapido recupero è stato possibile grazie alla capacità di adattamento della rete di fornitura, che era stata integrata in una forte relazione tra la società e i suoi fornitori. Questo ha facilitato risposte coordinate e auto-organizzate che hanno incluso la messa a punto di siti di produzione alternativi di valvole P presso fornitori abituati a fornire altri componenti (Tukamuhabwa et al., 2015).

Negli ultimi anni è cresciuta notevolmente la competitività delle organizzazioni grazie al miglioramento delle connessioni. In questo clima concorrenziale, a determinare il successo delle imprese è la consapevolezza sia dei punti di forza che di debolezza nella realizzazione e gestione di programmi di miglioramento continuo; ciò genera la necessità di un approccio di valutazione globale per ottenere un'immagine precisa dell'azienda. La gestione e, soprattutto, la selezione dei fornitori basata su più criteri gioca un ruolo vincente nel successo della direzione dell'intera *supply chain*.

Le differenze esistenti tra le i sistemi economici avanzati e quelli in via di sviluppo suggeriscono che le percezioni e le risposte alle minacce possano variare da un contesto all'altro, influenzando quindi anche sulla resilienza globale del sistema.

Si ritiene inoltre che le piccole e medie imprese siano più vulnerabili alle interruzioni della catena di approvvigionamento rispetto alle grandi imprese.

Le strategie per incrementare la SCRES più comunemente utilizzate implicano una maggiore flessibilità della *supply chain*, la creazione di ridondanza e una buona collaborazione tra gli elementi della catena (Figura 2.2 Resilient Supply Chain).

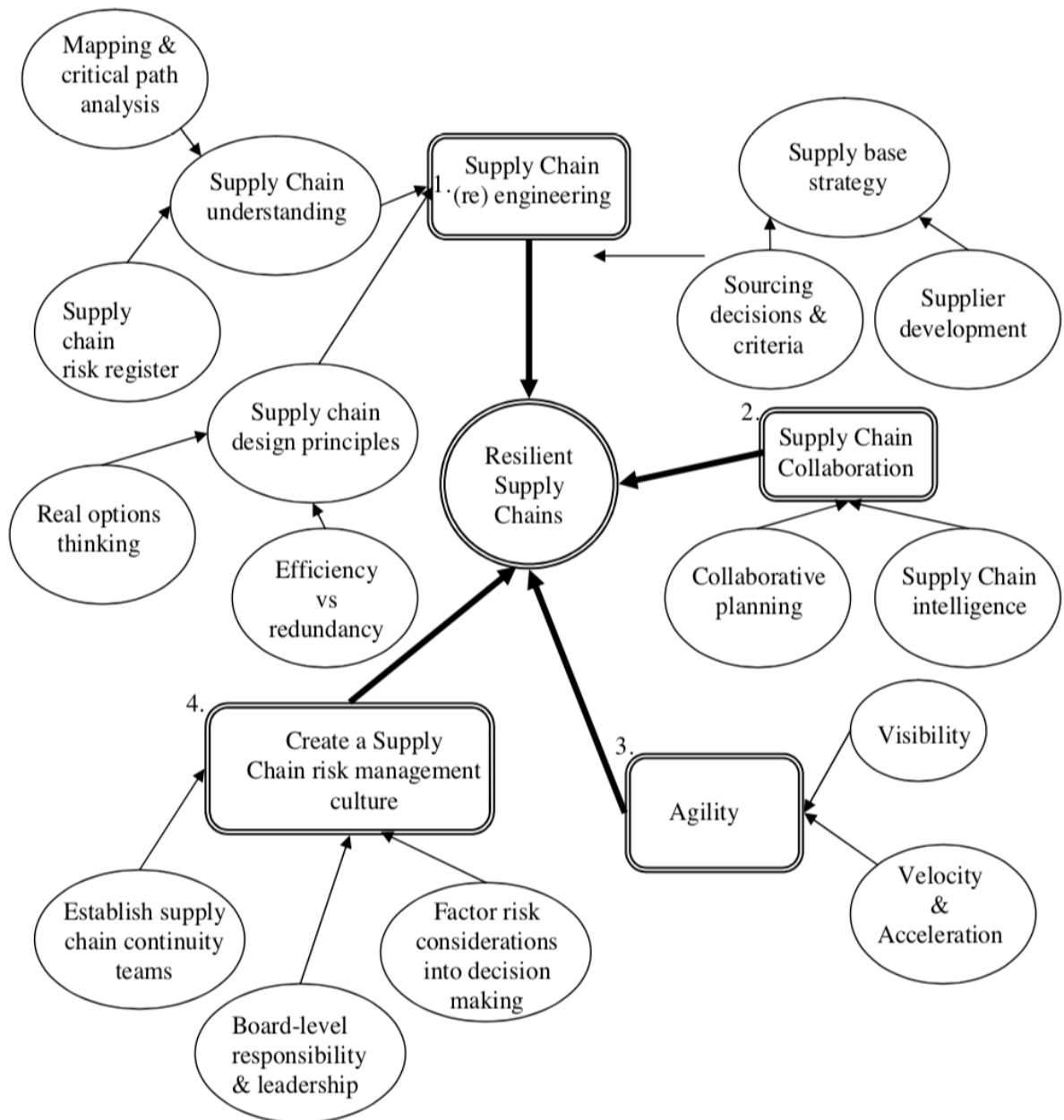


Figura 2.2 Resilient Supply Chain

La **ridondanza** implica l'uso strategico della capacità inutilizzata dell'inventario (giacenza), può quindi essere utile durante una crisi per far fronte ad episodi di scarsità di offerta o aumento della domanda; la disposizione di scorte supplementari, anche se costosa, può essere estremamente vantaggiosa per la creazione di resilienza all'interno della catena di approvvigionamento.

Un aumento della ridondanza comporta anche un incremento della flessibilità agendo sui ritardi di consegna, accrescendo così la resilience.

Per **flessibilità** si intende la capacità di un'impresa di adattarsi ai mutevoli requisiti del proprio ambiente e delle parti interessate con il minimo tempo e impegno. La flessibilità crea SCRES migliorando la prontezza di risposta alla turbolenza del mercato con possibilità di rapido recupero di fronte ai cambiamenti economici dinamici.

La flessibilità è quindi la capacità di rispondere in modo reattivo alle variazioni nell'ambiente di interesse della *supply chain* in questione (Ivanov et al., 2018).

Si può aumentare la flessibilità attraverso un approccio reattivo riallocando gli inventari e le capacità usando indirettamente la ridondanza, considerando allo stesso tempo l'abilità di recupero in presenza di eventi distruttivi ed inaspettati della *supply chain* (Xu et al., 2020).

La flessibilità della catena, pur se strettamente legata alla ridondanza, può essere incrementata anche in altri modi, ad esempio impiegando una forza lavoro polivalente, installando macchine polifunzionali e creando accordi contrattuali elastici.

Con la moltiplicazione dei prodotti, la riduzione dei volumi di domanda e le aspettative di consegna in pochi giorni, la flessibilità della *supply chain* è diventata un'importante obiettivo di ricerca e punto forte dell'industria.

La perturbazione sulle prestazioni della *supply chain* dipende sia dalle misure di resilienza proattive che dai piani di emergenza per il recupero che dovrà essere il più rapido possibile.

Si può incrementare la SCRES favorendo lo sviluppo di materiali e processi interoperabili e standardizzabili, un'efficace e snella gestione, una rapida risposta alla domanda attraverso il rinvio di attività non indispensabili, la costruzione dell'efficienza attraverso programmi di formazione, la perfetta integrazione dei processi, le tecniche di “concurrent engineering”, i tempi di consegna più brevi.

Nella Figura 2.3 Financial performance & Competitive advantage sono illustrate le relazioni tra le varie caratteristiche della supply chain.

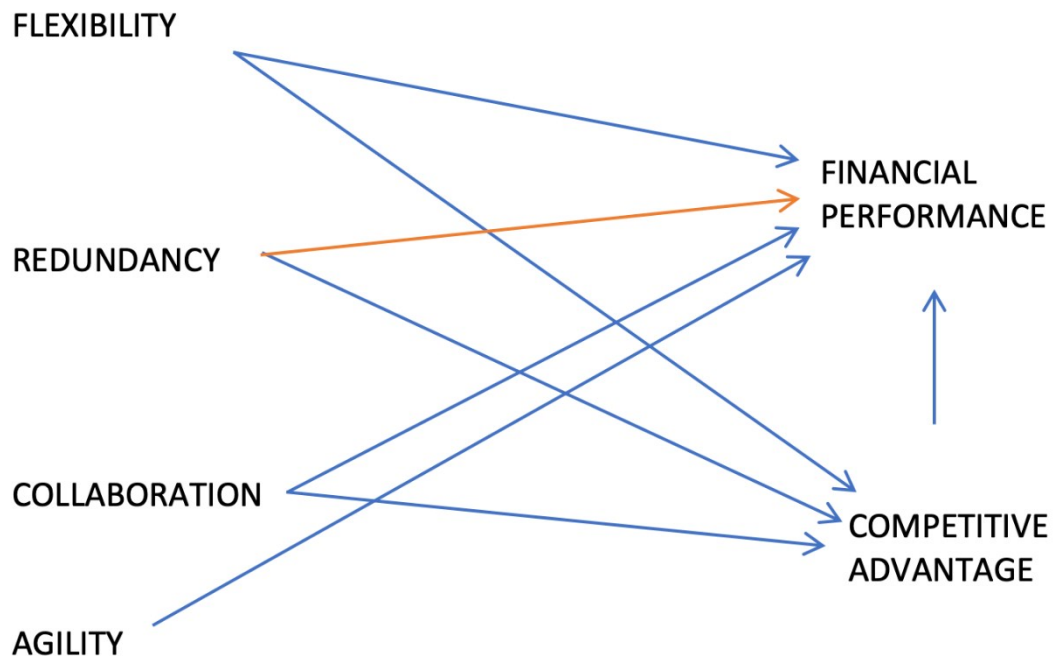


Figura 2.3 Financial performance & Competitive advantage: “Flexibility”, “Collaboration” e “Agility” aumentano la “Financial Performance” e il “Competitive Advantage”, mentre “Redundancy” aumenta solo il “Competitive Advantage” e avrà dei costi che diminuiscono la “Financial Performance”; il Competitive “Advantage” aumenterà a sua volta la “Financial Performance”.

Con il termine **collaborazione** nella *supply chain* si intende la capacità di lavorare efficacemente con altre parti della catena per il reciproco vantaggio in aree come previsione e condivisione del rischio. La collaborazione potrebbe anche comportare lo scambio di informazioni utili a ridurre l’incertezza e facilitare la creazione e la condivisione di conoscenze per prevenire i rischi e le incertezze della *supply chain*.

La collaborazione può anche consentire ai partner della *supply chain* di condividere i costi per l’investimento in sicurezza e resilienza (*christopher2004.pdf*, s.d.).

La conoscenza, che può aiutare a creare la resilienza della catena di approvvigionamento, riguarda l'identificazione dei fattori di rischio e incertezza in ogni nodo e anello della catena stessa.

La collaborazione può facilitare la condivisione di risorse e altre competenze complementari necessarie al recupero da un'interruzione.

La collaborazione migliora inoltre la SCRES consentendo ai partner della *supply chain* di supportarsi a vicenda durante un evento dirompente e di fornire una risposta flessibile e coordinata, è molto utile sostenere i fornitori chiave e aiutarli a migliorare le loro pratiche di gestione del rischio nella catena di fornitura; ad esempio una strategia basata sulla centralizzazione degli impianti di distribuzione è sicuramente l'opzione più economica, ma anche a più alto rischio di vulnerabilità perché potrebbe precludere altre soluzioni.

Uno dei modi migliori per diminuire i rischi della catena di approvvigionamento sta nell'aumentare la fiducia tra i componenti della catena, ovviamente non è così facile e automatico ottenere credito da tutte le parti coinvolte (*christopher2004.pdf*, s.d.); un metodo potrebbe essere incrementare la visibilità e il controllo sulla rete di fornitura.

La **conoscenza** può essere generata attraverso (Figura 2.4 Supply chain Knowledge):

- analisi strategiche di tipo “P.E.S.T.” (Politiche, Economiche, Sociali e Tecnologiche), le quali permettono l'ottenimento di una valutazione del contesto in cui operano le reti e le *supply chain*;
- valutazioni tattiche di gestione del rischio;
- decisioni operative per l'amministrazione quotidiana del business.



Figura 2.4 Supply chain Knowledge

L'**agilità** della *supply chain* può essere definita come la capacità di rispondere e reagire rapidamente ai cambiamenti improvvisi della domanda e dell'offerta, le reti di approvvigionamento agili sono in grado di reagire più velocemente a condizioni mutate.

L'agilità è composta principalmente da:

- visibilità della *supply chain*, intesa come capacità di vedere attraverso l'intera *supply chain* per avere una visione d'insieme della catena e aiutare a rilevare i segnali di interruzioni pericolose e imminenti. Andranno quindi considerate le scorte a monte e a valle, le condizioni della domanda e dell'offerta, i programmi di produzione e di acquisto, lo stato delle risorse e dell'ambiente di una *supply chain*. Il fine è evitare reazioni eccessive, interventi non necessari e decisioni inefficaci in termini di rischio.
- velocità della catena di fornitura, intesa come il ritmo degli adattamenti flessibili per recuperare dopo una turbolenza del mercato; non è quindi una semplice

velocità lineare ma una capacità di accelerazione ad essere determinante. Ci sono tre punti fondamentali per migliorare la velocità e l'accelerazione della *supply chain*:

1. processi semplificati per ridurre il numero di fasi o attività, per svolgere attività in parallelo piuttosto che in serie, per sfruttare l'elettronica anziché la carta;
2. tempi di consegna ridotti come requisito nella scelta del fornitore e della fonte di approvvigionamento per far fronte ai cambiamenti a breve termine di volume e fabbisogno;
3. riduzione dei tempi che non danno valore aggiunto, inteso come riduzione dei periodi di inattività.

La valutazione dei rischi della catena di approvvigionamento dovrebbe essere una parte normale del processo decisionale a tutti i livelli; ad esempio in fase di progettazione di nuovi prodotti dovrebbero essere presi in considerazione i problemi di vulnerabilità della catena di approvvigionamento, quali la disponibilità dei componenti e i tempi di consegna.

Anche la logistica influisce sulla SCRES (Figura 2.5 Relazione tra logistica e resilience).

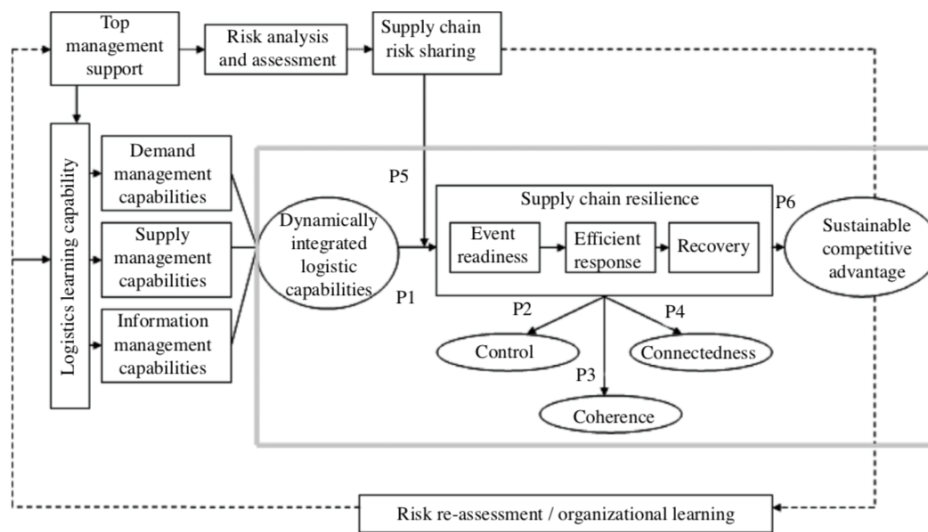


Figura 2.5 Relazione tra logistica e resilience

Il modello proposto affronta l'importanza relativa delle capacità logistiche specifiche in ciascuna delle tre fasi della resilienza della catena di approvvigionamento: prontezza, risposta e recupero (Ponomarov & Holcomb, 2009).

Il termine robustezza è stato spesso confuso con resilienza, ma secondo Asbjørnslett la differenza è che un sistema robusto ha la capacità di resistere a un disturbo e mantenere lo stesso stato precedente mentre un sistema resiliente ha la capacità di adattarsi e di raggiungere una nuova situazione stabile (Figura 2.6 Resilienza vs Robustezza).

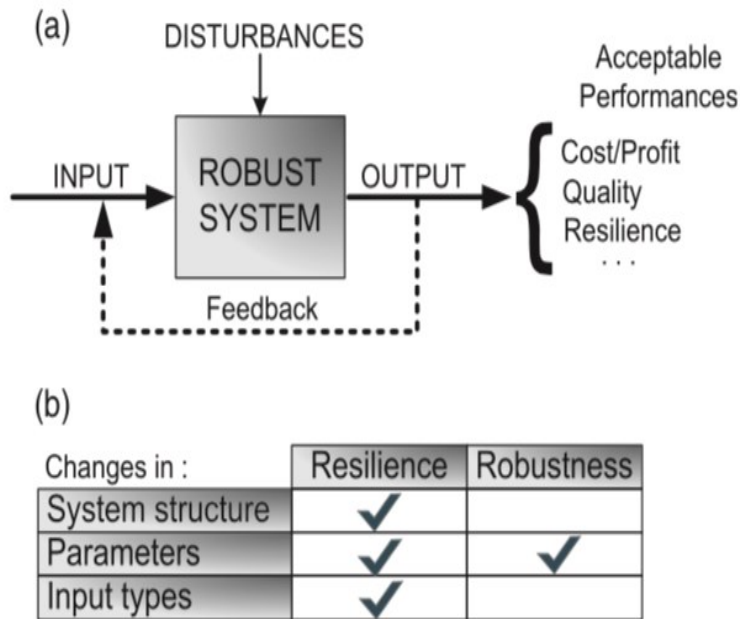


Figura 2.6 Resilienza vs Robustezza: differenza tra resilienza (prestazioni del sistema) e robustezza (caratteristiche del sistema); la robustezza rappresenta la caratteristica del sistema che dovrebbe essere ideato per mantenere le prestazioni in caso di disturbi, la resilienza è la prestazione dell'uscita che dovrebbe ritornare allo stato originale dopo essere stata disturbata. a) un sistema robusto in caso di perturbazioni, b) cambiamenti dovuti a sistemi resistenti e robusti.

“Un sistema è robusto quando presenta variazioni accettabili nelle prestazioni dovute a modifiche del modello o dei parametri e moderati errori di modellazione” (Dorf e Bishop 1998).

L'equilibrio tra flessibilità e robustezza nei circuiti di controllo proattivi e reattivi consente l'analisi di diverse configurazioni del livello di servizio, dei costi e della stabilità nelle strategie di gestione dei rischi e della catena di fornitura.

Sheffi e Rice (2005) hanno delineato un grafico che illustra come le interruzioni potrebbero influenzare le performance delle aziende, misurabili in base alle vendite, ai livelli di produzione, ai profitti e al servizio clienti (Figura 2.7 “Triangolo resiliente”).

