

POLITECNICO DI TORINO

Dipartimento di Ingegneria Gestionale e della Produzione

Corso di laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale



Tesi di Laurea Magistrale

Analisi del mercato Real-estate logistico mediante lo sviluppo di un modello di System Dynamics

Relatore:

Prof. Giovanni Zenezini

Correlatore

Prof. Giulio Mangano

Candidato:

Giulia Verra

Anno accademico 2021-2022

Sommario

<i>Introduzione</i>	1
CAPITOLO I.....	3
1 Un nuovo paradigma di acquisto: l'e-commerce	3
1.1 La nascita dell'e-commerce	3
1.2 L'evoluzione dell'e-commerce nel mondo	5
1.3 La diffusione delle vendite online in Italia	8
1.3.1 Gli italiani e gli acquisti online.....	11
1.3.2 L'approccio delle aziende italiane.....	13
1.3.3 Le strategie adottate.....	14
1.3.4 I marketplace	16
1.3.5 I vantaggi dell'export.....	16
1.4 La sostenibilità ambientale	17
1.5 Il futuro dell'e-commerce	19
CAPITOLO II.....	20
2 Il mercato Real-estate logistico	20
2.1 Le tipologie di magazzini.....	21
2.2 L'ubicazione dei magazzini	24
2.3 Le aziende logistiche in Italia	26
2.3.1 Gli stock immobiliari logistici.....	29
2.3.2 Gli investimenti	32
2.3.3. Il take up	34
2.3.4 I contratti.....	37
2.4 Le esternalità negative nel mercato Real-estate logistico	42

CAPITOLO III	44
3 Il System Dynamics.....	44
3.1 Lo sviluppo del System Dynamics	44
3.1.2 Gli archetipi del sistema	47
3.1.3 Il processo metodologico.....	47
CAPITOLO IV	49
4 La costruzione del modello di System Dynamics	49
4.1 La definizione del problema e dell'orizzonte temporale	49
4.2 La definizione delle variabili e dei parametri	50
4.3 Il causal loop diagram	51
4.3.1 I feedback della domanda di immobili	51
4.3.2 I feedback del profitto e degli investimenti.....	54
4.3.3 I feedback della popolazione	56
4.3.4 I feedback degli ordini.....	57
4.3.5 I feedback del sistema logistico.....	57
4.3.6 I feedback dei lavoratori	61
4.4 Il diagramma Stock and Flow	62
4.4.1 Il sottosistema della popolazione e degli ordini	63
4.4.2 Il sottosistema del profitto	65
4.4.3 Il sottosistema dei lavoratori.....	66
4.4.4 Il sottosistema degli immobili logistici e commerciali.....	67
4.5 La scomposizione della variabile domanda	71
4.5.1 Le ipotesi sui prezzi di costruzione e di riconversione.....	71
4.5.2 Le ipotesi sul profitto degli investitori specializzati.....	72
4.5.3 La domanda di costruzione e di riconversione	73
4.6 I controlli e i test di sensibilità.....	78

CAPITOLO V	79
5 La simulazione del modello	79
5.1 La determinazione dei valori di input	79
5.2 La determinazione dei valori di partenza degli stock	82
5.3 L'avvio della prima simulazione	83
5.4 Altri scenari di simulazione	87
5.5 L'analisi dei grafici	89
<i>Conclusioni</i>	95
<i>Appendice</i>	97
<i>Bibliografia</i>	128
<i>Sitografia</i>	130

Introduzione

La crescita esponenziale dell'e-commerce nell'ultimo decennio ha spinto un sempre maggior numero di aziende verso la transizione digitale. Il fabbisogno di spazi logistici è aumentato e il mercato real-estate logistico ha dovuto organizzarsi per gestire l'ingente richiesta di unità immobiliari e per incrementare l'offerta di magazzini.

Al fine di comprendere quali sono i fattori che influenzano questo segmento di mercato si è inizialmente esaminato il contesto intorno al quale si sviluppano queste esigenze di spazio. Si è analizzata la diffusione dell'e-commerce nel panorama italiano e si è compreso con quale frequenza avvengono gli acquisti online. Si è posta l'attenzione sulla distribuzione delle unità logistiche sul territorio nazionale, individuando le locazioni e le tipologie di magazzini preferite dai clienti. Si è studiato il comportamento degli investitori e le prospettive future del mercato. Il confronto con il segmento retail ha evidenziato la diversa distribuzione degli immobili, in relazione alle vendite. Per comprendere le dinamiche che influenzano questo sistema e l'interazione tra le sue variabili, la ricerca illustra lo sviluppo di un modello di System Dynamics. Attraverso la realizzazione di un diagramma di ciclo causale si sono individuati i sottosistemi che causano la dinamicità e i loro legami di causa-effetto. La costruzione di un diagramma di stock e flow è stata utile per simulare il comportamento del modello in un arco temporale. Si è evidenziata la correlazione tra gli ordini online e gli ordini commerciali, tra gli ordini virtuali e la richiesta di spazi logistici appositi, tra la domanda di costruzione e quella di riconversione degli immobili e tra il volume edificabile residuo e le scelte di costruzione. Si è esaminato quale impatto hanno le imprese che operano nell'online sull'occupazione della popolazione e come l'aumento dei posti di lavoro in unità ad uso logistico influenzi l'immigrazione dei lavoratori verso un'area metropolitana, dove sono collocati i magazzini. Mantenendo il confronto con il mercato immobiliare commerciale anche nella simulazione si sono osservati i meccanismi che regolano il sistema e come le variabili agiscono sulla struttura. Stabilite le equazioni differenziali che caratterizzano il modello, nell'ultima sezione si è studiato il comportamento del sistema al variare delle

variabili esogene. Sono state lanciate molteplici simulazioni con valori di input differenti per comprendere quali parametri agiscano in modo più impattante sul valore delle componenti del sistema. Confrontando i risultati si è discusso su quali variabili porre l'attenzione per una previsione futura dell'andamento del settore immobiliare logistico urbano.

CAPITOLO I

1 Un nuovo paradigma di acquisto: l'e-commerce

Nell'ultimo decennio l'e-commerce ha conosciuto una crescita esponenziale. L'avanzata della digitalizzazione e la diffusione delle tecnologie informative ha introdotto un nuovo paradigma di vendita. Le attività commerciali presenti sul territorio, volte alla vendita di prodotti al cliente finale, sono state affiancate dai negozi virtuali. Sempre più aziende si sono rivolte allo shopping online e hanno rivoluzionato il mercato della compravendita.

Essenziale, in questo nuovo contesto, è la vetrina virtuale che ogni azienda fa del proprio prodotto. A differenza di un negozio fisico l'e-commerce si presta a soddisfare una domanda aggregata più ampia poiché non si limita a servire solo la domanda locale, bensì tutto il mercato. Siccome con la vendita dei prodotti online la consegna avviene a domicilio i clienti non hanno più la necessità di uscire fuori casa e recarsi in un negozio per acquistare il prodotto desiderato.

1.1 La nascita dell'e-commerce

Senza lo sviluppo di Amazon e eBay l'e-commerce non sarebbe come lo conosciamo oggi, ma i primi passi verso questo nuovo modo di fare business risalgono agli anni settanta.

In quegli anni avvenne il primo scambio di documenti tra imprese, grazie alla nascita dell'EDI¹, un sistema di interscambio dati. Alla fine del decennio l'inglese Micheal Aldrich fondò le basi dell'e-commerce attraverso un sistema di teleshopping, basato sull'elaborazione delle transazioni, per mezzo della linea telefonica. L'invenzione consentì alle aziende di comunicare tra loro e di avviare le operazioni con il consumatore. Nel 1984 una cittadina inglese riuscì

¹ Electronic Data Interchange

ad ordinare a domicilio la propria spesa, tramite la propria televisione e al sistema videotex².

La prima idea di vendita online di prodotto avvenne però nel 1982 quando, a Boston, venne lanciato il primo marketplace che dava la possibilità di acquistare i prodotti dei negozi locali, su una piattaforma virtuale. Negli anni a seguire, grazie allo sviluppo del World Wide Web venne lanciato il Book Stacks Unlimited, una piattaforma dedicata alla vendita dei libri. Proprio su questo sistema, nel 1994, avvenne il primo acquisto. Nello stesso anno si registrò anche il primo acquisto su Internet, con l'uso della carta di credito; fino ad allora il pagamento avveniva in contanti alla consegna, a causa della mancanza di un protocollo di sicurezza per le transazioni digitali.

Successivamente, sulla stessa linea dei marketplace di quegli anni, nel 1995, Jeff Bezos lanciò Amazon, una libreria online che si prefiggeva l'obiettivo di raggiungere non solo i cittadini statunitensi, ma quelli di tutto il mondo. Dopo poco tempo Amazon cambiò strategia e decise di entrare in ogni settore di mercato per soddisfare i propri utenti e diversificarsi. Non si limitò più a vendere solo libri, ma cominciò a commercializzare prodotti di ogni categoria merceologica. Nei primi anni la società non fece profitti, ma sopravvivendo alla bolla finanziaria delle dot com, riuscì a distinguersi sul mercato. Dall'inizio degli anni 2000 Amazon conobbe così una crescita esponenziale diventando uno dei più grandi colossi del settore.

Analogamente ad Amazon, nel 1995 andò online anche eBay, una piattaforma inizialmente creata per aste online, che permetteva agli utenti di vendere e acquistare prodotti di diverso genere. Con gli anni questa piattaforma web si convertì in uno spazio dedicato non solo alle aste, ma alla vendita di oggetti nuovi o di seconda mano a un prezzo fisso.

Se si osserva il contesto italiano invece, l'evoluzione dei negozi virtuali avvenne con due, tre anni di ritardo. A sviluppare il primo sistema di vendita online italiano fu Olivetti Telemedia S.p.a., nel 1996, mentre il primo acquisto con carta di credito avvenne due anni dopo quando, avviata la libreria online IBS,

² Sistema di comunicazione dati che si serve della rete telefonica per consentire agli utenti di visualizzarle sul televisore o su altri monitor le informazioni.

venne comprato dalla California il libro “La concessione del Telefono” di Andrea Camilleri.

Siccome il commercio elettronico va di pari passo con la penetrazione di Internet nel mondo, negli anni 2000 si è verificata la prima svolta della vendita B2C, grazie all’ADSL ad alta velocità. La diffusione degli smartphone, nel secondo decennio del XXI secolo, ha infine sancito il secondo slancio verso un mondo sempre più digitalizzato.

1.2 L’evoluzione dell’e-commerce nel mondo

L’e-commerce può avvenire in tre forme differenti. Il B2C, il più conosciuto, si verifica quando si ha un rapporto di compravendita tra il cliente finale e l’impresa. Il B2B quando sia l’acquirente, sia il venditore sono imprese, mentre il C2C quando entrambi i soggetti sono clienti.

Nel contesto B2B globale il gross merchandise volume (GMV) ha un valore di 18.4 trilioni di dollari e si presume che conoscerà, nei prossimi cinque anni, una crescita del 90% (+17% annuo), per raggiungere quota 35 trilioni (Figura 1).

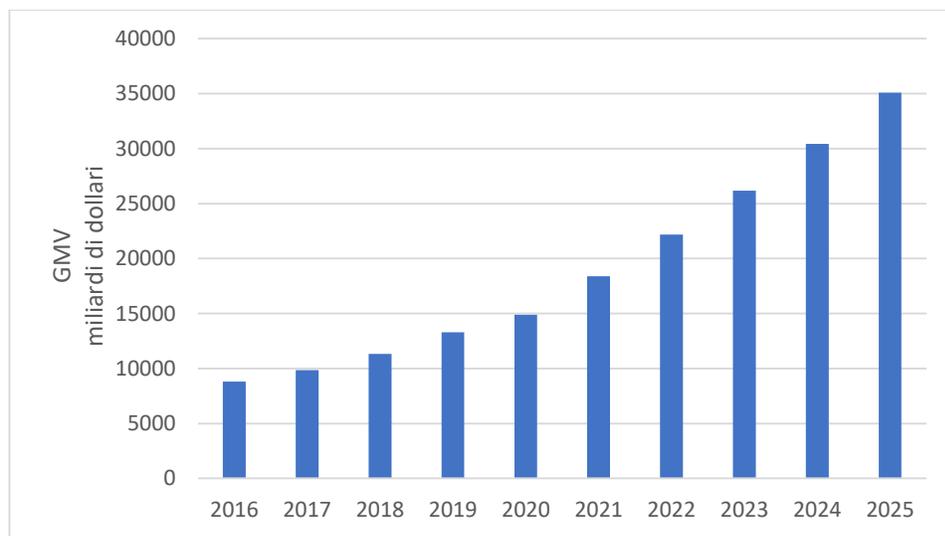


Figura 1: GMV del mercato B2B globale in miliardi di dollari

Le vendite globali nell'e-commerce, nel contesto B2C, hanno conosciuto una significativa crescita, grazie alla penetrazione di Internet che è passata dal 58% nel 2014 al 65% nel 2021. Beni e servizi totalizzano a fine 2021 un valore pari a 10.780 miliardi di dollari. Se si considera solamente il ramo B2C dei beni, invece, dal 2014 alla fine del 2021, le vendite sono quasi triplicate. Si è passati da un valore di 1.336 miliardi di dollari a quasi 4.700 miliardi. Come si evince dal grafico si presume che l'andamento si mantenga in crescita fino al 2025 toccando la quota di 7.3 trilioni di dollari (Figura 2).

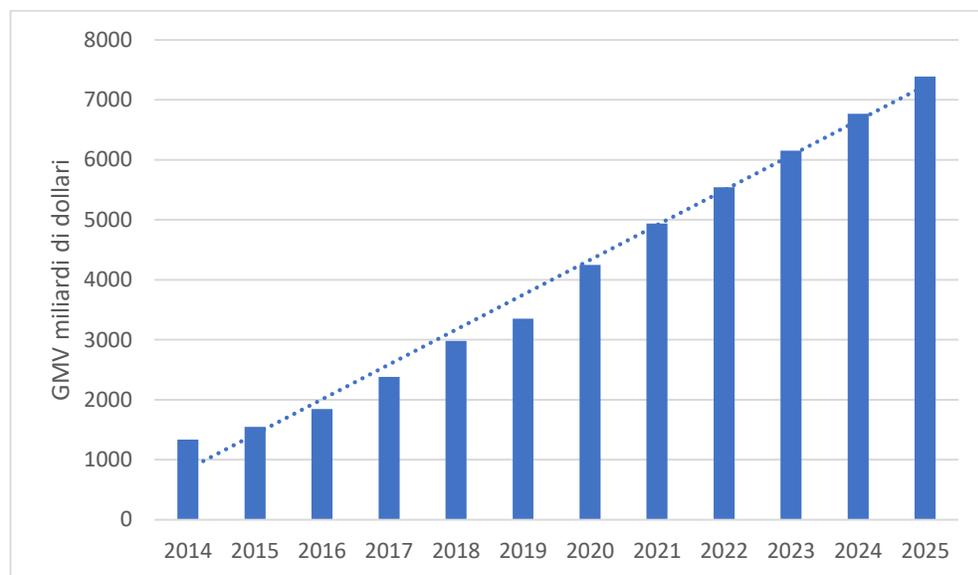


Figura 2: Valore del B2C globale dei prodotti in miliardi di dollari

L'andamento esponenziale dell'e-commerce fa supporre che il commercio retail online crescerà nei prossimi cinque anni del 50% con percentuali di crescita annuali sempre più basse. Infatti, dopo aver conosciuto un picco di crescita annua nel 2017 (28%), l'e-commerce B2C continua ad essere caratterizzato da una crescita sempre più moderata.

Si stima che annualmente la crescita passi dal 16,8% al 12,7% nel 2022, per poi scendere fino al 9% nel 2025 (Figura 3). Unica eccezione è quella del 2020 dove si è riscontrato un valore del 25,7%, dovuto alla pandemia. Il lockdown

mondiale, infatti, ha influito molto sulle scelte di acquisto delle persone e ha permesso alla vendita online di conoscere picchi mai visti prima (Figura 3).

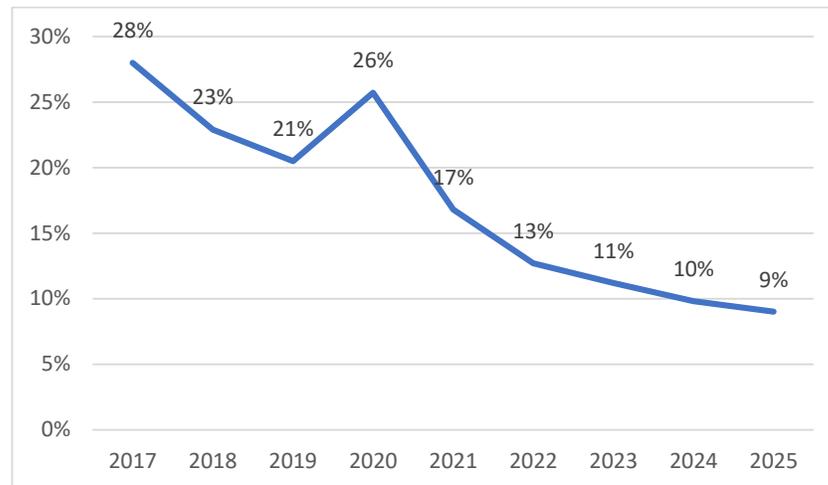


Figura 3: Crescita annuale delle vendite online

A detenere il primato, nella diffusione dell'uso del commercio elettronico di dettaglio, è senza dubbio l'Asia, con i suoi 2.440 miliardi di dollari di vendite. Grazie all'elevata penetrazione di Internet (89%), l'Europa Occidentale si posiziona al terzo posto dopo l'America, con un valore che sfiora i 500 miliardi di euro di beni e i 757 miliardi di servizi, a fine 2020. Si stima che, in Europa, i ricavi del mercato dell'e-commerce raggiungeranno a fine 2022 828.220 miliardi di euro. Di conseguenza, il paese che più contribuisce alla diffusione dell'acquisto elettronico è la Cina con un introito di vendite di 1.535 miliardi di dollari, seguito da Stati Uniti (875) e dal Giappone (241).