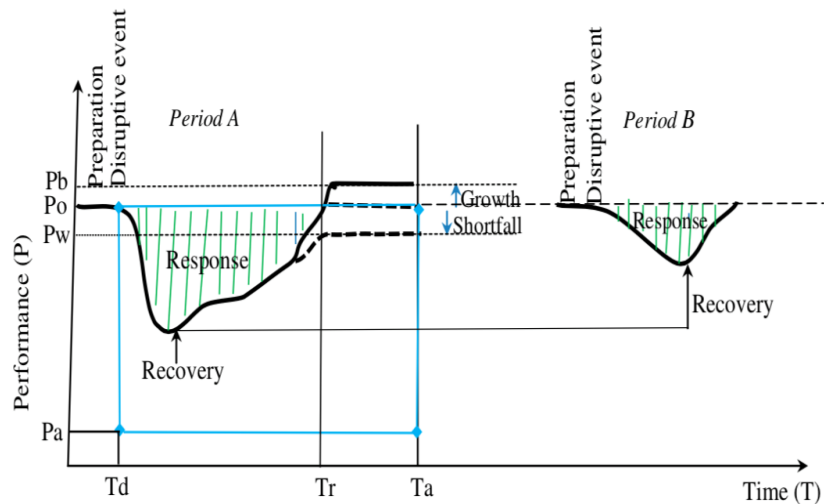


Figura 2.7 “Triangolo resiliente”

La loro illustrazione mostra diverse fasi della risposta del sistema alle prestazioni: dopo un'interruzione le prestazioni diminuiscono, ma con l'adozione di misure correttive le prestazioni del sistema vengono gradualmente ripristinate. Si può definire questa perdita di funzionalità dovuta a un'interruzione seguita da un graduale recupero come “triangolo resiliente” che deve essere ridotto al minimo.

Si possono trovare altre versioni del triangolo della resilienza, dal suo primo utilizzo nel 2003 (Figura 2.8 Prima versione del “Triangolo resiliente”).

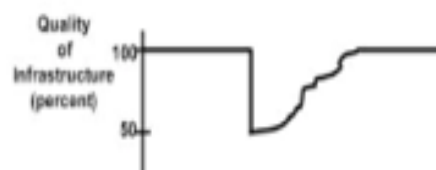


Figura 2.8 Prima versione del “Triangolo resiliente”

Un'evoluzione di questo triangolo è stata proposta da Carvalho et al. dove è stato sostituito il crollo istantaneo delle prestazioni con un decremento graduale (Carvalho et al.,2012) (Figura 2.9 “Triangolo resiliente” di Carvalho).

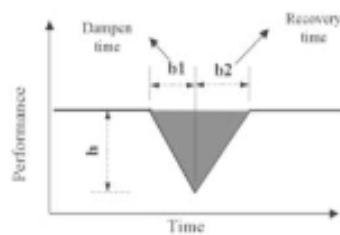


Figura 2.9 “Triangolo resiliente” di Carvalho

Nel decidere quali prestazioni della catena di fornitura debbano essere analizzate, occorre identificarne l'obiettivo, che è quello di soddisfare i clienti in base alla natura del business. In un sistema MTS (Make To Stock) i prodotti sono creati sulla base di una previsione della domanda mentre in un MTO (Make To Order) vengono fabbricati solo dopo la conferma di un ordine (Figura 2.10 Differenze di Quantità e Tempo per MTS e MTO).

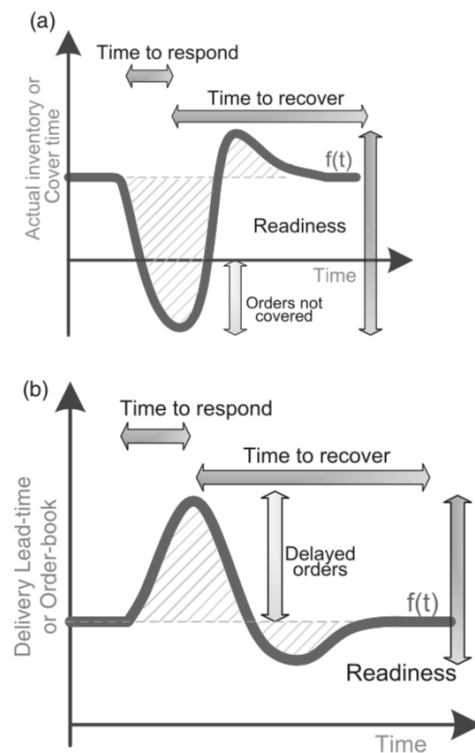


Figura 2.10 Differenze di Quantità e Tempo per MTS e MTO

Dopo un'anomalia, entrambi i sistemi mostrano segni di calo del livello di servizio fino al punto in cui iniziano a migliorare nuovamente; ciò corrisponde al tempo di risposta. Il processo di ripristino dura fino al ritorno al livello desiderato. La prontezza del sistema è rappresentata dallo spostamento verticale massimo da picco a picco. Minore è lo spostamento maggiore sarà la prontezza della catena di approvvigionamento e più piccola è l'area tra la risposta effettiva e il livello desiderato, più veloce è la risposta e il recupero, più resistente può essere la *supply chain*.

Un altro elemento di studio nella *supply chain* è il livello di performance della manodopera cioè il grado di preparazione di un lavoratore nello svolgere il suo compito, possiamo notare come migliori se esegue lo stesso lavoro più volte e quindi svolge un

lavoro ripetitivo, mentre la performance risulta peggiore per chi fa un lavoro per la prima volta ma man mano che acquista familiarità con il compito aumenterà.

Presupposto per analizzare le categorie di rischio è la definizione stessa di rischio.

In letteratura esistono diverse interpretazioni di rischio, una delle più frequenti lo definisce come la variazione dei possibili esiti a causa di un determinato evento mostrando la vulnerabilità della catena; a sua volta la vulnerabilità può essere misurata in termini di rischio come la combinazione della probabilità di un evento e della sua potenziale gravità.

Le categorie di rischio sono (Figura 2.11 Categorie di rischio):

- *Process Risk*, riferite alle interruzioni dei processi produttivi, delle sequenze di attività a valore aggiunto e di gestione intraprese dall'impresa.
- *Control risk*, derivante dalla mancata applicazione di regole, norme e procedure che governano il modo in cui un'organizzazione gestisce i processi; in termini di *supply chain* possono essere quantità di ordini, dimensioni dei lotti, politiche di sicurezza delle scorte, controllo dei processi di montaggio più le politiche e le procedure che governano la gestione delle risorse e dei trasporti.
- *Demand Risk*, riguardante le perturbazioni del flusso di prodotti, informazioni, denaro proveniente dall'interno della rete tra l'impresa centrale ed il mercato.
- *Supply risk*, riferita a perturbazioni potenziali o reali del flusso di prodotti o informazioni provenienti dall'interno della rete a monte dell'impresa;
- *Environmental Risk*, concernente eventi esterni che possono avere un impatto diretto sull'impresa o nella catena a valle e/o monte, possono avere effetto anche sul mercato stesso; riguardano condizioni meteorologiche estreme o calamità naturali, possono essere il risultato di eventi socio-politici, economici o tecnologici; il tipo o la

tempistica di questi eventi possono essere prevedibili (ad esempio quelli derivanti da modifiche normative), ma alcune non lo saranno come le calamità naturali.

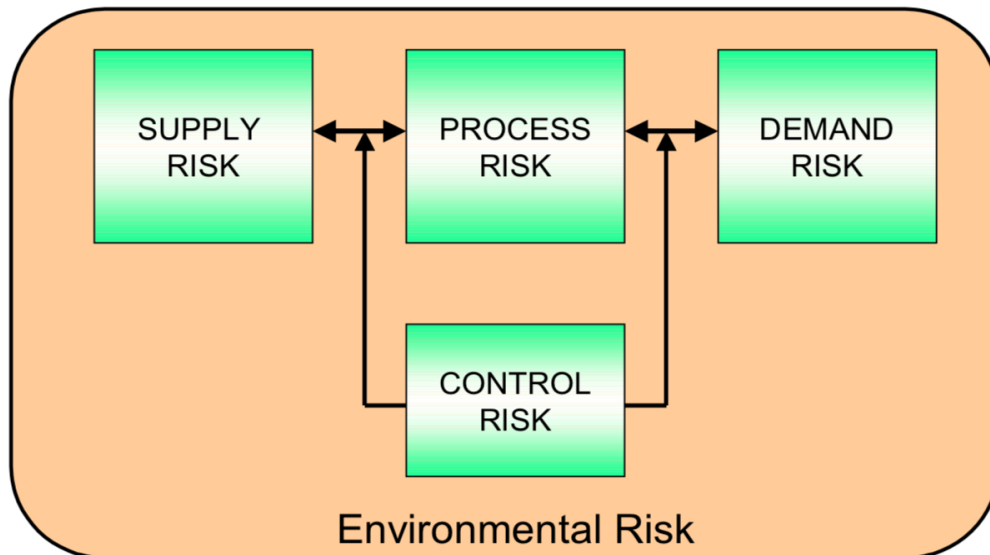


Figura 2.11 Categorie di rischio

Un tipico processo di gestione del rischio comporta diverse fasi:

- Identificazione del pericolo,
- Valutazione del rischio,
- Analisi dei controlli,
- Scelta dei controlli,
- Implementazione dei controlli,
- Revisione.

Per la quantificazione dei rischi si fa affidamento all'analisi di dati storici, ai quali però va dato un carattere soggettivo applicandolo al caso aziendale in questione.

La fase di valutazione del rischio è abbastanza critica, occorre considerare la probabilità che un evento possa accadere e stimarne la gravità.

Il punto debole nella gestione del rischio è la sua incapacità di comprendere adeguatamente gli eventi a bassa probabilità con gravi conseguenze (Figura 2.12 Valutazione del rischio tradizionale).

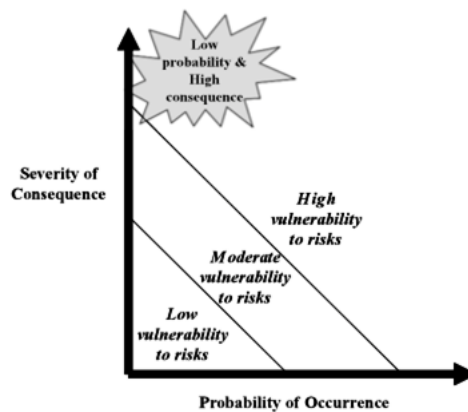


Figura 2.12 Valutazione del rischio tradizionale

Il concetto di *supply chain resilience* può colmare queste lacune e integrare i programmi di gestione del rischio esistenti, consentendo così a una catena di fornitura di resistere a interruzioni impreviste e di creare un vantaggio competitivo.

Una definizione molto semplice di resilienza può essere trovata in ingegneria: “la tendenza di un materiale a tornare alla sua forma originale o di equilibrio dopo l’eliminazione di una sollecitazione che ha prodotto una deformazione elastica” (Pettit et al., 2010); per una catena di approvvigionamento può tuttavia essere più utile non tornare al suo stato originale ma piuttosto migliorarsi e adattarsi a una nuova configurazione.

Negli anni '90, l'era dell'efficienza della gestione della catena di fornitura (“business process reengineering”), si è cercato di accelerare il flusso di beni e servizi estendendo l'integrazione di elementi di logistica, gestione delle operazioni e marketing in processi

interorganizzativi interfunzionali. L'obiettivo era quello di migliorare l'efficienza dei flussi di prodotti dalla produzione di materie prime fino al mercato dove i prodotti finiti venivano consegnati al consumatore finale. Il compito è stato reso possibile dai rapidi sviluppi della tecnologia dell'informazione, che a loro volta hanno aperto la strada ad ulteriori miglioramenti dell'efficienza, a una maggiore consapevolezza di un mercato in evoluzione e delle esigenze emergenti dei clienti.

La Resilience Engineering ha l'obiettivo di aumentare la robustezza e la flessibilità dei processi per poter controllare eventuali rischi, utilizzando le risorse in modo proattivo nonostante le interruzioni e i disagi economici e produttivi.

L'ingegneria della resilienza cerca di controllare, gestire e comprendere il funzionamento quotidiano dell'azienda per capirne le prestazioni di sicurezza, definita come la capacità di avere successo in condizioni imprevedibili.

Per far sì che un sistema risulti resiliente devono esserci delle caratteristiche concomitanti:

- impegno del top management a investire e allocare risorse per migliorare la resilience engineering;
- cultura del reporting, inteso come incoraggiamento a segnalare le irregolarità, compresi i problemi di sicurezza e le preoccupazioni delle risorse umane;
- preparazione di piani e politiche per la gestione e l'intervento prima e durante le catastrofi, nel miglior modo e con un adeguato rapporto costo/efficienza;
- flessibilità per far fronte a situazioni nuove o complicate senza bisogno di attendere i consigli del management;
- ridondanza, ossia raddoppio delle risorse umane essenziali o dei componenti per aumentare l'affidabilità del sistema (Amalnick & Saffar, 2017).

In questo progetto si svilupperà un sistema per comprendere l'effetto domino tra i concetti che influenzano la *supply chain resilience* di tutto il settore agroalimentare.

Il metodo è basato sull'analisi di mappe cognitive, che permettono di valutare l'effetto causale indiretto e totale tra i diversi concetti che influenzano la resilienza della catena di approvvigionamento alimentare.

2.2 COVID-19

Diverse pandemie hanno colpito l'umanità a partire dal XX secolo: l'influenza spagnola, l'influenza asiatica, l'influenza di Hong Kong, l'HIV/AIDS, la SARS, l'Ebola, l'influenza suina, con un grande impatto sull'economia, sull'ambiente e su qualsiasi attività umana, come l'allevamento, l'agricoltura, il turismo, i trasporti, l'istruzione, la salute, la pesca, le miniere, l'industria, il commercio, ecc.

La ormai nota malattia da Coronavirus (COVID-19), emersa per la prima volta il 17 Novembre 2019 nella provincia di Hubei, rappresenta una minaccia significativa e critica per la salute in tutto il mondo.

Il 31 dicembre 2019 a Wuhan in Cina vengono segnalati i primi casi di infezione respiratoria da parte di un coronavirus diverso dalla SARS-CoV e dalla MERS-CoV, viene quindi denominato 2019-nCoV (OMS, 2020a) e la malattia che genera COVID-19 (Wang, 2020). Da allora i casi confermati di infezione a livello globale hanno avuto una crescita esponenziale, rappresentando il principale problema sanitario mondiale in grado di influenzare il normale sviluppo della società e di tutte le sue componenti.

Al 30 settembre 2020 ci sono stati più di 34,2 milioni di casi di coronavirus (Figura 2.13 Andamento globale dell'infezione) e 1,02 milioni di morti in tutto il mondo (Figura 2.14 Tasso di mortalità a livello mondiale), il maggior numero di contagi è stato registrato negli Stati Uniti con 7,31 milioni di contagiati, a seguire India, Brasile, Russia, Colombia (Figura 2.15 Andamento dell'infezione in Italia).

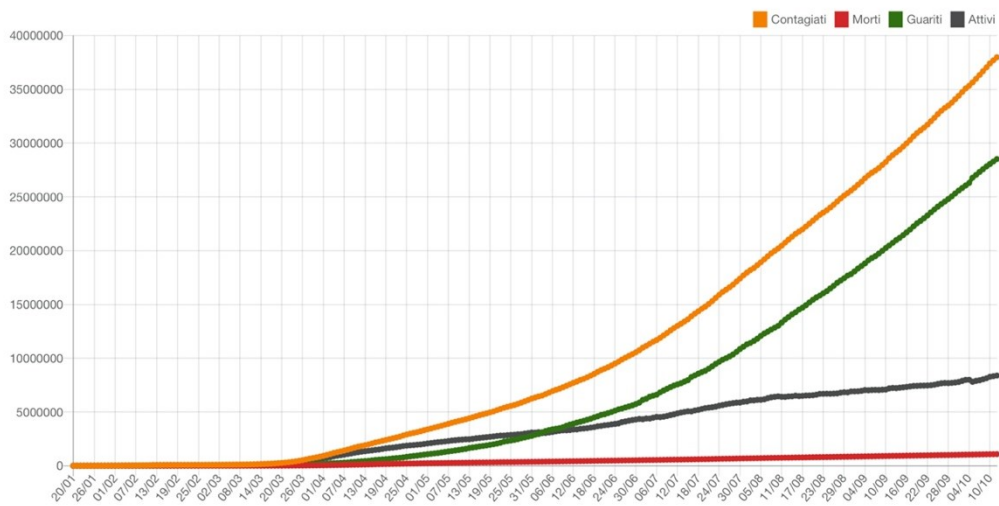


Figura 2.13 Andamento globale dell'infezione

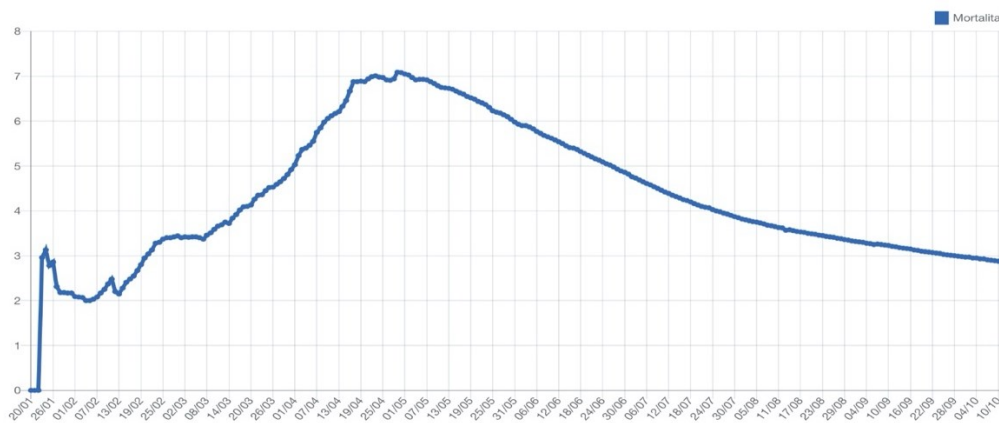


Figura 2.14 Tasso di mortalità a livello mondiale

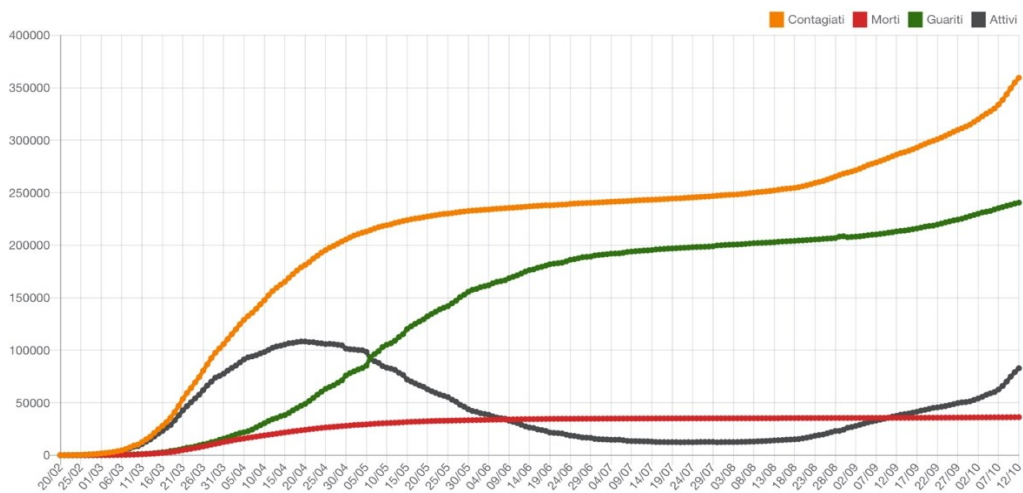


Figura 2.15 Andamento dell'infezione in Italia

L'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) ha dichiarato ufficialmente il coronavirus una pandemia il giorno 11 Marzo 2020.