Nel 2021, a livello mondiale, gli acquirenti online sono stati 3.2 miliardi e si presume che il loro numero crescerà data l'efficienza della nuova tecnologia e la sempre maggiore diffusione di essa. Oggi, circa il 40% della popolazione mondiale ha effettuato almeno un acquisto online (Ansa). In Europa, le persone che comprano online sono all'incirca 480 milioni, ciascuna delle quali, spende mediamente all'anno 732 euro.

Mentre il fatturato delle vendite online conosce una crescita esponenziale, il numero di acquirenti nei negozi fisici subisce un arresto, in quanto sempre più

persone si rivolgono alle consegne a domicilio. Nel periodo pre-pandemico le entrate delle aziende provenivano per il 30% dalle vendite online; nel periodo post pandemico invece, si evidenzia una diffusione del 65% delle vendite online, di cui il 38% tramite marketplace e il 27% sui propri siti.

La pandemia ha accelerato notevolmente la digitalizzazione delle imprese, ha velocizzato la diffusione dell'e-commerce e ha cambiato le abitudini dello shopping; in sintesi ha stravolto il modo di approcciarsi all'acquisto. Il rapporto che si viene a creare tra le vendite nel negozio fisico e le vendite via canale digitale varia da Paese a Paese, ma segna un netto cambiamento di orientamento di vendita commerciale. Nel mondo sviluppato l'incidenza che l'e-commerce ha sulle vendite al dettaglio è del 20%, ma ci sono Stati in cui il rapporto è ancora maggiore: in Cina il 52%, in UK il 28.3%, negli Usa il 15%. La previsione a lungo termine raggiungerà una soglia globale del 22% entro il 2023.

1.3 La diffusione delle vendite online in Italia

L'Italia, come il resto del mondo, nell'ultimo decennio, è stata protagonista di un aumento esponenziale della distribuzione del commercio online.

A fine 2020 il valore di mercato B2C è stato di 32.6 miliardi di euro, di cui 6.5 miliardi di servizi e 26 miliardi di beni, con un aumento medio annuo del 3.4% rispetto al 2019.

La pandemia ha avuto un duplice effetto sulle vendite: se da un lato, durante il periodo di lockdown, l'Italia ha conosciuto valori da record sulla vendita dei prodotti (+45%), dall'altro il commercio elettronico dei servizi, quali biglietti per aerei, treni, concerti ed eventi, ha evidenziato una perdita di 7 miliardi di euro (-52%). Nonostante questo, l'esito finale è stato positivo perché ha impresso un'accelerazione al mercato dei prodotti. Questo è dimostrato dal fatto che, se si compara il primo trimestre del 2021, con il primo trimestre del 2020, dove la pandemia non si era ancora manifestata, la crescita della vendita di beni online è stata del 78%, una percentuale superiore alla media globale, ferma al 58%.

Lo scenario post-pandemico, di conseguenza, si dimostra prospero: il B2C raggiunge un valore storico 39.4 miliardi di euro a dicembre 2021, con un aumento del +21% rispetto allo stesso mese del 2020. Grazie ad un aumento dello shopping online dei prodotti del 68% rispetto al 2019, l'e-shopper dei beni continua a salire, sebbene con un ritmo più contenuto (+18%) rispetto alla crescita record del 2020 (45%). I servizi d'altro canto prospettano una crescita del 36% che tenta di risanare l'enorme perdita avvenuta durante l'emergenza sanitaria e raggiungono gli 8.9 miliardi di euro. Basti pensare che alla fine del 2019 il turismo e i trasporti erano il primo comparto del commercio elettronico italiano, con un valore di 13.5 miliardi di euro (Figura 4).

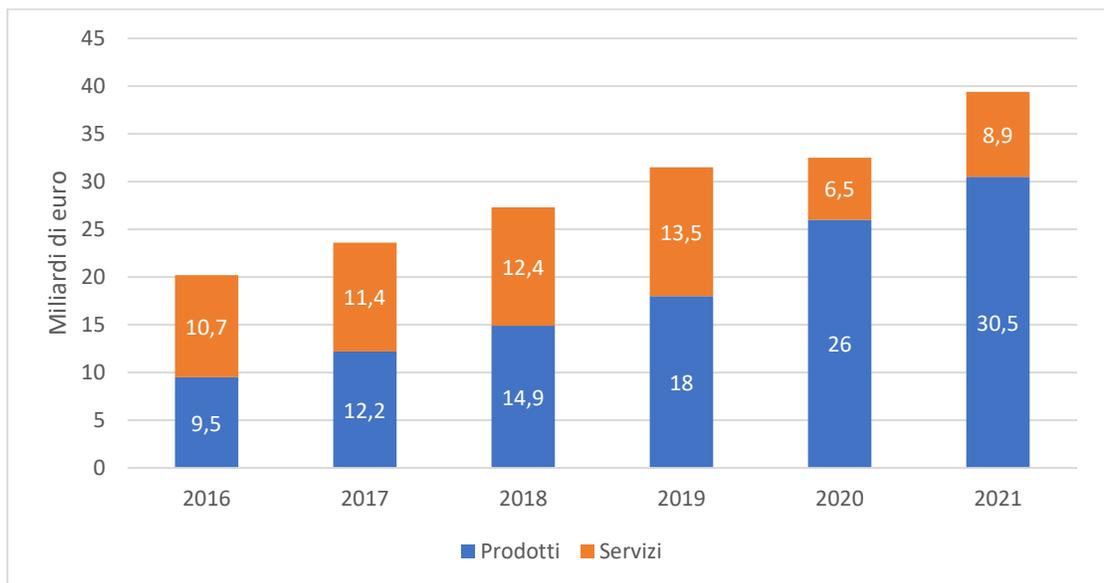


Figura 4: Valore per categoria delle vendite e-commerce in Italia dal 2016 al 2021

Nel 2020 gli ordini dei prodotti fisici sono stati pari a 388 milioni con un prezzo medio di 60 euro ciascuno, mentre i servizi si sono fermati a quota 38 milioni. Le spedizioni nel 2021 hanno toccato quota 448 milioni di cui più della metà concentrati nel nord Italia.

Sebbene, “l’interesse verso l’e-commerce indotto dalla pandemia non è stato solo contingente, ma ha generato un cambio drastico di abitudini nei

consumatori italiani”³, l’incidenza dell’e-commerce sulle vendite al dettaglio è nettamente inferiore alla media mondiale. Nel 2021 l’incidenza dello shopping online ha toccato il 10%, un punto percentuale in più rispetto al 2020 e tre punti in più rispetto al 2019 (Figura 5).

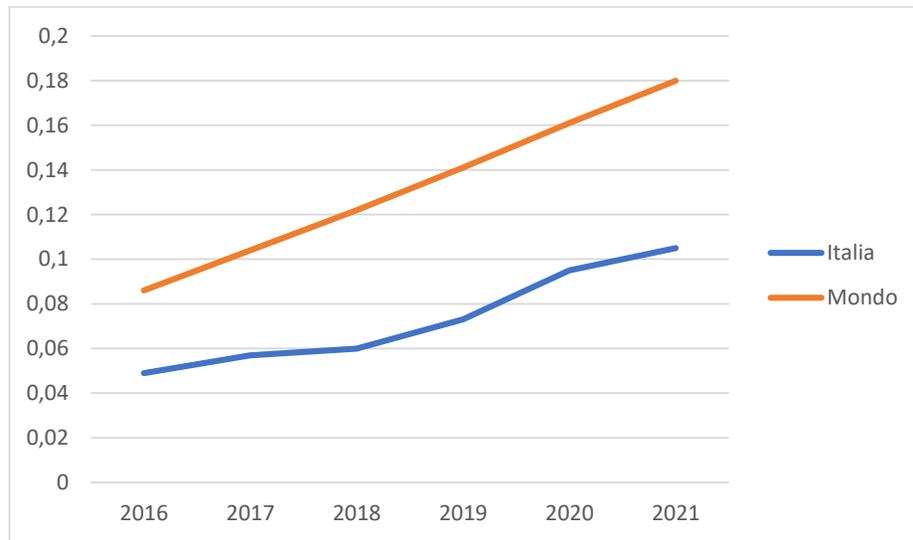


Figura 5: Incidenza delle vendite e-commerce sulle vendite al dettaglio

L’osservatorio e-commerce B2C, promosso dal Politecnico di Milano e dal consorzio del commercio digitale Netcom, ha osservato cosa sarebbe successo nel caso in cui non si fosse verificata l’emergenza sanitaria. Applicando il tasso di crescita medio annuale tra il 2016 e il 2019, sia per i servizi (8%), sia per i beni (23%), si deduce che l’e-shopper avrebbe raggiunto i 36.6 miliardi di euro nel 2020 e i 42.9 miliardi nel 2021. Questo dato conferma ancora maggiormente l’ipotesi che, in assenza del covid-19, il valore dell’e-commerce complessivo di beni e servizi sarebbe stato superiore a quello di oggi.

³ Cit. Dumitru Baltatescu, Country manager italiano di Idealo

1.3.1 Gli italiani e gli acquisti online

Anche in Italia, l'avvento di Internet ha contribuito alla diffusione del commercio online.