Nella maggior parte delle nazioni sono state applicate misure eccezionali di salute pubblica e prevenzione dei contagi associate a interventi sociali ed economici senza precedenti al fine di ridurre e ritardare la trasmissione alla comunità, diminuire l'onere per i sistemi sanitari e fornire al contempo la migliore assistenza possibile ai pazienti.

Le misure attuate comprendono azioni intraprese dai governi nazionali e dalle aziende per proteggere i gruppi vulnerabili, i dipendenti e la popolazione in generale; sono stati messi in atto interventi all'interno dei luoghi di lavoro, centri educativi, trasporti pubblici, luoghi spirituali e culturali, che mirano a ridurre la trasmissione del contagio attraverso semplici modifiche comportamentali che possono essere gestite dai singoli soggetti e dall'attuale capacità di assistenza sanitaria.

Con l'obiettivo di limitare la diffusione del contagio l'OMS ha consigliato di lavarsi le mani regolarmente per più di 20 secondi, di coprirsi la bocca e il naso in caso di colpi di tosse o starnuti, evitare la permanenza e il contatto con individui che manifestano sintomi di malattie respiratorie.

La pandemia sta avendo un forte impatto sulle *supply chain* di tutto il mondo, dai produttori ai rivenditori.

Mentre l'umanità cerca di superare questo periodo, le imprese stanno cercando di mantenere il flusso costante di beni e servizi richiesti.

Nei vari paesi le industrie farmaceutiche si concentrano sullo sviluppo di un vaccino, un protocollo per il trattamento dei pazienti infetti e sulle norme da seguire per poter creare un ambiente di lavoro sicuro.

I nuovi stili di vita avranno un preoccupante impatto economico e sociale (Sharma et al., 2020).

2.3 AGRIFOOD

Agrifood supply chain è una rete complessa che collega il sistema agricolo con la tavola del consumatore, passando per i processi di produzione, imballaggio, distribuzione e stoccaggio (Chen et al., 2020).

Da diversi studi (Chege et al., 2015; Hernández et al., 2007; Neven et al., 2009; Rao and Qaim, 2013, 2011) sono emerse le differenze strutturali tra gli agricoltori che vendono ai supermercati e quelli che non lo fanno, ad esempio gli agricoltori che riforniscono i supermercati sono più formati ed istruiti, hanno un capitale materiale maggiore in serre, sistemi di irrigazione e mezzi di trasporto (Chaboud & Moustier, 2020).

I supermercati sono incoraggiati a lavorare con le aziende agricole che hanno sufficienti risorse per soddisfare le loro richieste, vale a dire garantire una fornitura continua in termini di quantità e qualità e viceversa gli agricoltori più prosperi sono maggiormente propensi a rifornire i supermercati piuttosto che altri tipi di acquirenti.

I responsabili degli acquisti dei supermercati stabiliscono regolarmente accordi preliminari con gli agricoltori riguardanti il volume della fornitura, la qualità, il prezzo, le modalità di pagamento, le condizioni di restituzione dei prodotti, il giorno e l'ora della consegna. I supermercati forniscono agli agricoltori una scheda tecnica dettagliata sui requisiti di qualità dei prodotti che intendono acquistare in merito a dimensioni, colore, forma ecc. per garantire la coerenza e l'omogeneità nella classificazione da proporre al consumatore finale; possono inoltre essere specificate le modalità di produzione e di gestione post-raccolta come le operazioni di pulizia e imballaggio dei prodotti e così via. Investire per gli operatori coinvolti nella *agrifood supply chain* in un capitale umano più istruito riduce il "Food Loss and Waste", ciò implica che i supermercati abbiano minori

sprechi rispetto a chi si affida ad agricoltori non ben formati e organizzati; ad esempio dagli studi fatti su alcuni paesi dell'America Latina si riscontra come lo sviluppo dei supermercati vada di pari passo con il miglioramento della logistica e dei sistemi di coordinamento (Chaboud & Moustier, 2020).

Gli investimenti in attrezzature come camion o magazzini frigoriferi sono considerati indispensabili per soddisfare i requisiti di qualità, volume e tempi di consegna ai supermercati; gli agricoltori devono inoltre svolgere dei compiti aggiuntivi, come la cernita, la classificazione, la pulizia e l'imballaggio, per soddisfare i criteri di qualità specifici dei supermercati e garantire l'omogeneità del prodotto.

Gli agricoltori hanno spesso rapporti a lungo termine con i commercianti, ma rimangono liberi di prendere le proprie decisioni di marketing; ad esempio restano liberi di rifornire i mercati all'ingrosso che rivendono ai piccoli alimentari, ai venditori ambulanti, al settore della ristorazione.

È di notevole importanza preservare la diversità dei canali di marketing degli agricoltori per evitare che dei prodotti alimentari rimangano invenduti e per soddisfare le necessità e bisogni dei consumatori.

Negli anni è aumentato l'interesse per gli effetti ambientali, sociali ed economici della *supply chain* causati dalla produzione e dal consumo degli alimenti.

La *supply chain agro-alimentare* comprende l'insieme dei beni agricoli dalla produzione al consumatore finale, passando per l'approvvigionamento delle materie prime, la lavorazione e confezionamento, lo stoccaggio, la distribuzione all'ingrosso e al dettaglio. Degli opportuni interventi logistici per il miglioramento dell'efficienza e dell'efficacia della *supply chain agroalimentare* riguardano il trasporto, la gestione dell'inventario e del magazzino (Saetta & Caldarelli, 2020).

Nella Figura 2.16 Categorizzazione degli elementi di resilienza identificati nella letteratura, vengono mostrati i fattori che consentono di sviluppare *resilience nelle agrifood supply chain* (Stone & Rahimifard, 2018).

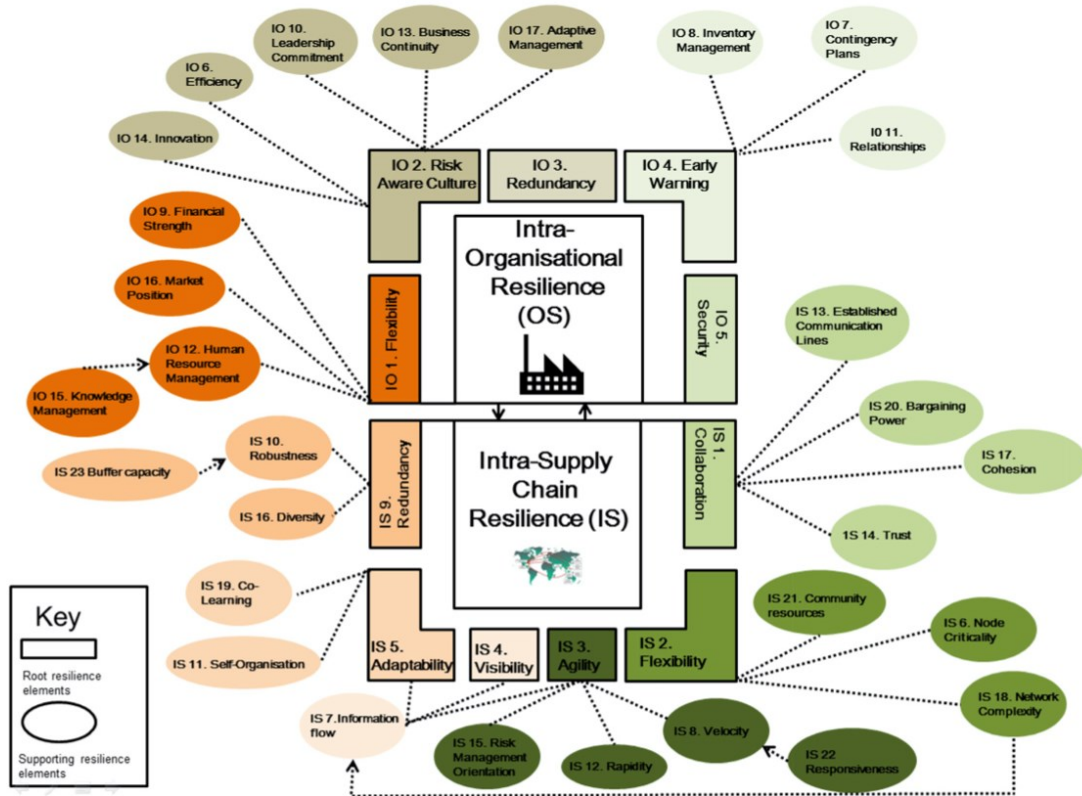


Figura 2.16 Categorizzazione degli elementi di resilienza identificati nella letteratura

Per Stone e Rahimifard (2018) l'obiettivo delle *agrifood supply chain* (AFSC) deve essere la sicurezza alimentare, viene quindi proposta la seguente definizione di resilienza: “la capacità collettiva degli stakeholder dell'AFSC di assicurare forniture alimentari accettabili, sufficienti e stabili nei tempi e nei luoghi richiesti, attraverso un'accurata previsione delle interruzioni, l'uso di strategie che ne ritardino l'impatto e favoriscano una rapida ripresa con un apprendimento cumulativo dopo le interruzioni stesse”.

2.4 IMPATTO COVID-19 SU AFSCs

Questa nuova pandemia Covid-19 ha spinto tutto il mondo a imporre una chiusura economica onde evitare che la crisi della salute pubblica diventasse ancor più grave.

Nel settore agroalimentare diverse centinaia di migliaia di ristoratori hanno perso il lavoro, è aumentata la disoccupazione, sono state chiuse le scuole e le università, è stato imposto l'allontanamento sociale e la quarantena, tutti questi avvenimenti sono stati la causa dell'inizio della riduzione della domanda di alcuni prodotti e alimenti ma anche l'aumento della domanda per altri.

Questi fattori hanno cambiato anche l'equilibrio degli input agricoli compresa la manodopera.

A causa di questo virus sia la vita che la sicurezza alimentare sono in pericolo. Anche se i contagi e la mortalità diminuiscono in molti paesi, in altri è tuttora in corsa.

COVID-19 è una crisi sanitaria globale che sta già avendo impatti devastanti sull'economia mondiale sia direttamente che indirettamente attraverso le necessarie misure di contenimento della diffusione di questa pandemia.

Di conseguenza, quasi tutte le attività umane all'aperto non indispensabili sono cessate in tutto il mondo, in un modo o nell'altro. Le misure di blocco influiscono su diverse catene di approvvigionamento, portando a una riduzione della crescita economica o a una prevedibile recessione economica.

Mentre le persone hanno iniziato a seguire gli ordini "Stay at home", si è assistito a impatti diversi a seconda del settore, alcuni settori come quello automobilistico, del petrolio greggio e dei trasporti hanno visto un calo della domanda, invece la maggior parte delle

aziende tecnologiche ha registrato un aumento della domanda ponendo una sfida improvvisa alle aziende per mitigare questo incremento della domanda.

In molti paesi le catene di approvvigionamento sono state messe a dura prova, dal trasporto alla produzione, dai prodotti alimentari ai prodotti di protezione individuale come le mascherine ai ventilatori necessari negli ospedali (Sharma et al., 2020).

La mancanza di disinfettanti per le mani, mascherine, dispositivi di protezione individuale, alimenti base come pane, uova, latte sono dei tipici esempi di vulnerabilità della catena che le aziende devono affrontare a livello globale.

Le catene di approvvigionamento alimentare, riferendosi ai processi che descrivono come gli alimenti provenienti da un'azienda agricola finiscono sulle nostre tavole, non sono esenti da queste interruzioni. Infatti, dall'inizio della pandemia, COVID-19 ha creato enormi cambiamenti in termini di accesso al cibo, sicurezza alimentare e perdita e spreco di cibo.

I governi di tutto il mondo hanno intrapreso azioni per garantire che le catene di fornitura continuino a funzionare nel modo più efficiente possibile durante questa crisi.

Le imprese nel settore agroalimentare, che comprendono la fornitura di input agricoli, l'agricoltura primaria, la produzione alimentare, la distribuzione degli alimenti hanno ricevuto l'ordine di lavorare al meglio durante la questo periodo influenzato da Covid-19 (Larue, 2020).

È necessario mitigare questo impatto in tutto il sistema alimentare proteggendo le AFSCs soprattutto le più vulnerabili.

La mancanza di visibilità della catena è una minaccia importante per un'azienda di qualsiasi dimensione, i principali responsabili delle interruzioni sono i fornitori

soprattutto in questa situazione con restrizioni, distanziamenti e/o lavoratori contagiati si può interrompere l'approvvigionamento improvvisamente.

I primi effetti del COVID-19 sono stati sulla produzione, la raccolta, il trasporto, la lavorazione, la trasformazione, il commercio all'ingrosso, la vendita al dettaglio e il consumo, causati dalle restrizioni adottate per limitare i movimenti e i contatti tra le persone (Hossain, 2020).

Tra tutti i vari cambiamenti che si sono presentati nelle Agri Food Supply Chains, attraverso l'analisi della letteratura è stato possibile individuare i fattori di maggior impatto e più discussi.

Sono stati individuati 24 fattori impattanti, all'inizio il numero era maggiore ma in seguito sono stati raggruppati alcuni fattori per ottenere quelli più chiari e concisi.

Il primo di questi fattori da analizzare è la mobilità delle persone cioè la capacità delle persone di muoversi liberamente nel territorio nazionale, capacità che è venuta a mancare quando per combattere la diffusione del virus molti paesi hanno imposto il distanziamento sociale o persino il lockdown bloccando le persone a casa e limitando gli assembramenti (Barichello, 2020).

Esaminando la situazione della maggior parte dei paesi colpiti (USA, Cina, Brasile, Spagna, Italia, Francia e Germania) è bene evidente che questo virus è ostile per il sistema sanitario dei paesi ben dotati di risorse, soprattutto per l'inesistenza di vaccini efficaci indi per cui l'unico modo per combattere questa pandemia è distanziamento sociale, il monitoraggio di contatti e sulla quarantena (Seleiman et al., 2020).

Gli annunci di isolamento sociale hanno fatto sì che le persone si recassero nei centri di approvvigionamento e generassero una carenza di alcuni prodotti nel primo periodo ma

successivamente l'approvvigionamento alimentare si è stabilizzato perché è uno dei sistemi che devono essere mantenuti per garantire la sicurezza alimentare.

Le misure intraprese servono per proteggere i gruppi vulnerabili, i dipendenti delle aziende e la popolazione in generale.

Le misure realizzate, che comprendono interventi all'interno di luoghi di lavoro, centri educativi, trasporti pubblici, luoghi spirituali e culturali, hanno come la riduzione della trasmissione attraverso cambiamenti di comportamento in modo tale da non sovraccaricare il sistema sanitario.

Tutto questo impedisce alle persone di lavorare, socializzare e nuoce all'economia infatti l'allontanamento sociale, l'autoisolamento e le altre restrizioni sugli spostamenti hanno ridotto la forza lavoro in tutti i settori e aumentato il tasso di disoccupazione (Nicola et al., 2020).

I limiti alla mobilità delle persone influiscono anche sui controlli di qualità e certificazione necessari per la sicurezza alimentare, ad esempio le ispezioni fisiche delle merci per ottenere le certificazioni dei requisiti sanitari oppure i dipendenti critici lungo la catena come gli autisti di camion possono ammalarsi ed essere messi in quarantena o costretti a rimanere a casa aggravando la situazione economica.

Quando alle persone viene obbligato o consigliato di stare a casa si rischia che l'intera catena di approvvigionamento possa subire delle interruzioni o creare problemi allo svolgimento delle quotidiane attività agricole.

Nel settore agricolo, il sistema attuale dipende fortemente dai lavoratori stagionali per il raccolto.

Da queste misure viene l'impossibilità per questi lavoratori di accedere ai campi e ciò può causare perdite nei raccolti e ancora peggio l'interruzione della catena di

approvvigionamento globale può portare la fame in molti paesi in via di sviluppo che dipendono dalle importazioni per il loro approvvigionamento alimentare.

In Italia il blocco nazionale è stato deciso e applicato quasi improvvisamente, la popolazione ha prontamente riconfigurato le proprie esigenze, dando priorità alla propria salute e a quella dei propri familiari, insieme alla fornitura di alimenti per affrontare la quarantena casalinga/familiare (Barcaccia et al., 2020).

Nonostante le precauzioni prese finora, l'allontanamento sociale rimarrà in vigore per diversi mesi fino a quando non sarà costruita l'immunità del gregge o/e la disponibilità di medicinali antivirali e vaccini specifici COVID-19 (Dente & Hashimoto, 2020).

A questo punto, non c'è una data chiara per la fine di questi blocchi e dei danni economici che ne derivano, e nessuna regione del mondo è stata risparmiata.

La chiusura dei confini, lo stop al mercato, lo stop della catena di commercio e le quarantene hanno provocato ad inizio pandemia grossi danni ai paesi colpiti da alti livelli di insicurezza alimentare limitando l'approvvigionamento di cibo da parte delle persone. Anche se sono state dichiarate eccezioni ai confini per i lavoratori del settore agricolo e il trasporto di beni di prima necessità purtroppo ci sono stati ritardi nell'attuazione delle nuove politiche.

C'è l'impatto più diretto delle restrizioni di salute pubblica sul commercio alimentare attraverso la circolazione transfrontaliera limitata al traffico "essenziale". Questo include nuove norme di trasporto che hanno portato i camion a fare la coda alle frontiere, danneggiando in particolare il commercio di frutta e verdura, ritardando tutti gli scambi. I paesi di tutto il mondo dopo l'avvento del coronavirus hanno attuato una serie di misure politiche cercando di fermare l'espandersi della pandemia.

Queste misure potrebbero influenzare la produzione agricola e il commercio.

Bloccando le frontiere si limita la comune circolazione delle persone (lavoratori stagionali o migranti) e ciò potrebbe avere un impatto sulla produzione alimentare, influenzando così i prezzi di mercato.

Questa carenza di manodopera per l'agricoltura di molti Paesi, in particolare quelli caratterizzati da periodi con elevata domanda di manodopera stagionale o di produzione ad alta intensità di manodopera porterà a gravi ritardi(*COVID-19*, 2020).

Bisogna quindi facilitare i requisiti normativi non legati alla salute e alla sicurezza per gli agricoltori ad accedere alla manodopera stagionale attraverso programmi di migrazione.

Si potrebbe favorire l'accesso degli agricoltori a una forza lavoro alternativa ad esempio attirando lavoratori licenziati in altri settori.

I divieti di viaggio all'interno dell'Unione Europea, la chiusura dell'area Schengen, hanno comportato un calo significativo della forza lavoro disponibile per il settore ortofrutticolo in diversi paesi europei.

I governi che hanno imposto la chiusura delle frontiere, restrizioni di viaggio e quarantena nei paesi che costituiscono le più grandi economie del mondo hanno suscitato il timore di un'imminente crisi economica.

Come è comune in tempi di crisi globale, alcuni Paesi hanno cominciato a pensare alla propria economia ed hanno iniziato a chiudere le frontiere del commercio nel timore di una diminuzione degli approvvigionamenti interni.

Il Kazakistan uno dei più grandi esportatori di grano al mondo ha temporaneamente vietato il commercio fuori dal paese di alcuni alimenti di base a causa di tali preoccupazioni.

Se tutti i paesi agissero con questi comportamenti protezionistici si può seriamente aggravare il problema dell'approvvigionamento (Jámbor et al., 2020).

All'inizio di questa pandemia le catene di approvvigionamento alimentare erano tese, poiché molti paesi hanno imposto restrizioni alla circolazione di merci e persone attraverso e all'interno dei confini e non era quindi semplice l'approvvigionamento (FAO, 2020).

Fortunatamente dopo aver definito dei protocolli di sicurezza per evitare la diffusione del virus il commercio si è stabilizzato (Siche, 2020).

Nei Paesi sviluppati come l'Italia manca la manodopera importata dai Paesi sottosviluppati a causa delle ulteriori restrizioni imposte dalle misure governative all'immigrazione, a causa di COVID-19. Ciò ha provocato un calo della disponibilità di forza lavoro, con ripercussioni negative sui mezzi di sussistenza e sui redditi nel primo periodo di pandemia.

Le chiusure delle frontiere sono una delle risposte più comuni alle crisi ma avranno un impatto negativo invece che positivo.

Le conseguenze di questa manovra includono l'inflazione delle scorte nazionali e riduzione del tasso di cambio delle esportazioni di prodotti alimentari, riduzione dell'efficienza e dell'affidabilità delle catene di approvvigionamento, riduzione dell'accesso fisico al cibo, aumento dei prezzi dei prodotti alimentari e un cambio delle abitudini alimentari.

Tutti queste conseguenze ovviamente solo nel primo periodo di pandemia prima di poter capire, grazie agli esperti, come seguire le norme senza interrompere il comune scambio e approvvigionamento (Savary et al., 2020).

L'aumento della disoccupazione, la chiusura di ristoranti e scuole e l'allontanamento sociale hanno innescato la riduzione della domanda per alcuni prodotti e alimenti e

l'aumento della domanda per altri, portando con sé cambiamenti nella domanda di input produttivi compresa la manodopera.

Una mancanza di lavoratori agricoli potrebbe avere un effetto negativo significativo sulla produzione, l'importazione e l'esportazione di frutta e verdura fresca e trasformata.

Inoltre, ci sono considerazioni dal lato dell'offerta sulle operazioni di trasformazione alimentare e su alcuni prodotti ortofrutticoli che si dedicano all'esportazione a causa della maggiore difficoltà di ottenere manodopera migrante per quest'ultima e manodopera domestica sana per mantenere in funzione gli impianti di trasformazione durante le quarantene e le chiusure che limitano la circolazione pubblica.

A marzo, i lavoratori portuali del porto cinese di Shenzhen, il quarto più grande del mondo per volume di container, hanno riferito che, dall'inizio dell'epidemia di COVID-19, il volume di affari è diminuito del 50-75%. Il dirottamento del carico può anche richiedere documentazione aggiuntiva per lo sdoganamento alla frontiera. Anche le restrizioni di trasporto e le misure di quarantena potrebbero ostacolare l'accesso ai fattori di produzione necessari alle imprese del settore alimentare.

Come per gli autotrasportatori, il traffico ferroviario è diventato meno intensivo di personale.

Sebbene non sia direttamente influenzato dalle regole di distanziamento sociale, questo settore potrebbe essere vulnerabile se una parte significativa della forza lavoro molto specializzata si ammalasse di COVID-19 (Gray, 2020).

I trasporti hanno continuato ad operare e sono stati abbastanza efficienti da affrontare le sfide della pandemia COVID-19.

I governi sono pienamente consapevoli del ruolo critico che i trasporti svolgono in queste catene di fornitura.

I responsabili politici devono continuare a monitorare e pianificare l'assenteismo, esplorando modi per reclutare e formare altri lavoratori per le parti critiche della catena di fornitura, mentre continuano a lavorare con l'industria per anticipare, identificare e affrontare nuovi problemi man mano che si presentano.

Il settore alimentare sarà vulnerabile agli impatti negativi sulla forza lavoro derivanti dalla diffusione di COVID-19 (lavoratori malati o isolati) e dovrà affrontare costi di produzione e distribuzione aggiuntivi a causa delle misure di salute e sicurezza introdotte per ridurre l'esposizione della forza lavoro (*COVID-19*, 2020).

L'agricoltura è un settore che tipicamente assume un gran numero di lavoratori part-time o stagionali, e il virus causa chiaramente una scarsità di manodopera agricola. Inoltre, una quantità significativa di tale manodopera è costituita da lavoratori migranti provenienti da paesi lontani che non possono essere sostituiti a breve termine.

Visto che il virus limita il libero passaggio di lavoratori, gli agricoltori sono anche preoccupati di non essere in grado di assumere una quantità sufficiente di manodopera per la raccolta delle colture attuali e l'impossibilità di piantare per la nuova stagione (Hossain, 2020).

Con le restrizioni imposte per combattere la diffusione, l'impossibilità per questi lavoratori di accedere ai campi agricoli, applicare i fertilizzanti, irrigare i campi, controllare le erbe infestanti ha comportato ingenti perdite di cibo nel primo periodo, successivamente grazie a dei piani studiati per tutelare la produzione il lavoro è ripartito regolarmente.

Il bisogno di soddisfare il distanziamento sociale ha creato nell'imballaggio e nella suddivisione di frutta e verdura, oltre all'assenteismo, un aumento dei costi e ridotto la

capacità produttiva nonostante ci sia un aumento della domanda dei consumatori nei supermercati.

I timori per la carenza di manodopera e la sicurezza alimentare intensificheranno gli sforzi per utilizzare l'automazione, dove è possibile, lungo il sistema di produzione alimentare per garantire l'approvvigionamento (Henry, 2020).

Sebbene non sia emersa una carenza di cibo è importante permettere la circolazione della manodopera stagionale e migrante.

Per quanto riguarda la pesca e l'acquacoltura selvaggia, l'incapacità dei pescherecci di lavorare, a causa del crollo del mercato nei primi mesi di pandemia, della forza lavoro limitata, della chiusura delle frontiere, così come delle misure sanitarie, può creare un effetto domino sull'offerta di prodotti ittici e causare cambiamenti significativi del mercato, perturbando i prezzi (FAO 2020).

All'interno dell'Unione Europea sono stati incoraggiati i paesi membri a considerare critici tutti i lavoratori nella produzione di frutta e verdura (Laborde et al., 2020).

Bisognerà studiare come gestire questi rischi e cambiamenti nel modo in cui gli alimenti sono trattati e distribuiti.

Il settore alimentare sarà vulnerabile agli impatti negativi sulla forza lavoro derivanti dalla diffusione di COVID-19 e dovrà affrontare costi aggiuntivi a causa delle misure di salute e sicurezza introdotte per ridurre l'esposizione della loro forza lavoro.

Gli impianti con lavoratori che lavorano fianco a fianco lungo le linee di produzione potrebbero avere bisogno di linee più lente con meno lavoratori o di installare separatori tra i lavoratori o suddividere su più turni per mantenere la produttività degli impianti.

Infine, possono verificarsi interruzioni se i lavoratori ritengono che i protocolli di protezione non siano sufficienti e si rifiutano di lavorare.

In Argentina ad esempio il 21 aprile un operaio è morto in un impianto di confezionamento della carne ed è stato sufficiente a far sì che il resto dei suoi colleghi si rifiutasse di andare a lavorare. Inoltre, hanno organizzato proteste per le condizioni di sicurezza che violano la quarantena (Villulla, 2020).

I lavoratori devono essere dotati di dispositivi di protezione personale e se necessario sottoposti a test per il Covid-19.

Bisogna ridurre al minimo i rischi di infezione per i lavoratori e mantenere gli alimenti sicuri per i consumatori, seguendo le linee guida dell'OMS e della FAO.

La domanda di cibo è diminuita a causa dell'incertezza e della riduzione della capacità di spesa delle persone, anche se questa diminuzione è ancora lieve; la situazione potrebbe peggiorare se la pandemia dovesse protrarsi a lungo, a causa della riduzione del reddito e della perdita di posti di lavoro.

Nei paesi sviluppati, lo shock macroeconomico sulla domanda dei consumatori e sull'occupazione ridurrà solo leggermente la domanda complessiva di prodotti alimentari, ma si prevede che avrà un impatto più forte sulla domanda di prodotti a più alto valore e di quelli con più servizi aggiuntivi (*COVID-19*, 2020).

Il 31 marzo 2020, mentre il mondo lottava contro la pandemia COVID-19, la FAO, l'OMS e l'Organizzazione Mondiale del Commercio (OMC) hanno dichiarato che l'incertezza sulla disponibilità di cibo potrebbe innescare un'ondata di restrizioni alle esportazioni.

Le restrizioni messe in piedi un po' ovunque nel mondo per fronteggiare la pandemia di Covid-19 hanno impedito anche il libero commercio internazionale e non solo il movimento delle persone.

Secondo i dati resi noti dall'agenzia europea di statistica sia le esportazioni che le importazioni dell'Ue sono andate a picco da marzo 2019 a marzo 2020 (Figura 2.17

Esportazioni ed Importazioni a livello monetario; Figura 2.18 Esportazioni ed Importazioni a livello di bene).

Il commercio dell'UE dopo l'epidemia *(valori in miliardi di euro, destagionalizzati)*

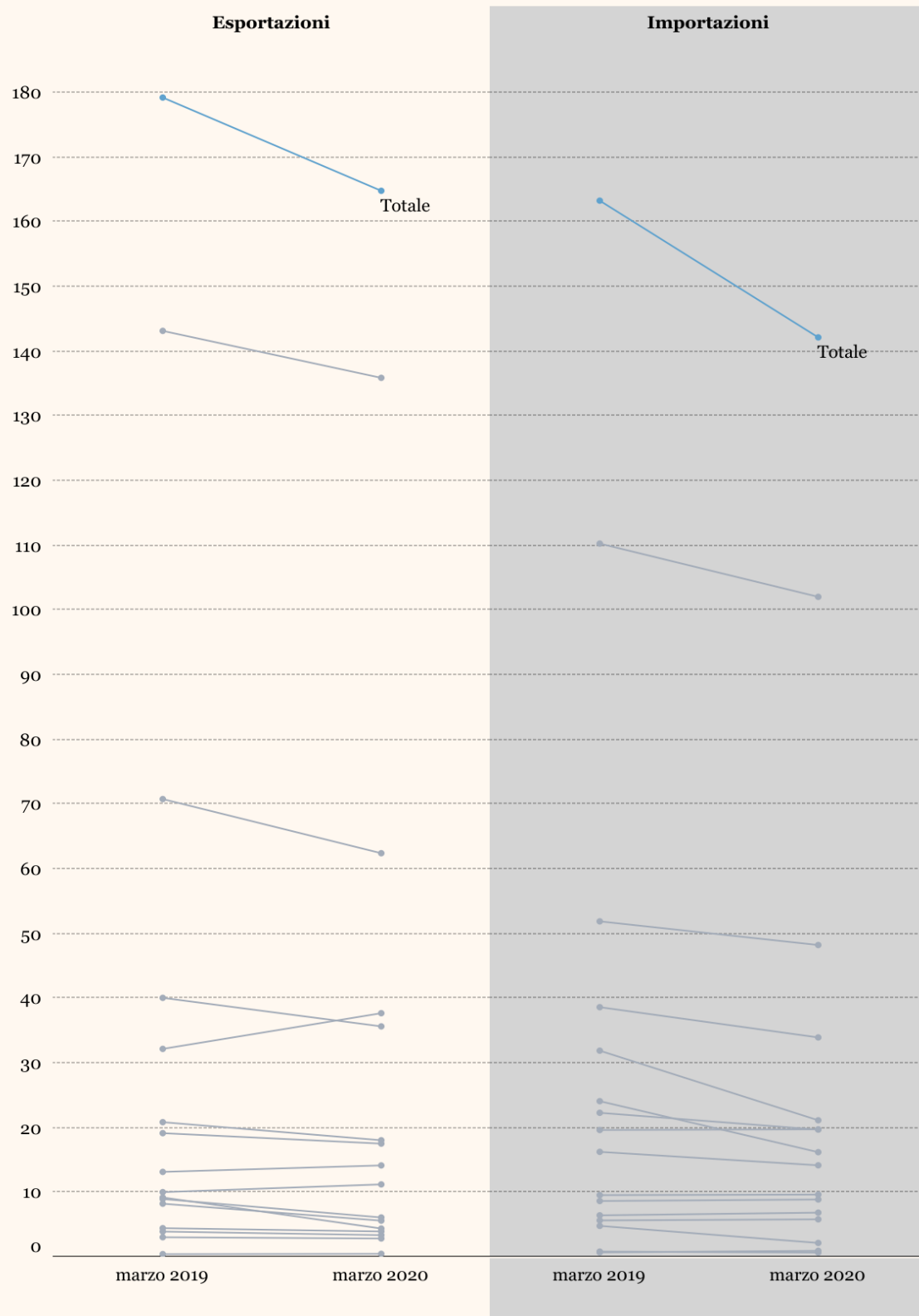


Figura 2.17 Esportazioni ed Importazioni a livello monetario

Il commercio dell'UE dopo l'epidemia *(valori in miliardi di euro, per tipo di bene, destagionalizzati)*

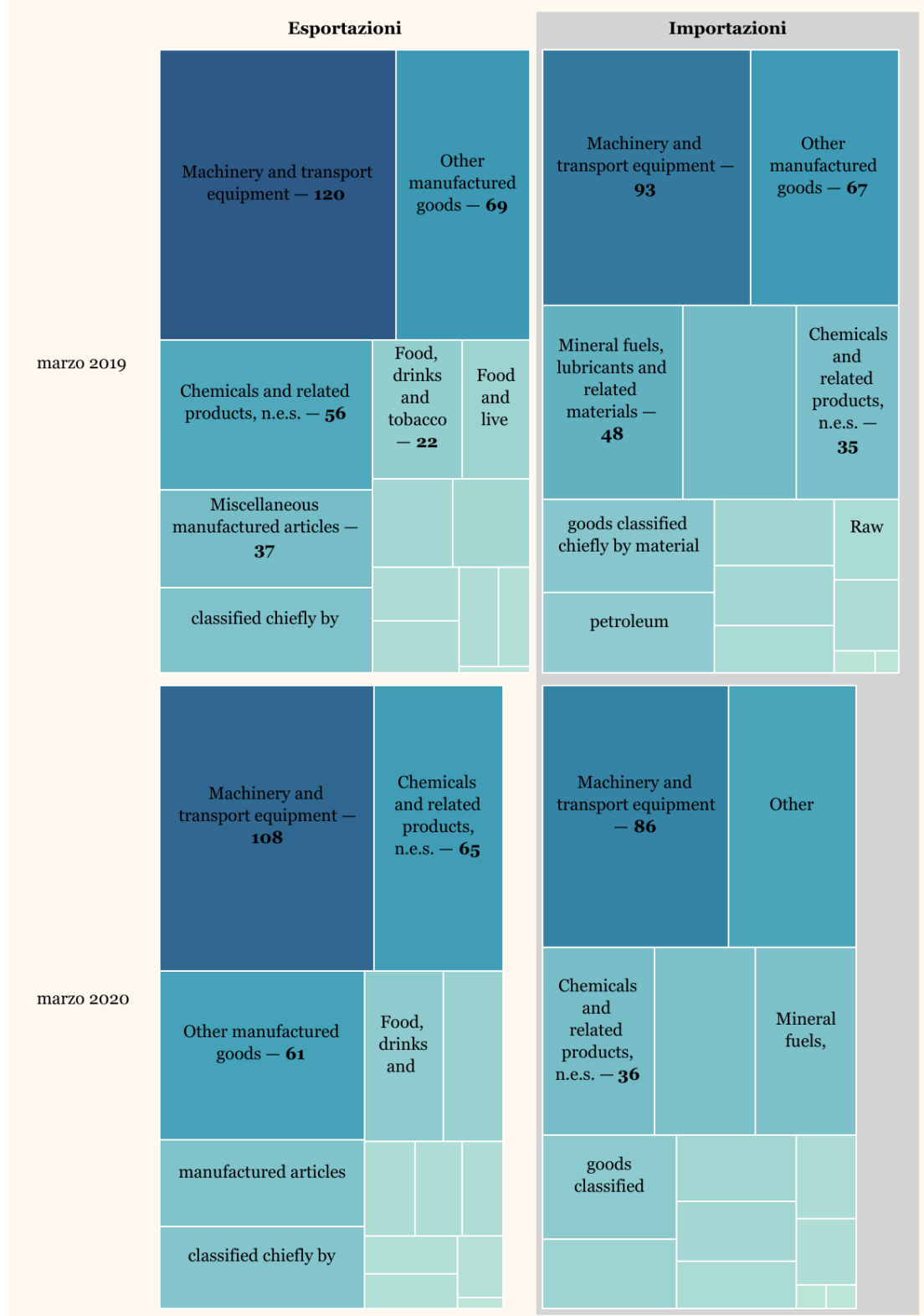


Figura 2.18 Esportazioni ed Importazioni a livello di bene

La chiusura da parte di alcuni paesi delle frontiere nel timore di una diminuzione delle forniture interne come avvenuto in Kazakistan ad esempio, può seriamente aggravare gli attuali problemi di approvvigionamento più che la pandemia stessa.

Anche altri paesi come Russia, Vietnam e India hanno messo delle restrizioni e rispetto ai prodotti di cui sono leader, come il riso per l'India, e ciò ha una grande influenza sui prezzi di mercato (Barichello, 2020)

I problemi alle importazioni e alle esportazioni non nascono solamente dalle chiusure delle frontiere del commercio ma anche dalle quarantene, ad esempio in Cina lo scarico delle navi è stato ritardato a causa di una quarantena di 14 giorni sulle navi in arrivo. Questo ha comportato una scarsità di container in Nord America e in Europa, che ha creato un rallentamento nelle esportazioni e nelle importazioni (Larue, 2020).

Considerando che le esportazioni stesse richiedono importazioni significative di attrezzature, beni intermedi, know-how e servizi finanziari si crea un effetto a catena (*The Covid-19 Shock to Developing Countries: Towards a "Whatever It Takes" Programme for the Two-Thirds of the World's Population Being Left behind*, 2020).

Il primo blocco imposto in Cina a febbraio ha dimostrato la dipendenza dell'economia mondiale dalla produzione cinese infatti si è verificata la carenza di forniture relative ai metalli, ai tessili, alla plastica, alle parti di automobili, all'elettronica, alla medicina di cui la Cina è il principale esportatore mondiale (Dente & Hashimoto, 2020).

Con il drastico calo dei redditi in alcuni Paesi in via di sviluppo, tuttavia, i governi potrebbero essere tentati di limitare le esportazioni di generi alimentari per abbassare i prezzi interni nel tentativo di aiutare i consumatori poveri (Kerr, 2020).

I Paesi che dipendono fortemente dalle esportazioni di materie prime, alimenti, combustibili sono e saranno colpiti dalla significativa riduzione della domanda dei Paesi

sviluppati, prendiamo l'esempio dei paesi africani che non potevano ad inizio crisi esportare petrolio e cotone, quindi le loro entrate erano diminuite vertiginosamente. Inoltre, è stato più difficile per le piccole isole e territori perché il turismo, la loro principale fonte di reddito, è stato chiuso per un periodo e successivamente rallentato, fino a quando non verrà trovato un vaccino o un trattamento.