L'Istat riporta che negli ultimi anni la popolazione italiana che ha accesso ad Internet è passata dal 76% al 79%, grazie all'impressionante uso degli smartphone. Se da un lato tre su quattro maggiorenni italiani possiedono un laptop o un computer, dall'altro il 97% di essi ha uno smartphone. Anche se l'acquisto online avviene ancora prevalentemente via desktop e laptop, il traffico via smartphone è aumentato notevolmente dal 2015 (58%). Tra tutti gli acquisti online nel 2020 si registra il 51% degli accessi via smartphone e un 5% via tablet.

Dal 2019 al 2021 l'interesse per l'e-commerce è aumentato del 68%. Approssimativamente gli utenti italiani sono 33.3 milioni e si stima che nel 2023 arriveranno a 40 milioni. Circa il 55% della popolazione italiana dunque acquista online. Mediamente, un italiano effettua una spesa online di 620 euro l'anno. Tra loro il 23,9% compra almeno una volta a settimana (gli intensivi), il 61,1% almeno una volta al mese (abituali) e il 15% una volta a trimestre (sporadico) (Figura 6). Dal report sullo studio delle abitudini digitali della popolazione italiana, sviluppato da Idealo, si deduce che, il 30,3% di chi acquistava offline ora compra i prodotti solo online, il 52,7% mostra un comportamento misto e il 17% continua a rivolgersi all'ente fisico, pur esaminando prima i prodotti sui siti (Figura 7).

Tra coloro che comprano online c'è chi, prima di effettuare l'acquisto da remoto, visita il negozio fisico per osservare il prodotto o provarlo. L'identikit di un customer medio italiano è uomo e con un'età compresa tra i 25 e i 45 anni. Dalle statistiche emerge infatti che tra i clienti il 64,1% è uomo e il 50% di essi risiede nella fascia 25-44 anni, in linea con l'andamento europeo. Spesso si acquista online per riuscire ad ottenere un'offerta migliore e spendere meno. Sebbene gli italiani si aspettino di risparmiare almeno il 15% su tutti i prodotti online ciò non avviene quasi mai poiché la fluttuazione dei prezzi interessa principalmente l'area degli elettrodomestici e dei dispositivi elettronici e

dipende dai diversi periodi dell'anno. Esistono alcuni giorni e certe fasce orarie in cui conviene acquistare un prodotto e altre in cui la convenienza viene meno.

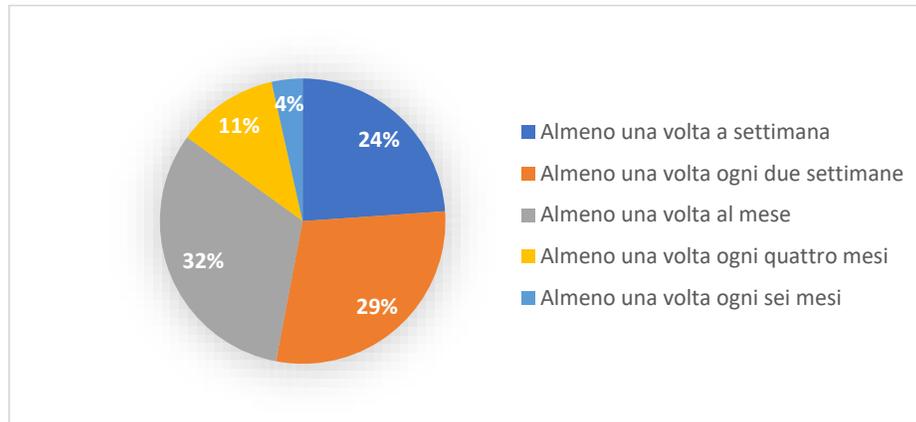


Figura 6: Frequenza di acquisto online degli italiani

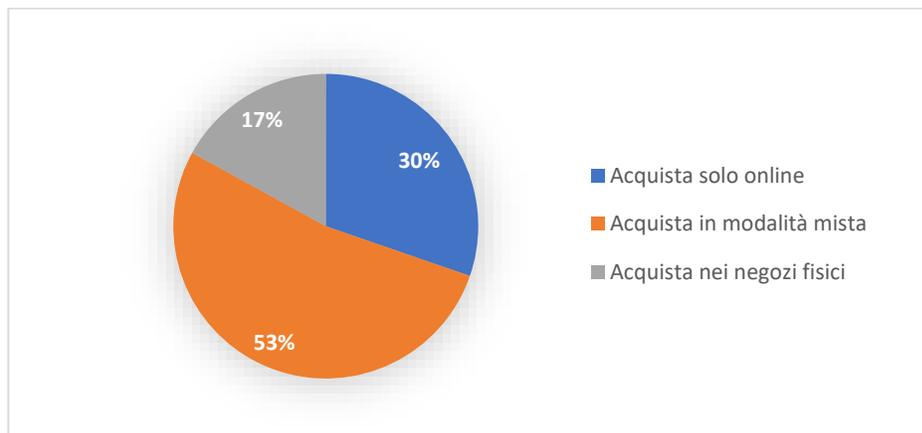


Figura 7: Modalità di acquisto

Nel corso del 2020, le categorie che hanno riscontrato un incremento dell'interesse di acquisto online sono state l'arredamento e il giardinaggio (+190,5%), la drogheria e la salute (+164,7), gli alimenti e le bevande (+159,2%) e i prodotti per animali (+116,5%).

Considerando solamente le categorie dei prodotti fisici si deduce che ai clienti italiani interessano principalmente i dispositivi elettronici (47%) e la moda (21%), che insieme formano i due terzi del totale delle vendite. Seguono i prodotti per la casa e l'arredamento oltre ai prodotti per la bellezza con il 10%

(Figura 8). A coprire il maggior tasso di rendita annua in Italia è però il campo del vestiario.

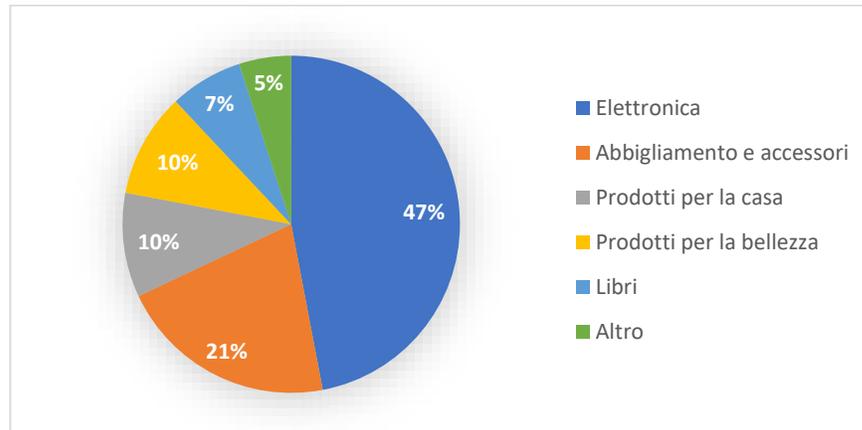


Figura 8: Tipologia di prodotto acquistato online

1.3.2 L'approccio delle aziende italiane

Il numero delle imprese di vendita al dettaglio che hanno deciso di interfacciarsi con il mondo digitale è in costante crescita. Nel 2016 solo 15.194 imprese erano interessate a condividere il loro prodotto su un'interfaccia virtuale, mentre nel 2020 si stima che le imprese sul mercato online siano più di 23.386, con un totale di 26.9 milioni di siti web dedicati allo shopping.

Nel 2021 le nuove aziende che si sono registrate al Registro delle Imprese con codice ATECO 47.91.1⁴ sono 10.467, contro le 6.968 dell'anno precedente: una crescita del 50% rispetto al 20% dell'anno prima (Telemaco, Registro delle Imprese). Il report di Casaleggio Associati riporta che il turnover italiano dell'e-commerce è pari 48.5 miliardi di euro.

Molte sono le realtà italiane di spicco. La start-up italiana Mirta S.r.l. che opera nel settore della moda ha portato all'estero, attraverso l'e-commerce, abiti e accessori made in Italy, aumentando del 60% il numero dei prodotti sul proprio sito. Mamma 2.0 S.r.l., una PMI innovativa, fondata nel 2014 e volta alla commercializzazione di prodotti per bambini, per esempio, dal 2015 al 2018, ha riscontrato una crescita del 316% e un fatturato di 7.2 miliardi di euro,

⁴ Attività economica che opera nel commercio al dettaglio via Internet per un qualsiasi tipo di prodotto

collocandosi al primo posto nella classifica leader della crescita 2020. Tra le attività che operano nel settore del food delle bevande si può prestare attenzione a Winelivery S.r.l, una app che consente di ordinare drinks online in modo rapido e di riceverli direttamente a casa, ad una temperatura adeguata. Nel primo trimestre del 2022, questa azienda ha occupato la prima posizione del ranking dell'e-commerce italiano. Se ormai si è accettata l'idea dell'acquisto di oggetti online, non ci si è ancora abituati al fatto che tutto il commercio si stia orientando verso il digitale. In questa direzione si stanno muovendo alcune società italiane specializzate in settori finora poco toccati dalla vendita virtuale, come il mercato immobiliare e automobilistico. Homepal S.r.l. è la prima agenzia immobiliare a operare interamente online: permette agli utenti di comprare, mettere in vendita o in affitto appartamenti e case. Nel settore dell'automotive la FCA group, con il suo E-shop, ha permesso che la compra vendita dell'auto e la conclusione del contratto avvengano da remoto, con la possibilità di consegna a domicilio del mezzo.