Poi, preoccupati da tutte le incertezze legate all'approvvigionamento alimentare, alcuni paesi hanno limitato le esportazioni alimentari, rendendo la situazione ancora più difficile.

L'esperienza con le crisi del passato (in particolare la crisi dei prezzi alimentari del 2007-8) fornisce indicazioni su alcune azioni che i governi possono intraprendere per mitigare l'impatto di COVID-19 sul sistema alimentare.

Garantire la trasparenza del mercato attraverso la fornitura di informazioni di mercato tempestive insegnata della crisi dei prezzi alimentari del 2007/08, ciò può tenere calmi sia gli acquirenti che i venditori, può tenere sotto controllo i rapporti commerciali tra i vari paesi.

Le restrizioni alle esportazioni aumentano l'instabilità dei mercati globali e compromettono l'offerta, in particolare per i Paesi più esposti alle fluttuazioni dei prezzi, rappresentano una minaccia significativa per la sicurezza alimentare, riducendo la disponibilità di cibo, che può portare a un aumento significativo della denutrizione in caso di crisi economica.

Agricultural Market Information System (AMIS) è una piattaforma per migliorare la trasparenza del mercato alimentare e la risposta politica per la sicurezza alimentare tra i vari paesi.

È stato lanciato nel 2011 dai ministri dell'Agricoltura del G20 a seguito dell'aumento dei prezzi alimentari a livello mondiale nel 2007/08 e nel 2010.

Riunendo i principali paesi commerciali di materie prime agricole, AMIS valuta le forniture alimentari globali (concentrandosi su grano, mais, riso e soia) e fornisce una piattaforma per coordinare l'azione politica in tempi di incertezza del mercato.

Entro il 6 luglio, 21 paesi hanno introdotto restrizioni alle esportazioni di alimenti commercializzati a livello globale.

Successivamente la maggior parte delle restrizioni è stata eliminata, e all'inizio di luglio solo due paesi hanno continuato a imporre queste misure, su una quota molto piccola del commercio (Laborde et al., 2020).

La preoccupazione rimanente è l'eventuale interruzione della fornitura di cibo da parte di trasformatori e distributori ai negozi di alimentari al dettaglio.

La distribuzione di input, il raccolto, l'approvvigionamento, il trasporto, la commercializzazione, la trasformazione dei prodotti agricoli, anche la carenza di fertilizzanti, di prodotti chimici per la protezione delle piante, di medicinali veterinari e di altri fattori di produzione potrebbe influire sulla produzione agricola.

Sebbene le attività agricole abbiano subito un rallentamento all'inizio della pandemia COVID-19, gli agricoltori hanno continuato a coltivare, lavorare e distribuire prodotti agro-alimentari rispettando il distanziamento sociale e le altre norme antidiffusione.

La chiusura dei ristoranti e dei fornitori di servizi alimentari nelle scuole, negli alberghi e nelle imprese di catering ha ridotto il mercato di alcuni prodotti di base, alcune di queste perdite sono state compensate dall'aumento della domanda proveniente dai supermercati.

La domanda si è spostata dagli articoli di valore più elevato verso i prodotti di base e gli alimenti pronti per il consumo o che possono essere conservati.

Il settore alimentare è stato messo sotto pressione a causa del panico della gente che ha comprato scorte di cibo non necessarie.

Nel timore di rimanere chiusi in casa per un periodo più lungo, la popolazione ha iniziato ad acquistare enormi scorte di alimenti durevoli, all'inizio dello scoppio del coronavirus, causando così difficoltà ai supermercati che si sono ritrovati con scaffali vuoti.

Tra gli alimenti e i prodotti alimentari più presi di mira vi sono fagioli, riso, latte congelato, pane, uova, cibo secco, frutta secca e cibo in scatola, oltre a vari alimenti preparati e trasformati.

È diminuita anche la qualità nutrizionale legata ai grassi animali presenti negli alimenti trasformati, snack, pasticcini e dolci, il cui consumo è aumentato durante le prime settimane di blocco (Aldaco et al., 2020).

Si sta passando da diete tradizionali diverse e ricche a diete altamente elaborate, ricche di energia e povere di microelementi (Altieri & Nicholls, 2020).

Infatti le famiglie vista la situazione si sono trovate ad affrontare un accesso alimentare incerto passando da alimenti deperibili e nutrienti ad alimenti di base e prodotti trasformati con data di scadenza più lontana ma con un valore micronutriente inferiore (Savary et al., 2020).

I consumatori riducono l'assunzione di alimenti che non sono facili da conservare, trasportare, distribuire e lavorare (Zhang et al., 2020).

Il panic-buying ha portato ad un aumento di 1 miliardo di sterline del valore del cibo nelle case del Regno Unito.

I cambiamenti nelle abitudini alimentari, causati dal cambio routine e dallo stress psicologico dovuto all'isolamento, hanno comportato un maggior spreco di cibo (Figura 2.19 Sicurezza alimentare prima e durante il Covid-19).

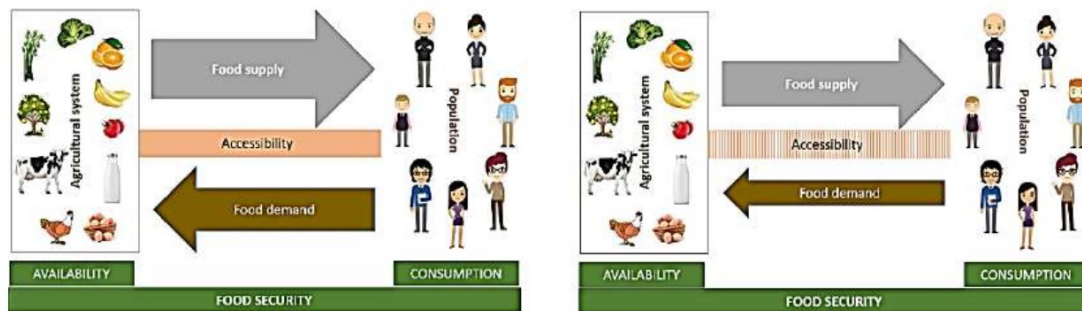


Figura 2.19 Sicurezza alimentare prima e durante il Covid-19

Durante questo periodo è aumentata considerevolmente la consegna online di prodotti alimentari.

Infatti nelle stesse settimane rispetto al 2019 hanno mostrato un aumento degli acquisti di cibo online dell'84,4%, 843,9% e 101,3%.

Per appiattare la curva di diffusione del sono state prese misure molto pesanti e mirate, chiudendo molte parti del settore dei servizi, del settore alberghiero e della ristorazione, del turismo, dell'industria manifatturiera e della maggior parte del settore del commercio al dettaglio.

Molte aziende agricole che forniscono prodotti alle imprese di ristorazione hanno visto i loro ordini scomparire durante la notte e non possono permettersi di pagare la manodopera, il raccolto e i costi di immagazzinamento per alimenti senza acquirente (McDonald & Holtz, 2020).

La graduale chiusura del Ho.Re.Ca. che sta per Hotel/Ristorante/Cafè, rappresenta il settore della ristorazione privata e pubblica non solo a livello nazionale ma anche internazionale, ha bloccato il principale canale in cui i prodotti agroalimentari "Made in Italy" venivano esportati.

Visto che i governi hanno richiesto ai ristoranti e ai bar di non utilizzare più il servizio al tavolo per i loro clienti hanno creato diverse opzioni di ritiro e consegna a domicilio nel tentativo di rimanere in attività.

Le attività che già conoscevano gli strumenti digitali o l'elevata diversificazione dei fornitori e dei clienti sono state meno impattate dalla crisi economica causata dall'epidemia di COVID-19 e hanno risposto per un 80% della domanda di cibo online.

La preoccupazione principale è se la modalità più sicura di acquisto di cibo sia la spesa attenta, il take-away o la home delivery visto che non vi è alcuna prova che COVID-19 sia di origine alimentare.

In alcuni paesi la riduzione dei trasporti degli alimenti ai punti vendita al dettaglio ha portato a carenze temporanee, al panico dei consumatori e all'imposizione di limiti di acquisto per i principali prodotti alimentari, ad esempio, due sacchi di riso e 30 uova a persona.

I vari paesi si sono impegnati per mantenere efficienti le catene di approvvigionamento, per rallentare il panico degli acquisti e moderare i cambiamenti nelle abitudini di consumo.

La chiusura delle scuole e la perdita dei pasti scolastici gratuiti ha lasciato molti bambini già svantaggiati a dover affrontare una grave insicurezza alimentare (Shanks et al., 2020).

La paura del contagio si è trasformata, dopo gli acquisti di panico all'inizio dell'epidemia, in comportamenti di acquisto di cibo più distanziati nel tempo.

Da un lato i servizi di ristorazione sono stati chiusi quindi è diminuito il consumo di cibo in questi luoghi mentre dall'altro la cucina casalinga è aumentata notevolmente sia durante l'isolamento ma anche successivamente visto che non tutti sono voluti tornare nei ristoranti per precauzione.

I produttori stanno adeguando la produzione e la distribuzione, per esempio, per passare dalla produzione di articoli sfusi per il servizio alimentare a confezioni più piccole per uso domestico.

C'è anche la necessità di adattare e consegnare il cibo attraverso diversi canali (per esempio, attraverso i supermercati o la consegna diretta a domicilio, in contrapposizione ai mercati aperti o diretti ai ristoranti e alle imprese di catering).

Questo sarà particolarmente impegnativo per gli agricoltori più piccoli e specializzati - che hanno più probabilità di affidarsi ai mercati aperti, ai ristoranti e alla ristorazione - e che potrebbero avere difficoltà a individuare nuovi punti vendita e nuovi acquirenti (*COVID-19, 2020*).

In Italia durante il secondo mese di blocco c'è stato un aumento significativo del 160% in più della domanda di consegne a domicilio con un limite di crescita imposto dalla capacità di soddisfarla, un cambiamento nelle preferenze di spesa da parte dei consumatori che sono passati da prodotti stoccabili a ingredienti primari come uova, farina, olio, mozzarella, ecc.

Cucinare a casa un modo per "mangiare bene" ma anche per passare del tempo con la famiglia, è ripreso il consumo di vino che durante i primi periodi era diminuito.

Le catene di approvvigionamento alimentare collegano produttori e consumatori di tutto il mondo solitamente con consegne just in time. COVID-19 ha interrotto periodicamente queste catene.

La pandemia e le misure per affrontarla hanno creato nuove sfide significative per i sistemi di trasporto.

L'impatto della circolazione transfrontaliera limitata al traffico essenziale ha creato nuove norme di trasporto che hanno creato lunghe code di camion alle frontiere, danneggiando

in particolare il commercio di frutta e verdura, ritardando tutti gli scambi commerciali(Barichello, 2020).

Le esigenze di distanziamento sociale hanno ridotto il numero di ispettori per l'importazione e l'esportazione alle frontiere, aumentando il tempo necessario per lo sdoganamento.

Il trasporto aereo internazionale è stato molto perturbato e l'aumento del prezzo delle merci internazionali a causa dei ridotti volumi commerciali, hanno causato inizialmente notevoli problemi per l'esportazione di prodotti alimentari deperibili di maggior valore, tra cui frutti di mare, frutta e verdura.

Ci sono rapporti che, a seguito dei divieti di viaggio, i costi del trasporto aereo sono aumentati di circa il 30% tra la Cina e il Nord America e di oltre il 60% su alcune importanti rotte Europa-Nord America).

L'incremento dei costi è dovuto all'allungamento dei tempi di trasporto causati dai cambiamenti negli orari delle compagnie di navigazione per rispettare le norme anti-coronavirus.

Saranno presenti anche sfide nell'accesso ai mercati per vendere i loro prodotti o acquistare fattori di produzione essenziali come i fertilizzanti, o lottare a causa dell'aumento dei prezzi dei prodotti alimentari e del limitato potere d'acquisto.

Ritardi nei trasporti o cancellazioni possono ostacolare la fornitura e l'applicazione tempestiva dei fattori di produzione agricoli di cui molti paesi sono dipendenti, come pesticidi e fertilizzanti (Brewin, 2020).

Molti paesi importano sementi per garantire sementi sicure e di alta qualità. Senza il sostegno internazionale o forti politiche interne, i Paesi si trovano di fronte a barriere che

ostacolano l'ottenimento dei necessari input agricoli necessari per sostenere la produttività agricola e la sicurezza alimentare.

Nei paesi già colpiti da altre crisi, le indagini sul campo della FAO in corso indicano che i piccoli produttori stanno affrontando sfide sempre maggiori per accedere ai fattori di produzione - come le sementi e i fertilizzanti - a causa dell'aumento dei prezzi di questi fattori di produzione, della forte riduzione dei redditi delle famiglie e/o della mancanza di disponibilità di questi fattori di produzione sui mercati.

I governi dovrebbero accordarsi con gli attori del mercato garantendo il corretto funzionamento dei mercati dei fattori di produzione agricoli soprattutto per quanto riguarda i fattori di produzione necessari per la semina e il raccolto.

Come evidenziato dalla FAO (Food and Agriculture Organization) l'offerta di cibo è stata stabile ma ci sono state interruzioni nelle catene di approvvigionamento, in particolare per le materie prime come frutta, verdura, carne, pesce, latte, ecc. a causa delle restrizioni riguardante gli spostamenti, dall'avversione da parte dei lavoratori, possono impedire agli agricoltori di coltivare e alle aziende di trasformazione alimentare di svolgere regolarmente il loro lavoro (<http://www.fao.org/2019-ncov/q-and-a/impact-on-food-and-agriculture/en/>, s.d.).

Uno degli obiettivi della FAO è quello di assicurare che le catene di valore alimentare non vengano interrotte e continuino a funzionare (Siche, 2020).

Nonostante le restrizioni che i governi hanno imposto alla mobilità della manodopera nei sistemi agricoli, anche se con alcuni problemi, l'approvvigionamento dei beni di prima necessità è normalmente assicurato. La situazione è diversa quando si tratta di merci importate o esportate vista la chiusura delle frontiere, il commercio internazionale è stato interrotto temporaneamente fino a che non è stato definito un protocollo di sicurezza per

combattere la diffusione del virus che ha riportato il commercio alla stabilità, una volta riaperto a causa del distanziamento sociale c'è stato una riduzione del personale che ha comportato un aumento del tempo di sdoganamento.

La chiusura dei ristoranti, delle mense scolastiche, la riduzione del turismo e la ridotta spesa di generi alimentari ripercuotono sui produttori e sui fornitori dei settori dell'agricoltura, della pesca ecc.

Le imprese lungo la catena alimentare si stanno adattando ai cambiamenti della domanda, apportando modifiche alle linee di produzione e aumentando la loro capacità di gestire scorte più grandi, passando a piattaforme on-line e alla consegna diretta alle famiglie e assumendo personale temporaneo (*COVID-19, 2020*).

Guardando la situazione in Cina si vede come è aumentata la domanda online nel settore alimentare a causa della quarantena (*Siche, 2020*).

La sicurezza alimentare consiste di due elementi chiave, la capacità economica delle persone di potersi comprare cibo, il secondo si intende se le persone sono in grado di trovare cibo disponibile. La pandemia COVID-19 può causare una crisi alimentare nei Paesi in via di sviluppo creando problemi all'accessibilità sia economica che fisica.

Il COVID-19 rappresenta una seria minaccia alla sicurezza alimentare e ai mezzi di sussistenza nei Paesi più poveri dove vi è una minore resistenza ad uno shock macroeconomico.

Secondo un'analisi della FAO (24 aprile), in assenza di politiche tempestive ed efficaci, è probabile che agli 820 milioni di persone in tutto il mondo che soffrono la fame (dati del 2018), altri milioni di persone si uniscano a causa del COVID-19, il numero è variabile a seconda della gravità delle condizioni economiche. Si rischia una crisi alimentare con possibili conseguenze gravi nel lungo periodo (*Siche, 2020*).

Le persone più colpite da questa vicenda saranno quelle che soffrono di fame cronica e non si nutrono abbastanza per avere una vita normale, queste persone non possono permettersi un'interruzione dell'approvvigionamento perché il virus in questi posti con poco cibo e sistemi sanitari deboli potrebbe avere gravi conseguenze.

Un'altra categoria colpita sono i piccoli agricoltori ai quali sarà impedito di lavorare e accedere ai mercati per vendere i loro raccolti ed acquistare le sementi o altri fattori di produzione necessari.

Infine, non per importanza, ci sono quei bambini provenienti da famiglie con basso reddito che vivono grazie al cibo proveniente dai programmi sociali, se questa crisi interrompe questi programmi potrebbe fare grossi danni alla sicurezza alimentare di questi bambini.

Questo nuovo coronavirus ha colpito in un momento in cui la fame o la denutrizione continuano a crescere infatti secondo l'ONU altri milioni di persone potrebbero soffrire la fame nel 2020 a causa della recessione economica innescata dalla pandemia, in aggiunta alle 690 milioni di persone che soffrono la fame adesso (FAO,2020).

Guardando le quarantene e il panico durante l'epidemia del virus Ebola in Sierra Leone (2014-2016), hanno portato ad un picco di fame e malnutrizione.

La situazione peggiora con il progredire della malattia, rendendo sempre più severe le restrizioni di movimento, causando carenze di manodopera per il raccolto, o difficoltà per gli agricoltori a portare i loro prodotti sul mercato.

Nei Paesi in via di sviluppo, in particolare in quelli già colpiti da conflitti o crisi umanitarie, COVID-19 avrà probabilmente un impatto molto più grave sui mezzi di sussistenza e sulla sicurezza alimentare.

L'esperienza dell'Ebola fornisce la prova di come i mezzi di sussistenza possano essere decimati, poiché la paura del contagio e le restrizioni di movimento hanno impedito ad alcuni agricoltori di produrre, incidendo sia sulla produzione di denaro che su quella di colture alimentari, perturbando le catene di approvvigionamento agricolo e causando un'acuta carenza di manodopera agricola nella regione.

L'epidemia di Ebola ha avuto anche un forte effetto negativo sul potere d'acquisto delle famiglie più vulnerabili e, di conseguenza, sul loro accesso al cibo.

La preoccupazione va alle popolazioni vulnerabili che non possono permettersi il cibo.

Il governo del Regno Unito ad esempio ha fornito ad alcune popolazioni cibo e pasti gratuiti da raccogliere e portare a casa. Queste popolazioni comprendono gli anziani che non hanno una rete di sostegno e i bambini in età scolare delle famiglie a basso reddito e le altre categorie a rischio (Figura 2.20 Gruppi vulnerabili).

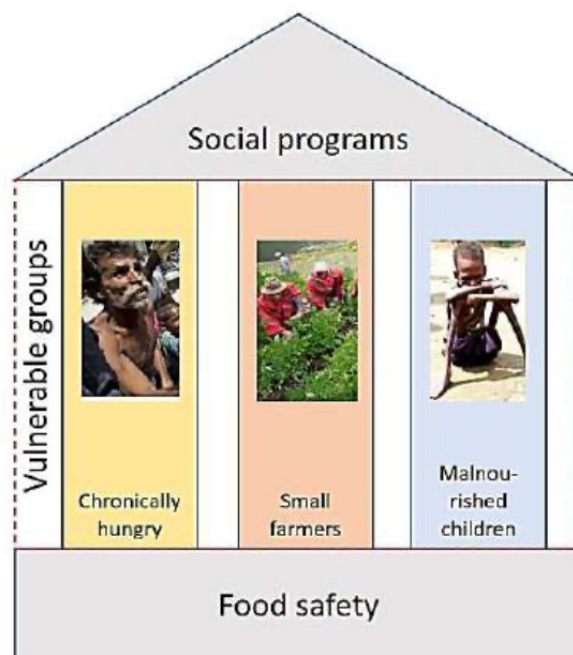


Figura 2.20 Gruppi vulnerabili

Anche nei Paesi africani che hanno fatto finora grande affidamento sulle importazioni per il loro fabbisogno alimentare durante questa epidemia hanno avuto una maggior insicurezza alimentare.

Per evitare una crisi alimentare ci si è concentrati nella protezione dei più vulnerabili, mantenere in vita le catene di approvvigionamento alimentare globale, mitigare gli impatti della pandemia in tutto il sistema alimentare, proteggere e persino aumentare la produzione alimentare il più possibile, e guardare oltre la pandemia, ricostruendo sistemi alimentari migliori e più resistenti (Figura 2.21 Impatti causati dall'uomo, dall'economia, da entrambe le cause, altri motivi).

	Short-term (0 - 3 mo)	Medium-term (3 - 12 mo)	Long-term (1 year - more)
Primary production	<p>Shortage of agricultural labour</p> <p>Reduced farmers' income</p> <p>Harvests foregone</p>	<p>Disrupted input supply chains</p> <p>Disrupted seed systems</p> <p>Sub-optimal soil preparation, crop establishment</p> <p>Self-consumption of seeds</p> <p>Constraints on migrant seasonal labour</p>	<p>Build-up of weed seedbanks in soils</p> <p>Disappearance of low-tech farms</p> <p>Long-term weakening of agricultural systems</p>
Stability of production	<p>Disrupted field operations</p> <p>Constraints on migrant seasonal labour</p> <p>Disruption of supply chains</p>		<p>Unreliable, less efficient supply chains</p>
Food reserves - Stockpiles	<p>Inflating national stockpiles</p> <p>Constraints on food exports</p>	<p>Blockages of global, regional food flows</p> <p>Increasingly localised food systems</p>	
Physical access to food	<p>Shortage of labour in supply chains, retail</p> <p>Constraints on long-distance food transport</p> <p>Unstable availability of perishable foods</p>	<p>Closing of shops, retail</p> <p>Increasing food waste</p>	<p>Durable weakening of collective physical infrastructures</p>
Economic access to food	<p>Reduced workers' income</p> <p>Most nutritious food more expensive</p> <p>Speculation on food commodities</p> <p>Drop in worker's purchasing power</p>	<p>Increasing food prices, spikes in food prices</p>	<p>Political instability food riots</p>
Diets	<p>Schools, workplace restaurants closed</p> <p>Worsening of diets of the poor, more vulnerable</p> <p>Change in diets, away from perishable nutritious food</p>	<p>Gender impact on women driven horticulture</p> <p>Increasing vulnerability of the poor, more vulnerable to disease</p>	<p>Long-term consequences of poor diets on children, women</p>

Figura 2.21 Impatti causati dall'uomo, dall'economia, da entrambe le cause, altri motivi. Gli impatti che sono direttamente causati da malattie umane sono indicati in rosso, se hanno principalmente origini economiche sono indicati in blu, quelli che hanno combinato malattie umane ed economiche o altre cause sono indicati in nero.

In Cina ad esempio, la produzione di pesticidi è diminuita notevolmente ed è ripresa solo dopo che gli impianti di produzione sono stati riaperti post dell'epidemia.

La scarsa disponibilità e/o i prezzi elevati dei pesticidi potrebbero pesare sulle rese e sulla produzione agricola nel 2020 e nel 2021, in particolare nei Paesi in via di sviluppo (*COVID-19, 2020*).

La FAO è particolarmente preoccupata per l'impatto del coronavirus sulle popolazioni già alle prese con la fame o altre crisi come l'epidemia di locuste nel Corno d'Africa, così come i paesi che dipendono fortemente dalle importazioni di cibo e i paesi che dipendono dalle esportazioni primarie come il petrolio.

I paesi che dipendono fortemente dalle esportazioni cibo, materie prime, combustibili fossili sono e saranno colpiti dalla significativa riduzione della domanda, per esempio l'Africa non può esportare i propri prodotti, petrolio e cotone, quindi le loro entrate andranno incontro ad una diminuzione.

In combinazione, questi effetti stanno mettendo a dura prova i redditi agricoli, i redditi delle famiglie al di fuori dall'azienda, se il livello di disoccupazione rimane elevato o la riduzione delle ore lavorative rimane tale per molti mesi a venire, finirà per esercitare un decremento sui salari (*Larue, 2020*).

Infatti le migliaia di lavoratori in tutto il mondo che sono stati licenziati o sono stati messi in congedo temporaneo e non retribuito avranno una minor capacità di pagare l'affitto, i mutui e le varie spese domestiche compreso l'acquisto di beni alimentari.

Per questo la domanda di cibo è diminuita a causa della riduzione della capacità di spesa della popolazione, anche se in maniera (*Siche, 2020*).

Durante i primi sei mesi del 2020 la produzione, i trasporti e i consumi hanno subito un forte calo, colpendo il reddito delle famiglie.

Lo scenario peggiore sarebbe quello di una perdita di reddito e conseguente disoccupazione indotta dalle pandemie che contrarrà ulteriormente la domanda trasformando la crisi sanitaria in una crisi economica che porta all'obsolescenza dei beni capitali e al degrado delle scorte materiali (Dente & Hashimoto, 2020).

Con la perturbazione dei redditi, la domanda diminuirà ulteriormente colpendo in particolar modo l'acquisto di beni durevoli o più costosi infatti se i redditi rimangono bassi per un periodo considerevole i consumatori avranno dei budget sempre più ridotti. Le famiglie più povere spendono circa il 70% del loro reddito in cibo e hanno un accesso limitato al mercato finanziario, rendendo la loro sicurezza alimentare particolarmente vulnerabile agli shock del reddito.

Le famiglie con basso reddito spendono quasi il 50% delle loro entrate in alimenti non trasformati non di base come frutta, verdura e prodotti di origine animale. Il calo dei redditi costringerà probabilmente molte famiglie povere a ridurre l'acquisto di questi alimenti non di base.

L'effetto causato dal coronavirus è paragonabile a quello di un terremoto o di un'altra catastrofe naturale, sottolineando l'importanza delle strategie di prevenzione e di riduzione del rischio delle supply chain.

Guardando la Cina si è avuta la dimostrazione che le interruzioni delle supply chain alimentari possono essere ridotte creando "green lanes" che non sono fermate dalle misure di blocco COVID-19 come il trasporto, i processi di produzione e la distribuzione di input e prodotti alimentari, così come i movimenti dei lavoratori del settore alimentare.

3. FUZZY COGNITIVE MAPS

Il metodo proposto, basato sulle Fuzzy Cognitive Map (FCM), permette ai responsabili della supply chain di valutare gli effetti, causale indiretto e totale, tra i concetti che influenzano la resilienza della catena di fornitura attraverso l'analisi dei dati tramite grafici e matrici di connessione.

Le Fuzzy Cognitive Maps vengono quindi usate per valutare la Supply Chain Resilience (SCRes) al fine di identificare quali concetti possono contenere le interruzioni e come questi concetti si condizionino tra loro ed influenzano la resilienza, che nel nostro caso rappresenta il "top event".

Le Mappe Cognitive permettono la connessione di diversi concetti, ad esempio le fonti di rischio, i fattori di disturbo, le pratiche di gestione della catena ecc.

Questo approccio viene utilizzato in questa ricerca per analizzare l'impatto del coronavirus sulle supply chain del settore agro-alimentare (from Farm to Fork) ma può essere applicato anche a diversi settori industriali e può essere d'aiuto ai manager delle aziende con il quale possono identificare le capacità e le strategie che possono incrementare la resilienza di un'azienda e di tutto il sistema.

Le mappe cognitive Fuzzy sono state introdotte da Kosko e Bart e hanno un ruolo cruciale quando dobbiamo collegare concetti multidimensionali, questo approccio può contribuire ad evidenziare l'effetto domino tra i fattori di disturbo. (Bevilacqua, Ciarapica, Marcucci, et al., 2018).

L'analisi dei concetti e delle relazioni causali tra di esse può aiutare a identificare le connessioni nascoste tra i fattori quotidiani della catena e comprendere le cause delle principali interruzioni.

Le FCM sono state utilizzate come strumenti predittivi e forniscono un modello grafico del comportamento di un sistema dinamico attraverso una rappresentazione grafica.

Nel grafico di Figura 3.1 Rappresentazione concetti e relazioni, possiamo vedere dei nodi che rappresentano i concetti (entità, stati, variabili e caratteristiche del sistema) e i collegamenti tra i concetti sono rappresentate come bordi ponderati e rappresentano le relazioni che esistono tra i concetti.

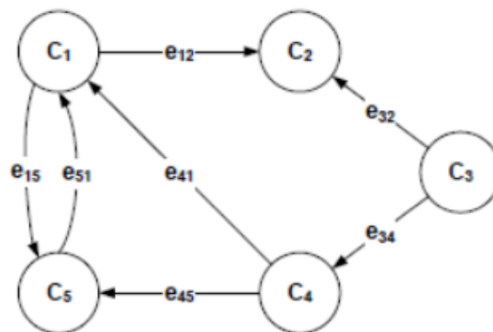


Figura 3.1 Rappresentazione concetti e relazioni

I concetti che rappresentano la causa o il modo per raggiungere un obiettivo sono situati in corrispondenza della coda della freccia e i concetti che rappresentano l'effetto o l'estremità sono in corrispondenza della punta della freccia.

Ci rappresenta un concetto mentre il peso e_{ij} di una freccia indica il livello di influenza dal concetto di causa C_i al concetto C_j ; e_{ij} può assumere un valore fuzzy entro un certo intervallo $[-1,1]$.

Un altro modo per rappresentare la FCM è la matrice di Figura 3.2 Matrice concetti/relazioni.

	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5
C_1	0	e_{12}	0	0	e_{15}
C_2	0	0	0	0	0
C_3	0	e_{32}	0	e_{34}	0
C_4	e_{41}	0	0	0	e_{45}
C_5	e_{51}	0	0	0	0

Figura 3.2 Matrice concetti/relazioni

La costruzione del grafico o della matrice FCM, l'identificazione dei concetti influenti e del loro grado di influenza richiede l'input dell'esperienza umana e della conoscenza sul sistema in analisi attraverso interviste semi-strutturate ((Eden, s.d.); (Laukkanen 1998)) o l'input da documenti e dati storici (Azelrod 1976).

Le relazioni ed i pesi tra i concetti sono definite dalle opinioni degli esperti e sono valutate attraverso valori linguistici.

Tramite il metodo di defuzzificazione del baricentro il peso linguistico complessivo viene trasformato in un peso numerico (Lin e Lee 1996).

I valori negativi, nulli e positivi di e_{ij} rappresentano i tre possibili tipi di relazioni causali tra i concetti;

- un valore di e_{ij} pari a 0 indica l'assenza di un rapporto di causalità tra i concetti C_i e C_j ;
- un valore di e_{ij} maggiore di 0 indica una causalità positiva tra i concetti C_i e C_j : un aumento/diminuzione del valore di C_i porta ad un aumento/diminuzione del valore di C_j ;
- un valore di e_{ij} minore di 0 indica una causalità negativa tra i concetti C_i e C_j : un aumento/diminuzione del valore di C_i porta ad un aumento/diminuzione del valore di C_j .

FCM fornisce lo studio di due indici che sono l'effetto indiretto IE e l'effetto totale TE.

Kosko si riferisce all'Effetto Indiretto (IE) da C_i a C_j per calcolare come la causalità C_i impatta su C_j , e all'Effetto Totale (TE) di C_i su C_j per identificare il percorso causale più rilevante che inizia da C_i e termina in C_j .

L'effetto indiretto è definito ora dall'operazione:

$$IE(C_i, C_j) = \min\{e(C_p, C_{p+1})\}$$

Il simbolo (C_p, C_{p+1}) indica il percorso o i percorsi tra i concetti C_p e C_{p+1} .

È necessario identificare una catena di concetti, dove il peso $e(C_i, C_j)$ rappresenta la forza di ogni legame di questa catena.

L'equazione sopra riportata può essere spiegata con la metafora "una catena è forte solo quanto il suo anello più debole".

Se nella catena esiste una connessione debole, non è possibile considerare la catena come una "catena resistente", ma la "forza" totale della catena è quantificata con la "forza" della connessione debole (Bevilacqua, Ciarapica, & Mazzuto, 2018)

Nel caso fosse presente più di una concatenazione tra il nodo rappresentante la causa e il nodo effetto, è utile definire l'effetto totale $TE(x,y)$.

L'effetto causale totale $TE(C_i, C_j)$ è valutato come l'effetto indiretto massimo del concetto C_i sul concetto C_j , cioè come il più difficile dei collegamenti più deboli tra i concetti i -esimo e j -esimo.

Secondo Axelrod (2015), l'effetto totale della variabile causale C_i sulla variabile effetto C_j è la somma aggregata di tutti gli effetti indiretti dei percorsi di ciascuna variabile causale associata a ciascuna variabile effetto, come mostrato nell'equazione:

$$TE(C_i, C_j) = \max\{I_k(C_i, C_j)\}$$

Quindi, i risultati dell'effetto indiretto indicano l'anello causale più debole in un percorso e l'operazione dell'effetto totale equivale a individuare il più forte degli anelli più deboli. Il peso linguistico complessivo della Figura 3.3 Determinazione COG, non viene trasformato in un peso numerico con l'utilizzo del metodo di defuzzificazione del baricentro (COG).

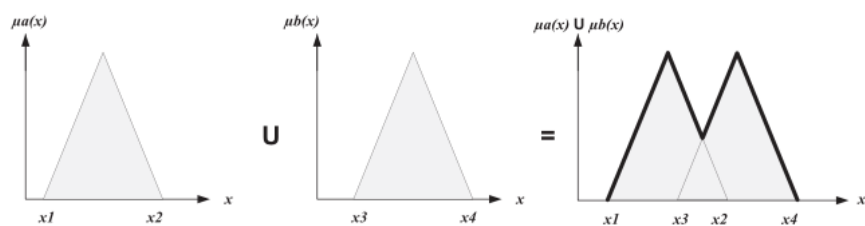


Figure 1. Example of fuzzy sets union with max(a,b) operator.

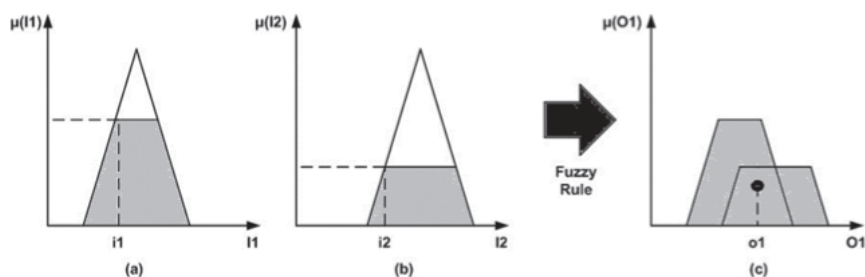


Figura 3.3 Determinazione COG

A titolo di esempio, è possibile analizzare la Figura 3.3 identificando in (a) e (b) l'ingresso 1 e 2, come risultato si ottiene il trapezio grigio per ciascuno di essi. L'applicazione di una specifica regola fuzzy definisce l'insieme fuzzy in uscita, rappresentato al punto (c), costituito dall'unione dei due ingressi fuzzificati, il punto nero rappresenta il baricentro per la forma progettata e il suo valore ascissa è il peso numerico.

La prima fase di questo lavoro è lo 'Sviluppo di un Gruppo di Modellazione Cognitiva' che mira a definire un quadro generale che può essere applicato a qualsiasi Supply Chain.

Questo gruppo solitamente è composto da esperti del settore, nel caso di questa ricerca l'analisi dei concetti è stata fatta da un laureando e dai suoi tutor accademici mentre per quanto riguarda l'assegnazione dei pesi tra i concetti e il concetto finale è stata svolta attraverso questionari sottoposti alle aziende del settore agroalimentare (Figura 3.4 Matrice fattori e relativi articoli).

FACTORS	PAPERS																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Limits on the mobility of people	x	x		x		x		x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x									
Border closures	x	x		x		x		x		x		x	x	x	x												x	x
The available workforce	x	x	x	x		x		x		x		x	x	x		x	x									x	x	x
Limit of people at work	x	x	x			x																						
Export limit	x		x		x	x		x		x					x											x	x	x
Import limit	x		x		x		x		x		x		x		x											x		
Demand variation	x	x	x	x		x	x	x		x		x	x													x	x	x
Offer variation		x	x			x		x		x		x															x	x
Reduction of consumer income	x	x	x		x				x		x	x	x	x	x											x	x	x
Increased costs of pesticides		x											x															
Increased seed costs													x															
Increased fertilizer costs												x																
Lack of pesticides		x	x																									
Lack of agricultural inputs		x	x			x		x				x															x	x
Preference for staple foods		x		x		x																					x	
Long term food preference		x		x		x																					x	x
Change eating habits		x	x	x		x		x	x				x	x													x	x
Home delivery of food	x			x		x		x	x	x																		x
Higher home consumption		x	x	x		x	x	x	x				x															x
Increased e-commerce of food				x		x		x		x																		
Relationship between farmers and markets/restaurants/sellers		x																										
Closing restaurants, hotels, bars, school canteens		x	x	x		x		x	x				x		x												x	x
Preventive and safety measures for workers		x	x	x	x		x	x	x																		x	
Food safety and prevention		x	x	x	x		x	x	x																		x	x
Safety and prevention		x	x	x	x		x	x	x																		x	x
Higher transportation cost																												
More time for forms and customs clearance		x	x																									
Transport and travel restrictions		x	x		x		x	x					x	x	x												x	x
Decrease in GDP due to covid		x																										
Oil price drop		x	x		x																						x	
Panic buying		x	x	x		x		x	x																		x	
Price variation (both > and <)		x		x	x	x	x	x	x																		x	x
Reduced distribution			x				x	x																				

<i>company capacity</i>					
<i>Reduced processing company capacity</i>	x	x	x	x	x
<i>Reduced reseller capacity</i>	x	x	x	x	

(1)(Barichello, 2020) (2)(*COVID-19*, 2020) (3)(Larue, 2020) (4)(Nicola et al., 2020) (5)(*The Covid-19 Shock to Developing Countries: Towards a “Whatever It Takes” Programme for the Two-Thirds of the World’s Population Being Left behind*, 2020) (6)(Jámbor et al., 2020) (7)(Brewin, 2020) (8)(Hossain, 2020) (9)(Aldaco et al., 2020) (10)(Siche, 2020) (11)(Pomarici & Sardone, 2020) (12)(<http://www.fao.org/2019-ncov/q-and-a/impact-on-food-and-agriculture/en/>) (13)(Henry, 2020) (14)(Altieri & Nicholls, 2020) (15)(Fontan Sers & Mughal, 2020) (16)(Dente & Hashimoto, 2020) (17)(Gray, 2020) (18)(Meine, 2020) (19)(Villulla, 2020) (20)(Kerr, 2020) (21)(Shanks et al., 2020) (22)(McDonald & Holtz, 2020) (23)(Zhang et al., 2020) (24)(Laborde et al., 2020) (25)(Seleiman et al., 2020) (26)(Savary et al., 2020) (27)(Wang et al., 2020) (28)(Barcaccia et al., 2020)

Figura 3.4 Matrice fattori e relativi articoli

Nella fase di FCM Design and Refinement, il Cognitive Modelling Group identifica i collegamenti esistenti tra i concetti trovati durante la fase di tassonomia per sviluppare le mappe cognitive, la matrice di adiacenza e la matrice dei pesi fuzzy.