1.3.3 Le strategie adottate

Le strategie adottate dalle imprese per spingere i customers all'acquisto sono diverse. Una di queste è orientata alla riduzione del prezzo ed è diffusa soprattutto nel settore dell'abbigliamento, della salute e della bellezza. Per la categoria food invece, solo il 26% degli online shoppers si rivolge a questa strategia, preferendo puntare sulla qualità del prodotto.

Il 37% delle aziende italiane, nel 2020, ha iniziato ad avviare metriche di sviluppo volte alla omnicanalità, in quanto si è osservato che il 40% dei clienti è disposto ad acquistare il prodotto solo se collocato sul loro canale di vendita preferito.

Negli ultimi anni, nel contesto B2C sono state fatte molte acquisizioni per espandere l'e-commerce attraverso una strategia omnicanale. Protagoniste di questa scelta sono state alcune grandi società, come Amazon I.n.c. e Nestlè S.a., ma anche alcune realtà italiane. Ad esempio, la società Barilla S.p.a. ha acquistato Pasta Evangelists L.t.d, il brand inglese specializzato nella produzione e distribuzione di pasta fresca di alta qualità confezionati in box per

la delivery. Grazie a questa acquisizione il brand inglese ha aumentato del 300% le vendite. Altri player online hanno preferito invece la corporazione o il modello federativo, consapevoli che l'unione fa la forza. Si evince infatti un'ottimizzazione del marketing e della logistica con la possibilità di farsi conoscere in un contesto dominato quasi completamente dai marketplace. La piattaforma Bookleader, ad esempio, si sostituisce ai grandi shop online per promuovere le librerie indipendenti, consentire ai clienti di acquistare i libri di editori differenti e garantire la consegna a domicilio o in loco. Anche nel settore alimentare si è diffuso questo modello. La fondazione Campagna Amica che coinvolge agricoltori italiani ha da poco aperto le sue porte alla via digitale, consentendo la vendita di prodotti a Km 0.

La comunicazione digitale, il marketing, la pubblicità sono i principali fattori che influenzano la vendita online perciò, nel breve periodo, le imprese che puntano a un guadagno sull'e-commerce si rivolgono a investimenti dediti alla promozione. In Italia, a farlo è il 18% delle società. A seguire, gli investimenti più richiesti sono quelli mirati alla migliore esperienza del cliente sul sito web (15%) e gli investimenti per migliorare l'infrastruttura tecnologica (13%). Per implementare la vendita del prodotto anche sui marketplace, gli investimenti toccano l'8%, mentre quelli per il perfezionamento dell'attività di esportazione sono del 7% (Figura 9).

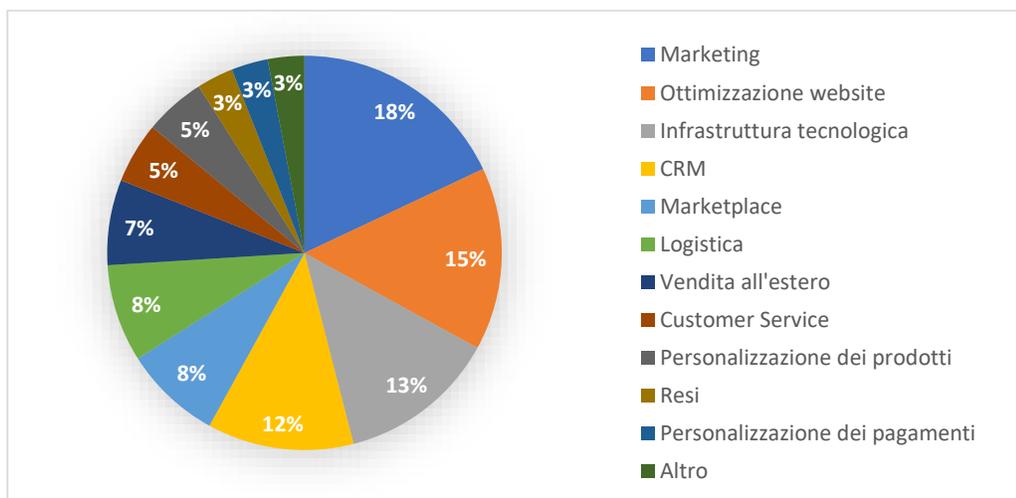


Figura 9: Tipologia di investimenti effettuati dalle imprese che operano nell'e-commerce

1.3.4 I marketplace

Dalle interviste condotte dalla Casaleggio Associati si evince che il 45% delle imprese vende i propri prodotti sui marketplace e utilizza tra le due e le cinque piattaforme. Per il 15% delle imprese il loro utilizzo contribuisce più del 75% del fatturato totale.

Amazon è la piattaforma più utilizzata dalla popolazione italiana e copre anche il primo posto nel ranking generale. In Italia, il leader digitale ha venduto 60 milioni di prodotti tra il 2019 e il 2020, rispetto ai 45 milioni venduti l'anno precedente. Studiando le piattaforme marketplace si rileva che, dopo Amazon, le più utilizzate sono ebay.it, alixpress.com, etsy.com e gearbest.com. Invece, analizzando i siti in base al proprio ranking, ovvero in base al numero dei visitatori mensili, al tempo dedicato dai clienti su ogni sito, alla frequenza del rimbalzo, alla rinomanza del brand e al fatturato, la classifica registra alcune variazioni. Se si considerano anche i servizi al secondo posto troviamo sempre e-Bay, seguito però da Subito, Booking, Mediaworld, Microsoft, ManoMano, Zalando e Ikea. Viceversa, tenendo conto solo dei beni, ci sono zalando.it, apple.com, shein.com e esselungaacasa.it.

Nel periodo natalizio, attraverso il marketplace, le PMI italiane hanno venduto oltre 20 milioni di prodotti, con una crescita del 59% nel 2020, rispetto allo stesso periodo dell'anno precedente. Questo incremento è anche dovuto al fatto che il 32% degli italiani ha dichiarato che i regali natalizi li compra interamente online. Anche nei periodi del Black Friday e del Cyber Monday l'incremento del volume di vendita è stato significativo: circa il 60% in più con un totale di 4.8 miliardi di dollari di prodotti italiani venduti nel mondo.

1.3.5 I vantaggi dell'export

Uno dei vantaggi dello shopping online è la possibilità per i clienti di ricercare negozi e brand non disponibili nella loro città. Oggi, gli italiani che acquistano negli online shop esteri sono il 67%. Di questi, si sono rivolti alla Cina circa 8.7 milioni di acquirenti, mentre 7.4 milioni si sono dirottati sul mercato UK. Il

business riguarda però anche il mercato italiano perché circa 50 milioni di europei hanno effettuato ordini su siti di aziende italiane. Nel 2019 la vendita transfrontaliera ammontava a 4.4 miliardi di euro, con una prevalenza nel settore del turismo e dell'abbigliamento. Successivamente, durante il periodo pandemico, l'export italiano ha subito un forte calo, che dovrebbe risanarsi grazie a un aumento stimato intorno al 9.3%.

A contribuire all'incremento, il cross-border e-commerce⁵ riveste un ruolo primario poiché il 49% delle imprese italiane è disposta a vendere all'estero in futuro, anche se adesso la maggior parte di loro si concentra sulla vendita sul suolo nazionale. Il fatturato proveniente dalle vendite all'estero è il 29% del totale dell'e-commerce e i settori che vanno per la maggiore sono quelli dediti a far conoscere l'eccellenza italiana dei prodotti alimentari, della moda e del beauty. Tra questi si ricordano PepeGusto S.r.l. e Emilia Food Love S.r.l.

1.4 La sostenibilità ambientale

Il settore dell'e-commerce si sta concentrando anche sulla sostenibilità ambientale, argomento molto discusso negli ultimi anni e spesso sottovalutato. L'impronta ambientale di questa tipologia di vendita viene spinta costantemente dalla mentalità dell'acquirente; il 43% dei customers italiani, infatti, teme che la diffusione dello shopping digitale sia una minaccia per l'ambiente. I problemi principali che deve affrontare la logistica dovuta al commercio elettronico sono principalmente due: il packaging e le emissioni di CO2 legate al trasporto dei prodotti a domicilio.

L'involucro del prodotto proveniente da un acquisto online è il principale componente di protezione dagli urti e serve per impedire che la merce arrivi a destinazione danneggiata, per cui le imprese non potranno mai evitarlo. Nella maggior parte dei marketplace e delle imprese che sono entrate nel commercio online il materiale d'imballaggio non è ecosostenibile. Le imprese hanno difficoltà a sostituire i materiali con materiali eco-friendly per l'ambiente a causa dei costi di conversione e degli ingenti investimenti che dovrebbero sostenere.

⁵ Commercio transfrontaliero e transnazionale dell'e-commerce

Come accennato precedentemente l'altra criticità ambientale è legata alla componente trasporto. La consegna dell'ultimo miglio ha contribuito a un incremento esponenziale dell'emissione di CO₂ a causa dell'uso di veicoli a benzina o diesel.

Siccome è impensabile sospendere drasticamente la consegna a domicilio, in quanto verrebbe meno il principio base della comodità sul quale si fonda l'e-commerce, è necessario trovare altre soluzioni. L'ipotesi più plausibile, viste le tecnologie di oggi, è l'uso di veicoli elettrici o ibridi. Ciò comporta una spesa non indifferente per le imprese logistiche e di trasporto, ma vista la propensione dei governi a condurre una politica sempre più eco-friendly alcune aziende hanno aderito al Climate Pledge, un piano per ridurre le emissioni di CO₂ a zero entro il 2040. Uno dei marketplace più famosi che ha aderito al piano è Amazon che prevede di consegnare 40 mila prodotti con la scritta Compact by Design, per sottolineare il suo impegno verso la sostenibilità ambientale anche per quanto riguarda gli imballaggi. La stessa Amazon si è impegnata a ordinare 100.000 veicoli elettrici per le consegne e ha sostituito le buste in plastica monouso con buste in carta riciclabile, adatte alle dimensioni dei pacchi. Il peso dell'imballaggio in uscita è stato così ridotto del 36% e si è eliminato un milione di tonnellate di imballaggio.

Attualmente, si sono diffusi anche alcuni siti e-commerce second-hand. Questo mercato ha conosciuto un incremento del 12%, dal 2018 al 2020, contro il 4% del mercato dei beni di prima mano. Sempre nell'ottica green, un'altra realtà nata in Italia, che sta avendo un grande successo, è l'app Too Good to Go, un'idea innovativa che incentiva le persone ad acquistare, ad un prezzo irrisorio, gli alimenti avanzati a fine giornata dagli esercizi commerciali iscritti.

In alcuni contesti metropolitani, quali Parigi e Londra, si stanno sviluppando dei centri di piccola scala, geo-localizzati in prossimità del consumatore finale, dediti a consegnare le merci in modo eco-friendly. Sono strutture chiamate Micro Urban Consolidation Centres (MUCC) e lo Urban Logistics Space (ULS) e coprono una superficie tra i 500 e i 3.000 metri quadri, per facilitare le attività di carico e scarico (Boudouin, 2012; Janjevic e Ndiaye, 2014). Questi tipi di strutture, riducendo i chilometri che avrebbero dovuto percorrere gli autocarri per

la consegna, diminuiscono le tonnellate di CO2 emesse durante il trasporto. Un altro sistema sostenibile che viene adottato da alcune aziende è la cargo bike che, avendo una capacità massima di 180 Kg, riesce a consegnare i prodotti a domicilio in poche ore, essendo utilizzata negli hub urbani (Bensinger e Morris, 2014).

Si pensa che i principali investimenti futuri riguarderanno il packaging riciclabili, l'efficienza energetica, la mobilità green, le spedizioni e i resi gratuiti.

1.5 Il futuro dell'e-commerce

Dalle ricerche effettuate si deduce che ormai l'e-commerce coinvolge qualsiasi settore e tipologia di prodotto. La vendita online di prodotti tangibili e intangibili si è diffusa a tal punto che, negli ultimi cinque anni, ha preso piede anche un altro modo di fare shopping: il social commerce. Lo sviluppo di questa metodologia è stato permesso dalla diffusione dei social media e troverà terreno fertile negli anni a venire con un sempre maggior afflusso di utenti.

Molte sono le realtà che hanno iniziato e continueranno ad utilizzare come mezzo pubblicitario e di vendita i social più comuni, come Facebook e Instagram. Gli investimenti in questo mercato, nell'ultimo anno, si sono incrementati infatti del 60%. Alcuni brand come Velasca Milano S.r.l., specializzato nella vendita di scarpe artigianali, hanno spopolato prima sui social per poi proporre un loro sito e-commerce.

Si prevede che il trend dell'e-commerce non si fermerà e caratterizzerà la vita delle persone e delle imprese coinvolte negli anni a venire.

CAPITOLO II

2 Il mercato Real-estate logistico

La crescita economica, l'aumento dei consumi e dell'e-commerce si sono dimostrati i driver principali per la crescita della domanda di strutture ad uso logistico, viceversa gli immobili orientati alla produzione e al commercio fisico hanno registrato una flessione.

La transazione verso gli acquisti online ha implicato un sensibile ribasso delle vendite sul posto e, di conseguenza, la chiusura delle attività di vendita fisiche (Zhang et al., 2016). La crescita dell'e-commerce, per contro, ha comportato un considerevole aumento della domanda di magazzini e dunque un cambiamento nella valutazione immobiliare delle zone extraurbane, diventate maggiormente ricercate.

Il cambio paradigmatico delle vendite, innescato dalla diffusione dello shopping online ha avuto un notevole impatto sulla rete di distribuzione. Gli attori del sistema non si sono più concentrati solo sull'efficienza della distribuzione merceologica, ma anche sulla distribuzione del prodotto finito a domicilio. Per supportare la richiesta di ordini proveniente dall'e-commerce la logistica ha dovuto adattarsi alle nuove esigenze. Vista la necessità di soddisfare la rapidità di consegna, i magazzini logistici si sono e si stanno collocando in prossimità delle aree metropolitane, ma l'alta densità di popolazione dei centri urbani e la scarsità di spazio all'interno di essi, fa sì che le grandi strutture si allontanino dal baricentro cittadino, mentre gli impianti last mile trovano dimensione in piccoli spazi dell'area urbana.

Sebbene il trend positivo caratterizzi anche il territorio italiano e l'e-commerce sia partecipe della grande avanzata logistica, il ritardo nazionale al digitale, rispetto al resto del mondo, è evidente. A tal proposito, si nota che nelle aziende commerciali esistono molte inerzie interne e molte rigidità organizzative, che impediscono il riconoscimento dell'e-commerce come valore strategico. Un'altra problematica è la frammentazione del tessuto commerciale, che rallenta il processo di trasformazione digitale a cui si aggiunge la difficoltà di attrarre capitale di investimento. Con l'arrivo del digital commerce l'Italia,

come il resto del mondo, si è trovata da un momento all'altro, di fronte ad un'ampia richiesta di spazi logistici e all'inefficienza del sistema.

Le imprese che operano in questo settore, solitamente si rivolgono a terze o quarte parti per la gestione dei servizi logistici come il trasporto tra i centri di distribuzione e il corriere dell'ultimo miglio. Alcuni grandi rivenditori online, come Amazon, stanno adottando una nuova strategia di integrazione verticale di tutta la catena di distribuzione merci, inclusi i centri di smistamento e la rete dei trasporti.

2.1 Le tipologie di magazzini

La principale funzionalità di un magazzino è quello dello stoccaggio (Staudt 2015), ma con l'arrivo dell'e-commerce si sono sviluppate nuove forme di utilizzo. Nel cross-docking, ad esempio, le merci non stazionano, ma vengono ricevute e velocemente smistate per la successiva spedizione (Agustinaet al., 2014; Baker P. e Canessa M., 2009; Kreng e Chen, 2008). Secondo una ricerca condotta da Baker P. e Canessa M. nel 2009, il magazzino può ricoprire anche altre funzionalità quali l'etichettatura, il confezionamento, l'assemblaggio e i resi. Per garantirne una maggiore efficienza gli impianti automatizzati hanno sviluppato nuove operazioni di stoccaggio casuale per gli articoli ordinabili.

In tutto il mondo si stanno costruendo magazzini sempre più grandi, capaci di ricevere sempre maggiori quantitativi di merci, basti pensare che alcuni di essi arrivano a occupare superfici fino a 150.000 metri quadri e che, nelle zone più ampie, coprono, con le aree esterne, anche più di 100 ettari. Anche se la direzione delle aziende logistiche è quella di aumentare la metratura dei magazzini, non si può definire una metratura univoca delle unità. In base alla funzionalità dei warehousing building le locazioni e le dimensioni cambiano.

Se si classificano gli impianti logistici secondo le modalità di utilizzo si possono individuare cinque macrocategorie. I *factory warehouses* sono magazzini situati in prossimità di uno stabilimento di produzione e sono dedicati allo stoccaggio di materie prime e semilavorati. Osservando la filiera del largo consumo si può affermare che sono i primi immobili logistici dove stanziano i materiali, prima di essere convertiti in prodotti finiti. Proseguendo nella supply chain si trovano

i *logistic center*, ovvero impianti logistici gestiti da terzi, per conto di imprese di distribuzione o di produzione. Per rifornire i punti vendita si sviluppano i così detti *distribution center*, strutture con superfici molto estese (anche oltre i 50.000 m²), realizzate dalle aziende di retail. Sono depositi dediti al carico e allo scarico delle merci, alla movimentazione e allo stoccaggio dei prodotti. I *fulfilment center* sono gli stabilimenti logistici per eccellenza dell'e-commerce in quanto al loro interno vengono movimentati e smistati gli ordini. Infine, ci sono i *transit point*, centri di smistamento e stoccaggio rapido delle merci, utilizzati principalmente dai corrieri e dagli spedizionieri.