La seconda fase Sviluppo di un FCM, è sviluppata per l'analisi di una specifica catena, e permette ai manager che si occupano della catena di fornitura di individuare i diversi percorsi che sono una concatenazione tra i concetti verso l'evento di interesse come la Supply Chain Resilience e di conseguenza formulano le strategie di progettazione della catena per aumentarne la resilienza.

Per prima cosa si passa all'identificazione del problema, nel nostro caso i blocchi dovuto dalla pandemia COVID-19.

Lo step successivo riguarda la Ricerca della letteratura, si esamina la letteratura esistente e si identificano tutti i fattori che influenzano la resilience del settore di interesse e si analizza l'impatto che hanno su di esso i vari fattori.

Una fase di Tassonomia è necessaria per raggruppare questi fattori.

È importante sviluppare un questionario breve e comprensibile per gli esperti che devono individuare le relazioni causali tra i concetti al momento della compilazione del questionario.

Ultima fase nominata Simulazione con FCM, necessario per ottenere un sistema informativo dove viene un input e il risultato viene opportunamente elaborato dal simulatore in modo che possa essere visualizzato ed analizzato dagli esperti (Figura 3.5 Fasi dello Sviluppo di una FCM).

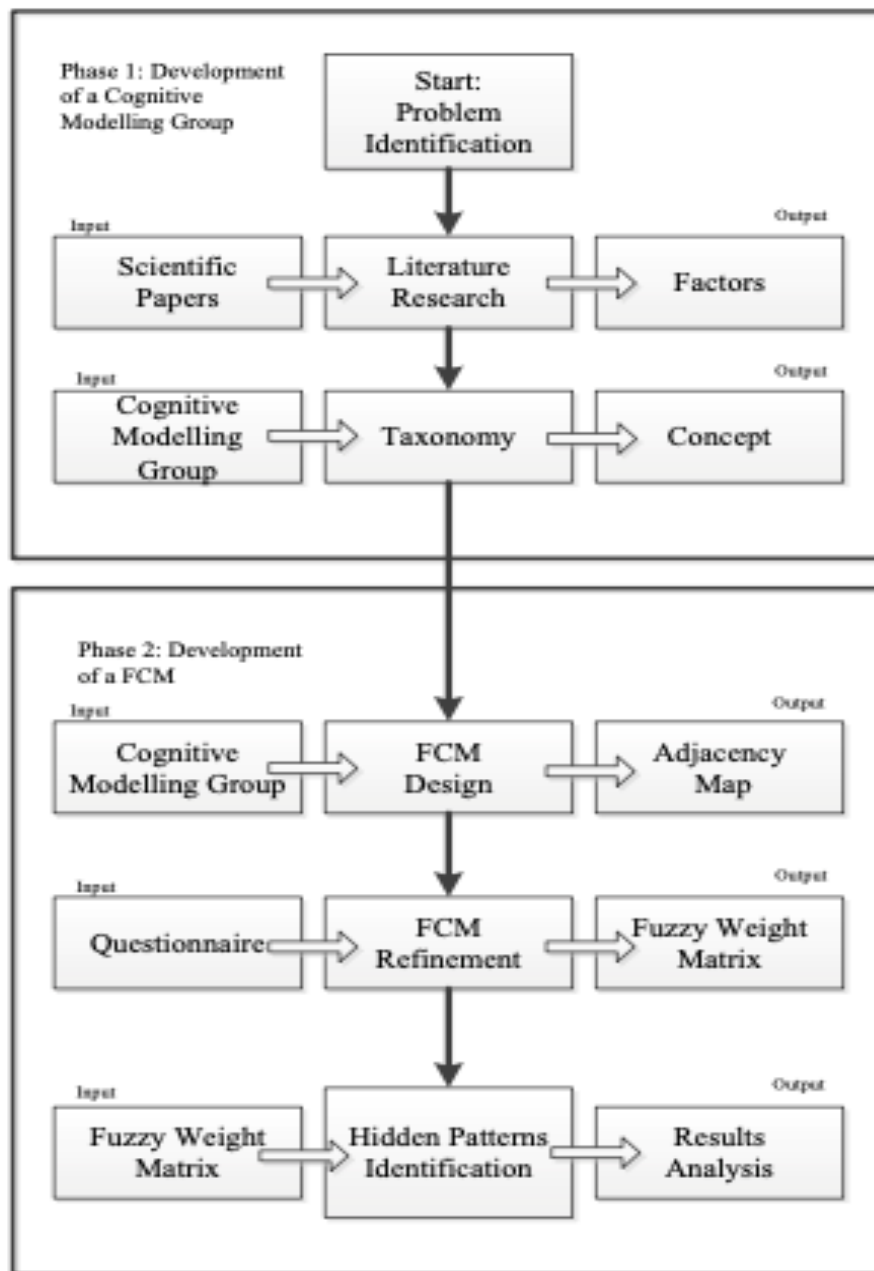


Figura 3.5 Fasi dello Sviluppo di una FCM

4. CASE STUDY

In questo lavoro si è analizzata la resilience del settore agroalimentare attraverso le Fuzzy Cognitive Maps, inizialmente molto danneggiato dalla pandemia COVID-19 ma successivamente ben tutelato attraverso norme e disposizioni di sicurezza per non incrementare la diffusione del virus e per non cadere in una insicurezza alimentare (Figura 4.1 Attori del settore agroalimentare).

Attori della catena	Sede	Descrizione
Azienda Agricola	Cartoceto	Azienda agricola marchigiana specializzata nell'enologia di qualità
Azienda Agricola	Fano	Azienda di famiglia nota per la produzione di ortaggi e verdure tipiche del fanese
Azienda Agricola	Isola del Piano	Azienda agricola specializzata nella produzione di pasta ma anche di caffè, cereali, farina, legumi, condimenti, pomodoro, riso, olio extravergine di oliva e cous cous
Azienda Agricola	Bisceglie, BA	Frantoio che produce olio extravergine di oliva, la materia prima viene da terreni vicini ed è trasformata in un prodotto che poi prende le strade del mondo
Azienda	Bologna	Azienda che produce insetticidi, erbicidi, fungicidi, concianti.
Azienda affiliata a quella sopra	/	/
Azienda affiliata a quella sopra	/	/
Azienda affiliata a quella sopra	/	/
Azienda affiliata a quella sopra	/	/
Ristorante	Fano	Ristorante localizzato nel lungomare fanese con specialità di pesce
Ristorante	Fano	Ristorante sul lungomare fanese con specialità di pesce e pizza
Forno/bar	Fano	Forno locale con servizio bar e aperitivo
Bar	Fano	Bar della periferia
Bar	Fano	Locali situati sul lungomare e nel centro storico adibiti al food e drinks.
Bar	Fano	Bar del centro storico

Figura 4.1 Attori del settore agroalimentare

Sono stati identificati i concetti più semplici per poter creare un questionario semplice ed intuitivo, senza appesantire le aziende compilatrici, accorpendo i concetti simili e eliminando i concetti superflui.

Nella seguente tabella vengono mostrati i fattori più rilevanti posti in esame (Figura 4.2 Concetti Finali).

	Concept	Description	Factors involved
1	Pandemic	The COVID-19 pandemic currently underway, the so-called "new coronavirus disease".	
2	Limits on the mobility of people	Ability of people to move freely in the national territory.	
3	Border closures	Impossibility of crossing national borders.	
4	The available workforce	Availability of human resources to carry out normal activities within the production chain.	Limit of people at work
5	Export level	Quantity of goods exported.	
6	Import level	Quantity of imported goods.	
7	Consumer income	Level of monthly consumer income during the pandemic period.	
8	Cost of agricultural inputs	Cost of agricultural inputs, such as: seeds, pesticides, fertilizers, food for animals, etc.	Cost of seeds, cost of pesticides, cost of fertilizers
9	Availability of agricultural inputs	Level of availability of agricultural inputs, such as: seeds, pesticides, fertilizers, food for animals, etc.	Lack of pesticides, lack of agricultural factors
10	Purchase of staple foods	Purchase of "basic" food items such as bread, pasta, rice, etc.	
11	Purchase of long term food	Buying food such as canned food, frozen food, etc.	
12	Purchase of food at home (home delivery)	Purchase of food delivered directly to your home through orders placed via the internet, telephone, sms, etc.	Increased e-commerce of food
13	Consumption of home cooked food	Consumers who buy products and then cook them and consume them at home.	
14	Restaurant closures	Forced closure of businesses such as restaurants, hotels, bars and school canteens.	
15	Preventive and safety measures for workers	Enforcement of safety regulations for worker protection such as shift work, spacing and use of guards, masks and gloves.	

16	Food safety	To guarantee the population access, both from the economic point of view and from the point of view of hygiene and health safety, to a sufficient quantity of food to have a healthy and active life.	
17	Cost of trasport	Increased costs of food transport between two points in the supply chain.	
18	Customs clearance times	Increased customs clearance procedures resulting in more time consuming goods.	
19	Transport and travel restrictions	Policies to limit public and private transportation of people.	
20	Panic buying	Consumers buy an unusually large amount of a product in anticipation of a perceived disaster or catastrophe.	
21	Resilience of distribution companies	Ability of the distribution company to return to its original state or to a more desirable one after a destructive event.	
22	Resilience of processing companies	Ability of the distribution company to return to its original state or to a more desirable one after a destructive event.	
23	Resilience of retail companies	Ability of the distribution company to return to its original state or to a more desirable one after a destructive event.	
24	Resilience of the production chain	Ability of the supply chain to return to its original state or to a more desirable one after a destructive event.	

Figura 4.2 Concetti Finali

Le relazioni tra i concetti vengono misurate attraverso un valore che va da -5 a 5.

Se si pensa che tra il fattore A e il fattore B vi sia una proporzionalità diretta, la valutazione sarà da +1 a +5, a seconda di quanto è forte la relazione. Ad esempio, tra l'attrattiva di un prodotto e il numero di vendite c'è una proporzionalità diretta, in effetti:

- Se l'attrattiva di un prodotto aumenta, il tasso di vendita aumenta.
- Se l'attrattiva di un prodotto diminuisce, il tasso di vendita diminuisce.

Se si pensa che tra il fattore A e il fattore B vi sia una proporzionalità inversa, la valutazione sarà da -1 a -5, a seconda di quanto è forte la relazione. Ad esempio, tra il numero di concorrenti e la quota di mercato c'è una proporzionalità inversa, infatti:

- Se il numero dei concorrenti aumenta, la quota di mercato diminuisce.
- Se il numero dei concorrenti diminuisce, la quota di mercato aumenta.

Se si ritiene che A non abbia alcuna influenza su B, la risposta sarà zero (non c'è correlazione/influenza) (Figura 4.3 Esempio del questionario sottoposto alle aziende).

La mobilità delle persone è influenzata da: (capacità delle persone di muoversi liberamente nel territorio nazionale)											
	-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5
Pandemia											
Chiusura delle frontiere											
Misure preventive e di sicurezza per i lavoratori											
Costo dei trasporti											

Figura 4.3 Esempio del questionario sottoposto alle aziende

5. ANALISI DATI

Per poter fare l'analisi si ha bisogno della matrice dei pesi fuzzy ottenuta dai vari sondaggi nel settore agroalimentare (Figura 5.1)

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20	C21	C22	C23	C24
C1	0,00	0,62	0,64	0,24	0,56	0,56	0,44	0,06	0,42	0,60	0,38	0,80	0,80	0,76	0,52	0,10	0,40	0,04	0,66	0,86	0,00	0,00	0,00	0,00
C2	0,00	0,00	0,00	0,44	0,00	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,24	0,46	0,60	0,24	0,14	0,20	0,00	0,00	0,00	0,28	0,28	0,46	0,38	0,48
C3	0,00	0,42	0,00	0,32	0,04	0,46	0,00	0,24	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,54	0,12	0,28	0,34	0,36	0,50
C4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,42	0,00	0,24	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00	0,10	0,50	0,44	0,42
C5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,48	0,34	0,48	0,56
C6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,38	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26	0,44	0,46	0,28
C7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,30	0,24	0,22	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,52	0,30	0,56	0,40
C8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,42	0,32	0,20
C9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,38	0,32	0,28
C10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,42	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,36	0,30	0,30
C11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,36	0,48	0,30
C12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,40	0,46	0,18
C13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,02	0,04	0,24
C14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,82	0,54	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,48	0,00	0,16	0,58
C15	0,00	0,12	0,00	0,36	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,14	0,12	0,26
C16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28	0,00	0,00	0,20	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,12	0,14	0,16	0,02
C17	0,00	0,06	0,00	0,00	0,36	0,34	0,06	0,20	0,18	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,02	0,34	0,04
C18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,42	0,42	0,00	0,24	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,04	0,42	0,12
C19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,34	0,18	0,24	0,12
C20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,80	0,54	0,50	0,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,32	0,06	0,36	0,26
C21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,46	0,04
C22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,46	0,00	0,46	0,22
C23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,16	0,00	0,22
C24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Figura 5.1 Matrice pesi fuzzy

L'obiettivo finale di questa analisi è comprendere come il susseguirsi dei vari fattori (effetto domino) va ad impattare sul concetto finale che è la Supply Chain Resilience.

I percorsi più rilevanti li possiamo vedere nella figura 5.2, dove vengono ordinati in ordine decrescente di Effetto Indiretto.

Pandemic	Restaurant closures	Resilience of the supply chain		0,58
Restaurant closures	Resilience of the supply chain			0,58
Export level	Resilience of the supply chain			0,56
Border closures	Resilience of the supply chain			0,5
Limits on the mobility of people	Resilience of the supply chain			0,48
The available workforce	Resilience of the supply chain			0,42
Customs clearance times	Export level	Resilience of the supply chain		0,42
Consumer income	Resilience of the supply chain			0,4
Cost of trasport	Export level	Resilience of the supply chain		0,36
Purchase of staple foods	Resilience of the supply chain			0,3
Purchase of long term food	Resilience of the supply chain			0,3
Import level	Availability of agricultural inputs	Resilience of the supply chain		0,28
Import level	Resilience of the supply chain			0,28
Availability of agricultural inputs	Resilience of the supply chain			0,28
Preventive and safety measures for workers	Resilience of the supply chain			0,26

Panic buying	Resilience of the supply chain			0,26
Consumption of home cooked food	Resilience of the supply chain			0,24
Cost of agricultural inputs	Resilience of processing companies	Resilience of retail companies	Resilience of the supply chain	0,22
Cost of agricultural inputs	Resilience of processing companies	Resilience of the supply chain		0,22
Cost of agricultural inputs	Resilience of retail companies	Resilience of the supply chain		0,22
Purchase of food at home (home delivery)	Resilience of processing companies	Resilience of retail companies	Resilience of the supply chain	0,22
Purchase of food at home (home delivery)	Resilience of processing companies	Resilience of the supply chain		0,22
Purchase of food at home (home delivery)	Resilience of retail companies	Resilience of the supply chain		0,22
Transport and travel restrictions	Resilience of distribution companies	Resilience of retail companies	Resilience of the supply chain	0,22
Transport and travel restrictions	Resilience of retail companies	Resilience of the supply chain		0,22
Resilience of distribution companies	Resilience of retail companies	Resilience of the supply chain		0,22
Resilience of processing companies	Resilience of retail companies	Resilience of the supply chain		0,22
Resilience of processing companies	Resilience of the supply chain			0,22
Resilience of retail companies	Resilience of the supply chain			0,22
Food safety	Resilience of retail companies	Resilience of the supply chain		0,16

Figura 5.2 Tabella percorsi principali

Passiamo ora all'analisi dei cicli per capire i vari effetti domino, illustrati nella figura 5.3.

Con il colore rosso vengono rappresentate le relazioni con effetti inversamente proporzionali mentre con il verde gli effetti direttamente proporzionali.

Limits on the mobility of people	The available workforce	Consumer income	Purchase of staple foods	Consumption of home cooked food	Food safety	Preventive and safety measures for workers	Limits on the mobility of people
The available workforce	Consumer income	Purchase of staple foods	Consumption of home cooked food	Food safety	Preventive and safety measures for workers	The available workforce	
Consumer income	Purchase of staple foods	Consumption of home cooked food	Consumer income				
Consumer income	Purchase of staple foods	Consumption of home cooked food	Food safety	Preventive and safety measures for workers	Consumer income		
Consumer income	Purchase of staple foods	Consumption of home cooked food	Food safety	Preventive and safety measures for workers	Restaurant closures	Purchase of food at home (home delivery)	Consumer income
Consumer income	Purchase of staple foods	Consumption of home cooked food	Food safety	Panic buying	Purchase of long term food	Consumer income	
Purchase of staple foods	Consumption of home cooked food	Food safety	Purchase of staple foods				
Purchase of staple foods	Consumption of home cooked food	Food safety	Panic buying	Purchase of staple foods			
Purchase of long term food	Food safety	Panic buying	Purchase of long term food				
Purchase of food at home (home delivery)	Food safety	Preventive and safety measures for workers	Restaurant closures	Purchase of food at home (home delivery)			
Purchase of food at home (home delivery)	Food safety	Panic buying	Purchase of food at home (home delivery)				
Consumption of home cooked food	Food safety	Consumption of home cooked food					
Consumption of home cooked food	Food safety	Preventive and safety measures for workers	Consumption of home cooked food				
Consumption of home cooked food	Food safety	Preventive and safety measures for workers	Restaurant closures	Consumption of home cooked food			
Consumption of home cooked food	Food safety	Panic buying	Consumption of home cooked food				

Restaurant closures		Food safety	Preventive and safety measures for workers	Restaurant closures									
Resilience of distribution companies		Resilience of retail companies	Resilience of distribution companies										
Resilience of distribution companies		Resilience of retail companies	Resilience of processing companies	Resilience of distribution companies									
Resilience of processing companies		Resilience of retail companies	Resilience of processing companies										

Figura 5.3 Tabella contenente i cicli

Analizzando i cicli si può vedere come limitando la mobilità delle persone a causa delle varie restrizioni per limitare la diffusione di Covid-19 si vada ad influire sulla disponibilità della manodopera in accordo con quanto detto da (COVID-19, 2020). Ovviamente le persone lavorando meno hanno una riduzione degli stipendi e questo porterà ad una maggior attenzione nella spesa, verranno presi in considerazione alimenti base con minor costo rispetto agli alimenti trasformati. Questo comporterà un aumento della cucina casalinga, verrà impattata negativamente la qualità alimentare perché si tende al consumo di snack e dolcetti come sottolineato da (Aldaco et al., 2020). Tra “food safety” e le misure di sicurezza e prevenzione dei lavoratori c’è una correlazione negativa perché riducendo la manodopera nelle aziende è diminuita la produzione di cibo. La manodopera è diminuita a causa dei vincoli sulla mobilità delle persone.