Analizzando nel dettaglio tutti gli stock logistici che compongono la catena di distribuzione e-commerce troviamo magazzini con funzionalità e dimensioni differenti. Partendo dall'inizio della filiera di distribuzione incontriamo i *inbound cross-dock* per lo stivaggio delle merci internazionali da importare nel Paese, localizzati prevalentemente in prossimità dei principali terminali ferroviari, aeroportuali e marittimi. Hanno un'altezza media di 7-8 metri, a differenza dell'altezza standard dei magazzini tradizionali di 12-13 metri e possono raggiungere una metratura di 50.000 m², anche se la maggior parte di essi si estende su una superficie di 10.000 m². Sono essenzialmente dei magazzini di trasporto: qui le merci in transito non vengono stoccate, ma vengono smistate e subito spedite. Questi magazzini forniscono i centri di fulfillment e sono quindi il punto chiave di approvvigionamento su ampia scala per l'e-commerce. L'*e-fulfilment* (centro di evasione carichi) si colloca normalmente in un ambiente suburbano, vicino alle autostrade, riceve i carichi completi dal cross-docking e assembla i singoli ordini online. Questi magazzini sono dotati di scaffalature e aree di stoccaggio, sviluppate in altezza, per consentire il picking e di solito hanno un'altezza media di 10 metri. Spesso sono automatizzati con nastri trasportatori e impianti di movimentazione, per aumentare la velocità delle operazioni. I *centri di smistamento*, comunemente riconosciuti con il nome di hub, suddividono i pacchi provenienti dai fulfillment center in base alla loro destinazione e li spediscono ai centri di distribuzione locali. Generalmente sono magazzini di grandi dimensioni, tra i 20.000 m² e i 50.000 m² e sono strutturati in modo tale da ricevere da un lato il flusso di merci

provenienti dalla catena iniziale di distribuzione e dall'altro di gestire l'uscita dei prodotti. I pacchi spediti dal centro di smistamento arrivano poi alla *stazione di consegna*, localizzata solitamente vicino all'area metropolitana. Qui inizia la consegna last mile. La merce viene caricata sugli automezzi dei corrieri che la recapitano nelle zone metropolitane e la portano a destinazione. In alcuni casi, le stazioni di consegna non sono l'ultima tappa della distribuzione dei prodotti. Quando le consegne non vengono effettuate direttamente ai clienti finali, i pacchi arrivano alle *stazioni di ritiro*, dove i soggetti che hanno effettuato l'acquisto possono ritirare il loro ordine. Nei centri metropolitani si trovano anche gli *hub di consegna rapida* che nascono per soddisfare l'esigenza di ricevere un articolo più rapidamente a casa. Questi hub sono collocati nel centro urbano, sono di piccole e medie dimensioni e vengono normalmente utilizzati per gli articoli ad alta intensità di domanda (Figura 10).

Recenti statistiche hanno stimato che le dimensioni degli hub e delle stazioni di piccola dimensione, collocate nelle aree centrali si aggirano intorno ai 4.600-8.300 m².

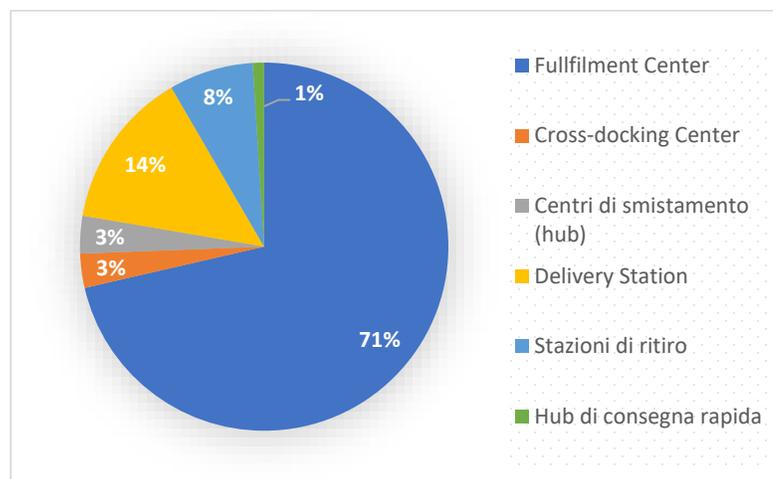


Figura 10: Metri quadrati occupati dalle tipologie di magazzini logistici in un'area metropolitana

2.2 L'ubicazione dei magazzini

Con l'aumento della richiesta di spazi dedicati alle attività legate alla logistica, la logica della distribuzione delle merci sta rapidamente cambiando. La vendita dei prodotti e la loro distribuzione avviene sempre tramite due entità distinte: i negozi fisici e i magazzini logistici che si occupano direttamente della spedizione a domicilio.

La geografia dei negozi retail sottostà agli effetti della prossimità: più ci si avvicina alla zona ad alta densità di mercato, più si abbassano i costi di distribuzione (Holmes, 2011; Giuseppe e Kuby, 2016 e Graff e Ashton, 1994). Negli anni passati, anche per i magazzini vigeva la regola della vicinanza: edifici di piccola dimensione venivano concentrati nelle aree urbane e venivano utilizzati per lo stoccaggio (Aljohani e Thompson 2016; Dablanc e Rakotonarivo 2010; Cidell 2010); a farne uso erano principalmente le imprese manifatturiere (Mattarocci e Pekdemir, 2017). Con la diffusione della logistica le cose però sono cambiate e si è assistito a una risistemazione degli spazi edificabili. I magazzini, a differenza dei negozi di vendita al dettaglio, hanno preferito le regioni suburbane, innescando così un'espansione logistica incontrollata (Cidell, 2015, Hesse, 2008, Dablanc e Ross, 2012). Questo fenomeno trova radici nella funzionalità del magazzino che non coprendo più solo funzioni di stoccaggio, è bene che si collochi in una posizione strategica affinché ci sia la massima efficienza nella catena di distribuzione (Ma 2018, Dizain 2014).

Studiando le economie di scala, i requisiti operativi, la densità di utilizzo del suolo, la locazione dei mercati che vengono serviti, i costi del terreno e la locazione delle aree metropolitane si è dedotto che la periferia è l'area migliore. Non solo, anche la necessità di avere strutture sempre più grandi, di posizionarsi in prossimità di imbocchi stradali o reti marittime per avere un facile accesso ai nodi di trasporto ha indirizzato questa scelta. Il trasferimento degli edifici logistici dalle zone urbane a quelle extraurbane è anche dovuto alle governance locali. Uno studio condotto da Strale M. sull'espansione logistica dimostra che, mentre le zone cittadine ad alta densità abitativa non sono entusiaste dello sviluppo di nuove costruzioni logistiche sul territorio a causa del basso rapporto

di posti di lavoro rispetto al consumo del suolo, le aree extraurbane lo trovano vantaggioso. Allo stesso modo anche gli imprenditori logistici sono favorevoli alla realizzazione di strutture prossime agli imbocchi autostradali e alle reti marittime e aereoportuali.

Nel corso degli anni, alcuni studi sull'espansione logistica incontrollata hanno dimostrato che in quasi tutte le realtà metropolitane, dove si è diffusa la logistica, la variazione della distanza tra le strutture e il baricentro è aumentata (Figura 11).

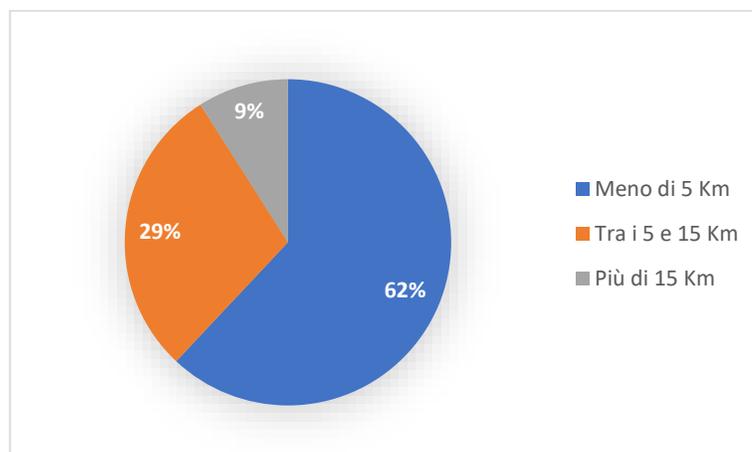


Figura 11: Distanza dei magazzini logistici dalle autostrade

Studi di regressione lineare dimostrano che vi è una forte correlazione positiva tra il numero della popolazione e le unità di magazzino attorno all'area metropolitana; infatti, la domanda di magazzini aumenta al crescere della popolazione, mentre diminuisce al crescere del reddito familiare. Per questo motivo le imprese tendono a collocarsi principalmente dove la manodopera costa meno. Tramite lo studio del coefficiente di Gini si è dedotto che più la città cresce con una densità abitativa bassa più i magazzini sono concentrati all'interno dell'area centrale. Maggiore è il numero delle imprese pro-capite in un'area, maggiore è la decentralizzazione nel tempo delle aziende di trasporto merci.

La maggior parte dei magazzini è situata a meno di 5 - 10 Km di distanza dalla città metropolitana, anche se non esiste una vera e propria tassonomia che spiega

la decentralizzazione dei centri e ne riconosca l'ampiezza (Sakai et al. 2016) (Figura 12).