Nel secondo ciclo si può notare come la disponibilità di forza lavoro sia impattata negativamente dalle misure di sicurezza per i lavoratori perché ovviamente a causa di distanziamento sociale o dell’autoisolamento per sospetto contagio viene a mancare la manodopera all’interno delle aziende.

Nel terzo ciclo si evince come il reddito dei consumatori influisca sull’acquisto di alimenti base e verso una maggior cucina casalinga come sottolineato da (Kerr, 2020).

Il quarto ciclo mostra che diminuendo in questo periodo il reddito dei consumatori gli acquisti si sono spostati su alimenti base come detto da (Kerr, 2020), nonostante il consumo di snack e dolcetti non salutari durante le prime settimane. Il reddito dei consumatori è diminuito anche per l'aumento dei turni con meno ore in presenza o per la riduzione del personale per le varie misure di sicurezza.

Il quinto percorso fa notare che il reddito dei consumatori influisce, oltre che nelle abitudini di spesa, anche nei luoghi di consumo del cibo, infatti durante il periodo di pandemia è incrementata la cucina casalinga e l'home delivery, confermato da (Barcaccia et al., 2020), dato influenzato soprattutto dalla chiusura delle attività di ristorazione.

Nel sesto ciclo si nota che per paura di rimanere senza cibo le persone hanno fatto scorte di alimenti a lunga conservazione come sottolineato da (Kerr, 2020).

Il settimo ciclo mostra la tendenza delle persone a comprare alimenti base con i quali si sono concentrate sulla cucina casalinga e sul mangiar bene mantenendo comunque un'alimentazione diversificata e nutriente, in accordo con (Barcaccia et al., 2020).

L'ottavo ciclo fa vedere la correlazione più che proporzionale tra il panic buying e l'acquisto di alimenti base, che sono rapidamente esauriti sugli scaffali dei supermercati a causa della paura delle persone di rimanere senza cibo, si è assistito ad un acquisto compulsivo di beni di prima necessità al fine di creare scorte casalinghe, come sottolineato da (COVID-19, 2020).

Nel nono ciclo si evince la tendenza delle persone, prese dal timore di rimanere confinate in casa senza cibo ad inizio pandemia, di far rifornimento di alimenti a lunga conservazione.

Nel decimo ciclo si vede una correlazione negativa tra i servizi di consegna di cibo nelle proprie case e la sicurezza alimentare nonostante si sia verificato un notevole incremento

nella frequenza di ordini in accordo con (Barcaccia et al., 2020), dovuto dalle chiusure dei servizi di ristorazione e dalla preferenza delle persone per motivi di sicurezza di farsi consegnare il cibo piuttosto che rischiare il contagio nei supermercati.

L'undicesimo ciclo evidenzia che l'acquisto di cibo online sia stato notevolmente sfruttato durante questa pandemia, sia per chi aveva paura di contagio nei supermercati, sia per le categorie a rischio, come gli anziani.

Nel dodicesimo percorso si vede la correlazione presente tra abitudini alimentari e cucina casalinga, infatti durante il lockdown le persone sono state incentivate alla cucina casalinga per non mangiare solo snack e dolcetti o altri cibi preconfezionati meno salutari.

Nel tredicesimo ciclo si nota che il consumo di cibo a casa ha cambiato le abitudini alimentari delle persone, impattando la loro sicurezza alimentare, soprattutto per i lavoratori che prima erano abituati a determinati turni di lavoro che sono cambiati per rispettare le norme di distanziamento sociale.

Nel quattordicesimo ciclo viene confermata la crescita della cucina casalinga, molto evidente durante questa pandemia, soprattutto viste le varie norme atte a limitare la diffusione della pandemia che prevedevano le chiusure dei servizi di ristorazione come è stato detto da (Henry, 2020).

Il quindicesimo ciclo concorda che il consumo di cibo cucinato a casa è stato notevolmente impattato dalla pandemia, le persone per assicurarsi una certa sicurezza alimentare durante il lockdown hanno assaltato i supermercati lasciando tantissimi scaffali vuoti.

Nel sedicesimo ciclo si vede come la chiusura dei servizi di ristorazione, per le varie norme di rallentamento del contagio, abbia avuto un effetto negativo anche sulla

possibilità di usufruire delle mense scolastiche impattando ulteriormente sul potere di acquisto delle famiglie a basso reddito come evidenziato da (Jámbor et al., 2020).

Nel diciassettesimo ciclo si vedono le correlazioni tra la resilienza delle aziende di distribuzione che impattano notevolmente sulla resilienza delle aziende rivenditrici perché se si hanno problemi sui trasporti può non essere garantito il normale rifornimento come detto da (Brewin, 2020).

Anche nel diciottesimo ciclo si nota di nuovo che la resilienza delle aziende di distribuzione impatta sulle aziende rivenditrici, in questo caso mancanza di lavoratori a causa di contagi o minor personale al lavoro per mantenere le norme di sicurezza imposte.

Nel diciannovesimo ciclo si nota infine come la resilienza delle aziende di lavorazione se non sufficiente impatterà anche la resilienza delle aziende rivenditrici vista la mancanza del prodotto lavorato.

6. CONCLUSIONI

Guardando al futuro, COVID-19 offre l'opportunità di migliorare la resilienza, la sostenibilità e la produttività del settore agricolo e alimentare.

Nel lungo periodo il settore alimentare dovrà individuare i modi migliori per gestire le scorte; i consumatori potrebbero rivalutare le loro abitudini di acquisto e di consumo con l'obiettivo di ridurre gli sprechi.

Gli ultimi avvenimenti hanno rivelato i punti critici e le vulnerabilità del sistema alimentare, dimostrando come sia strettamente necessario garantirne una maggiore sostenibilità e resilienza.

È importante che le imprese agroalimentari comprendano quali fattori consentano una risposta rapida ad un imprevisto e al contempo evitino conseguenze negative.

Si può incentivare l'investimento nell'automazione della produzione e lavorazione, evitando così interruzioni dovute alla mancanza di manodopera per malattie o restrizioni sulla migrazione e limitare possibili rischi di contaminazione degli alimenti da altri organismi in future pandemie, visto che questo problema non riguarda Covid-19.

Ciò che ci ha insegnato questo nuovo coronavirus dovrà essere usato anche per combattere le sfide che il sistema alimentare sta già affrontando, come l'emergenza del cambiamento climatico, al fine di ottenere un aumento sostenibile della produttività per garantire nutrimento alla crescente popolazione globale.

Ottenendo una maggior solidità e resilienza delle catene agroalimentari si riuscirà a fornire cibo sicuro e a prezzi accessibili a una popolazione mondiale in crescita.

BIBLIOGRAFIA

Aldaco, R., Hoehn, D., Laso, J., Margallo, M., Ruiz-Salmón, J., Cristobal, J., Kahhat, R., Villanueva-Rey, P., Bala, A., Battle-Bayer, L., Fullana-i-Palmer, P., Irabien, A., & Vazquez-Rowe, I. (2020). Food waste management during the COVID-19 outbreak: A holistic climate, economic and nutritional approach. *Science of The Total Environment*, 742, 140524. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140524>

Alsina C., Trillas E. and Valverde L. 1983. On some logical connectives for fuzzy set theory, *J. Math. Anal. Appi.* 93 (1983) 15-26.

Altieri, M. A., & Nicholls, C. I. (2020). Agroecology and the emergence of a post COVID-19 agriculture. *Agriculture and Human Values*, 37(3), 525–526. <https://doi.org/10.1007/s10460-020-10043-7>

Amalnick, M. S., & Saffar, M. M. (2017). An integrated approach for supply chain assessment from resilience engineering and ergonomics perspectives. *Uncertain Supply Chain Management*, 159–168. <https://doi.org/10.5267/j.uscm.2017.2.001>

Azelrod, R. 1976. *Structure of Decision The Cognitive Maps of Political Elites*. Explanation of the Unexpected: The Syrian Intervention in Jordan in 1970. Princeton, NJ: Princeton University Press.

Barcaccia, G., D'Agostino, V., Zotti, A., & Cozzi, B. (2020). Impact of the SARS-CoV-2 on the Italian Agri-Food Sector: An Analysis of the Quarter of Pandemic Lockdown and Clues for a Socio-Economic and Territorial Restart. *Sustainability*, 12(14), 5651. <https://doi.org/10.3390/su12145651>

Barichello, R. (2020). The COVID-19 pandemic: Anticipating its effects on Canada's agricultural trade. *Canadian Journal of Agricultural Economics/Revue Canadienne d'agroéconomie*, 68(2), 219–224. <https://doi.org/10.1111/cjag.12244>

Bevilacqua, M., Ciarapica, F. E., & Marcucci, G. (2018). A modular analysis for the Supply Chain Resilience Triangle. *IFAC-PapersOnLine*, 51(11), 1528–1535. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2018.08.280>

Bevilacqua, M., Ciarapica, F. E., Marcucci, G., & Mazzuto, G. (2018). Conceptual model for analysing domino effect among concepts affecting supply chain resilience. *Supply Chain Forum: An International Journal*, 19(4), 282–299. <https://doi.org/10.1080/16258312.2018.1537504>

Bevilacqua, M., Ciarapica, F. E., & Mazzuto, G. (2018). Fuzzy cognitive maps for adverse drug event risk management. *Safety Science*, 102, 194–210. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2017.10.022>

Brewin, D. G. (2020). The impact of COVID-19 on the grains and oilseeds sector. *Canadian Journal of Agricultural Economics/Revue Canadienne d'agroéconomie*, 68(2), 185–188. <https://doi.org/10.1111/cjag.12239>

Burgui, D. 2020. Coronavirus: How action against hunger is responding to the pandemic. Available in: <https://www.actionagainsthunger.org/story/coronavirus-how-action-against-hunger-responding-pandemic>

Carvalho, H., 2012. Modelling resilience in supply chain. Universidade Nova de Lisboa.

Chaboud, G., & Moustier, P. (2020). The role of diverse distribution channels in reducing food loss and waste: The case of the Cali tomato supply chain in Colombia. *Food Policy*, 101881. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2020.101881>

Chen, S.; Brahma, S.; Mackay, J.; Cao, C.; Aliakbarian, B. 2020. The role of smart packaging system in food supply chain. *Journal of Food Science* 85(3): 517-525.

Christopher2004.pdf. (s.d.).

Coutu, Diana (2002), "How Resilience Works," *Harvard Business Review*, Vol. 80, No. 5, pp. 46-51.

COVID-19: Channels of transmission to food and agriculture. (2020). FAO. <https://doi.org/10.4060/ca8430en>

Dente, S. M. R., & Hashimoto, S. (2020). COVID-19: A pandemic with positive and negative outcomes on resource and waste flows and stocks. *Resources, Conservation and Recycling*, 161, 104979. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104979>

Eden, C. (s.d.). *Strathclyde Business School, University of Strathclyde, Glasgow, United Kingdom*. 13.

Fontan Sers, C., & Mughal, M. (2020). Covid-19 outbreak and the need for rice self-sufficiency in West Africa. *World Development*, 135, 105071. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2020.105071>

Gray, R. S. (2020). Agriculture, transportation, and the COVID-19 crisis. *Canadian Journal of Agricultural Economics/Revue Canadienne d'agroeconomie*, 68(2), 239–243. <https://doi.org/10.1111/cjag.12235>

Henry, R. (2020). Innovations in Agriculture and Food Supply in Response to the COVID-19 Pandemic. *Molecular Plant*, 13(8), 1095–1097. <https://doi.org/10.1016/j.molp.2020.07.011>

Hossain, S. T. (2020). Impacts of COVID-19 on the Agri-food Sector: Food Security Policies of Asian Productivity Organization Members. *Journal of Agricultural Sciences – Sri Lanka*, 15(2), 116. <https://doi.org/10.4038/jas.v15i2.8794>

<http://www.fao.org/2019-ncov/q-and-a/impact-on-food-and-agriculture/en/>. (s.d.).

Ivanov, D., Das, A., & Choi, T.-M. (2018). New flexibility drivers for manufacturing, supply chain and service operations. *International Journal of Production Research*,

56(10), 3359–3368. <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1457813>

Jámbor, A., Czine, P., & Balogh, P. (2020). The Impact of the Coronavirus on Agriculture: First Evidence Based on Global Newspapers. *Sustainability*, 12(11), 4535. <https://doi.org/10.3390/su12114535>

Kerr, W. A. (2020). The COVID-19 pandemic and agriculture: Short- and long-run implications for international trade relations. *Canadian Journal of Agricultural Economics/Revue Canadienne d'agroeconomie*, 68(2), 225–229. <https://doi.org/10.1111/cjag.12230>

Laborde, D., Martin, W., Swinnen, J., & Vos, R. (2020). COVID-19 risks to global food security. *Science*, 369(6503), 500–502. <https://doi.org/10.1126/science.abc4765>

Larue, B. (2020). Labor issues and COVID-19. *Canadian Journal of Agricultural Economics/Revue Canadienne d'agroeconomie*, 68(2), 231–237. <https://doi.org/10.1111/cjag.12233>

Laukkanen, Mauri. 1998. “Conducting_Causal_Mapping_Research_Oppor.Doc.” *Managerial and Organisational Cognition Theory, Method, and Research*, 168–91.

Lee, Hau L., Venkata Padmanabhan, and Seungjin Whang. 1997. “The Bullwhip Effect in Supply Chains.” *MIT Sloan Management Review* 38 (3): 93.

Lin, C. T., and C. S. G. Lee. 1996. *Neural Fuzzy Systems A Neural-Fuzzy Synergism to Intelligent Systems*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

McDonald, K. A., & Holtz, R. B. (2020). From Farm to Finger Prick—A Perspective on How Plants Can Help in the Fight Against COVID-19. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 8, 782. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2020.00782>

Meine, C. (2020). Peering through the portal: COVID-19 and the future of agriculture. *Agriculture and Human Values*, 37(3), 563–564. <https://doi.org/10.1007/s10460-020-10067-z>

Nicola, M., Alsafi, Z., Sohrabi, C., Kerwan, A., Al-Jabir, A., Iosifidis, C., Agha, M., & Agha, R. (2020). The socio-economic implications of the coronavirus pandemic (COVID-19): A review. *International Journal of Surgery*, 78, 185–193. <https://doi.org/10.1016/j.ijssu.2020.04.018>

Pettit, T. J., Fiksel, J., & Croxton, K. L. (2010). ENSURING SUPPLY CHAIN RESILIENCE: DEVELOPMENT OF A CONCEPTUAL FRAMEWORK. *Journal of Business Logistics*, 31(1), 1–21. <https://doi.org/10.1002/j.2158-1592.2010.tb00125.x>

Pomarici, E., & Sardone, R. (2020). EU wine policy in the framework of the CAP: Post-2020 challenges. *Agricultural and Food Economics*, 8(1), 17. <https://doi.org/10.1186/s40100-020-00159-z>

Ponomarov, S. Y., & Holcomb, M. C. (2009). Understanding the concept of supply chain

resilience. *The International Journal of Logistics Management*, 20(1), 124–143. <https://doi.org/10.1108/09574090910954873>

Saetta, S., & Caldarelli, V. (2020). How to increase the sustainability of the agri-food supply chain through innovations in 4.0 perspective: A first case study analysis. *Procedia Manufacturing*, 42, 333–336. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.02.083>

Savary, S., Akter, S., Almekinders, C., Harris, J., Korsten, L., Rötter, R., Waddington, S., & Watson, D. (2020). Mapping disruption and resilience mechanisms in food systems. *Food Security*, 12(4), 695–717. <https://doi.org/10.1007/s12571-020-01093-0>

Seleiman, M. F., Selim, S., Alhammad, B. A., Alharbi, B. M., & Cezar Juliatti, F. (2020). Will novel coronavirus (Covid-19) pandemic impact agriculture, food security and animal sectors? *Bioscience Journal*, 36(4). <https://doi.org/10.14393/BJ-v36n4a2020-54560>

Shanks, S., van Schalkwyk, M. C., & McKee, M. (2020). Covid-19 exposes the UK's broken food system. *BMJ*, m3085. <https://doi.org/10.1136/bmj.m3085>

Sharma, A., Adhikary, A., & Borah, S. B. (2020). Covid-19's impact on supply chain decisions: Strategic insights from NASDAQ 100 firms using Twitter data. *Journal of Business Research*, 117, 443–449. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.05.035>

Sheffi, Y. 2005. “Building a Resilient Supply Chain.” *Harvard Business Review* 1 (8): 1–11.

Sheffi, Y., and J. Rice. 2005. “A Supply Chain View of the Resilient Enterprise.” *MIT Sloan Management Review* 47 (1): 41–48.

Siche, R. (2020). What is the impact of COVID-19 disease on agriculture? *Scientia Agropecuaria*, 11(1), 3–6. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2020.01.00>

Stone, J., & Rahimifard, S. (2018). Resilience in agri-food supply chains: A critical analysis of the literature and synthesis of a novel framework. *Supply Chain Management: An International Journal*, 23(3), 207–238. <https://doi.org/10.1108/SCM-06-2017-0201>

The Covid-19 Shock to Developing Countries: Towards a “whatever it takes” programme for the two-thirds of the world’s population being left behind. (2020). 13.

Tukamuhabwa, B. R., Stevenson, M., Busby, J., & Zorzini, M. (2015). Supply chain resilience: Definition, review and theoretical foundations for further study. *International Journal of Production Research*, 53(18), 5592–5623. <https://doi.org/10.1080/00207543.2015.1037934>

Villulla, J. M. (2020). COVID-19 in Argentine agriculture: Global threats, local contradictions and possible responses. *Agriculture and Human Values*, 37(3), 595–596. <https://doi.org/10.1007/s10460-020-10096-8>

Wang, J., Shao, W., & Kim, J. (2020). Analysis of the impact of COVID-19 on the correlations between crude oil and agricultural futures. *Chaos, Solitons & Fractals*, 136, 109896. <https://doi.org/10.1016/j.chaos.2020.109896>

Wang, H.; Wang, Z.b.; Dong, Y.; Chang, R.; Xu, C.; Yu, X.; Zhang, S.; Tsamtag, L.; Shang, M.; Huang, J.; Wang, Y.; Xu, G.; Shen, T.; Zhang, X.; Cai, Y. 2020. Phase-adjusted estimation of the number of Coronavirus Disease 2019 cases in Wuhan, China. *Cell Discovery* 6(1): Article number 10.

WHO - World Health Organization. 2020a. Novel Corona- virus (2019-nCoV). Situation Report – 1. 21 January 2020. 5 pp. Available in: <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/situation-reports/>

WHO - World Health Organization. 2020b. HIV/AIDS: Global situation and trends. Global Health Observatory (GHO) data. Available in: <https://www.who.int/gho/hiv/en/>

WHO - World Health Organization. 2020c. Coronavirus disease (COVID-2019) situation reports. Available in: <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/situation-reports>

Xu, S., Zhang, X., Feng, L., & Yang, W. (2020). Disruption risks in supply chain management: A literature review based on bibliometric analysis. *International Journal of Production Research*, 58(11), 3508–3526. <https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1717011>

Zhang, S., Wang, S., Yuan, L., Liu, X., & Gong, B. (2020). The impact of epidemics on agricultural production and forecast of COVID-19. *China Agricultural Economic Review*, 12(3), 409–425. <https://doi.org/10.1108/CAER-04-2020-0055>