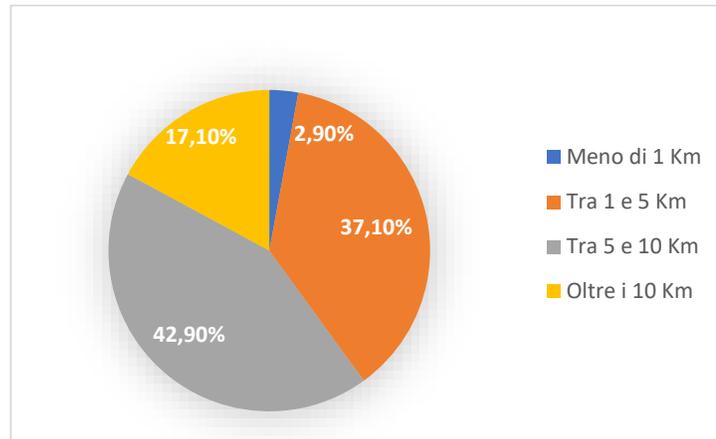


Figura 12: Distanza dei magazzini logistici dal centro urbano

I trasferimenti dei magazzini influiscono anche sulle modalità di spostamento dei dipendenti verso il lavoro. Le zone urbane, infatti, possono essere sprovviste di una sufficiente rete di mezzi pubblici, il che comporta una crescita della dipendenza dall'auto privata e il pendolarismo. Per contro, si vengono a generare grandi opportunità lavorative per la manodopera locale, poiché i lavoratori dei centri abitati possono essere sprovvisti di un proprio veicolo ed essere impossibilitati a raggiungere il magazzino in periferia. L'eventuale scarsità di manodopera locale può generare un flusso migratorio sia dalle aree urbane limitrofe, sia da altre regioni, verso le aree di interessate.

Altre analisi hanno dimostrato che riducendo di 160 Km la distanza tra gli hub e il rivenditore online, l'impresa logistica risparmia dal 0.5% al 1% dei costi di spedizione (Houde et al., 2017).

2.3 Le aziende logistiche in Italia

A inizio 2021, la logistica italiana era composta da 100 mila imprese e vantava un fatturato complessivo di 99 miliardi, pari al 9% del PIL nazionale. Questo dato dimostra che grazie alla crescita esponenziale delle vendite online e alla

conseguente impennata della richiesta di magazzini degli ultimi anni, il settore real estate logistico è destinato a diventare l'asset class del futuro in Italia. Durante il periodo di lockdown del 2020 il settore logistico ha incontrato molte difficoltà. Nonostante la crescita dei volumi dello shopping online (+55% nel giugno 2020, rispetto a giugno 2019), la scarsità delle spedizioni industriali ha fatto sì che si registrasse un calo del 35% nel settore. Durante l'emergenza sanitaria, le last mile delivery sono aumentate del 103%, mantenendo un incremento del 65% per il restante periodo pandemico. La gestione delle infrastrutture logistiche non è stata semplice e ha messo in seria difficoltà molte aziende che operano da anni nel settore e che si sono sentite pressate dalla contingente richiesta di ordini online. Sono stati così costruiti nuovi hub per ottimizzare la gestione dei pacchi e si sono creati nuovi posti di lavoro. La maggior parte delle aziende dotate di unità di uso logistico (90%) sono delle microimprese con meno di 10 addetti e poca possibilità di attuare un business digitale; le restanti invece, più solide e capaci di implementare le best practice, riescono a sfruttare tutte le aree geografiche (Figura 13).

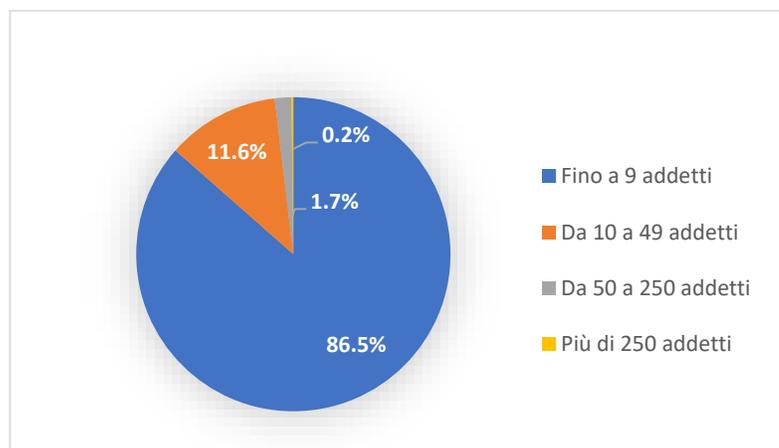


Figura 13: Numero di addetti nelle aziende logistiche italiane

Anche l'occupazione risente della dimensione dell'impresa in quanto le ricerche dimostrano che, a una maggior dimensione dell'impresa corrisponde un indice di manodopera a metro quadro sempre maggiore. Le imprese logistiche richiedono tre volte la manodopera di un magazzino tradizionale, infatti, mentre

un magazzino tradizionale possiede una media di tre o quattro addetti ogni mille metri quadri, il magazzino logistico ne richiede in media dagli otto ai dieci, se automatizzato. Il secondo aspetto fondamentale relativo alla manodopera è la ricerca, sempre più insistente, di operatori specializzati che sappiano gestire le tecnologie complesse di magazzino e le soluzioni di stoccaggio automatizzato. Secondo le indagini svolte dalla Casaleggio Associati la maggior parte delle imprese di piccola dimensione preferisce prendersi carico direttamente del magazzino, per avere una visione più chiara degli stock in entrata e in uscita (60%). Il 17% delle aziende di rivendita online o di piattaforme di distribuzione invece, decide di rivolgersi a terzi (3PL), mentre il 9% lascia gestire tutto al marketplace o al drop-shipping⁶ (Figura 14). Sebbene in Italia la prevalenza di imprese logistiche che gestiscono internamente il magazzino sia ancora di gran lunga superiore a quello conto terzi, si presume che la futura gestione dei depositi logistici sarà guidata prevalentemente dagli operatori 3PL, dato che la domanda dei nuovi asset logistici è legata al fabbisogno di spazi per la vendita online e l'assorbimento immobiliare logistico è oggi garantito dagli operatori conto terzi.

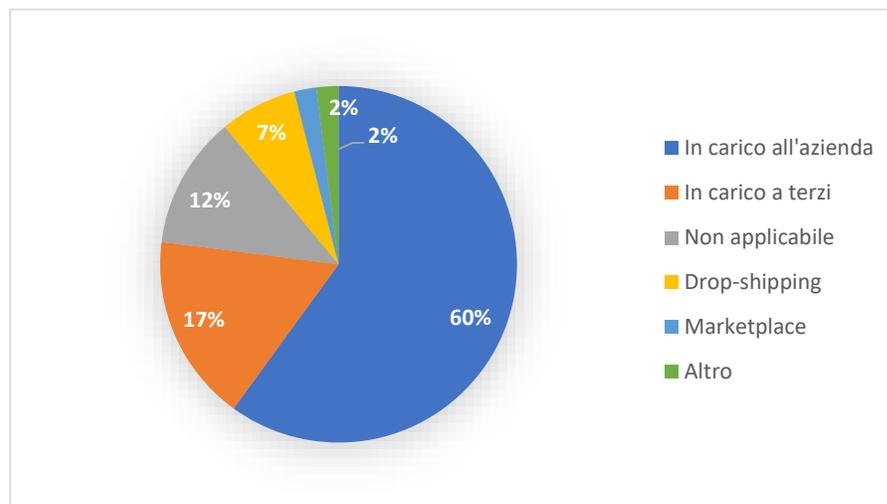


Figura 14: Tipologia di gestione delle imprese logistiche

⁶ Portale digitale che si occupa di vendere un prodotto che non è presente nel suo magazzino di stoccaggio, ma nel negozio del fornitore che si appoggia a questo sistema. È il fornitore stesso che si occupa della consegna del prodotto al cliente, ricevendo la richiesta di acquisto dalla piattaforma.

2.3.1 Gli stock immobiliari logistici

L'evasione degli ordini online necessita di uno spazio logistico otto volte più grande rispetto ai negozi tradizionali (Prologis Research), la corsa ai magazzini in tutta Europa è aumentata vertiginosamente negli ultimi cinque anni, in concomitanza con la diffusione dell'e-commerce. La domanda supplementare logistica è dovuta all'aumento dell'inventario per soddisfare la rapida consegna, alla spedizione dei colli, che richiedono più spazio rispetto ai tradizionali pallet, all'elevata volatilità del mercato che fa aumentare notevolmente il livello di scorte, alla diversificazione dei prodotti e alle operazioni legate all'evasione, quali l'assemblaggio degli ordini e dei resi.

Per quanto riguarda la situazione italiana, nel 2016 si contavano appena 1.800 unità di magazzinaggio. La prima significativa crescita di impianti si ebbe infatti l'anno successivo, nel 2017, quando il mercato conobbe una crescita del 20%. I metri quadri occupati dagli stock logistici si diffusero al punto che si arrivò a toccare una cifra inimmaginabile prima di allora: 25 milioni di metri quadri. La concentrazione dei magazzini logistici italiani si situava principalmente al nord; 11.7 milioni di metri quadri di superficie erano posizionati a nord ovest e 6.1 milioni a nord est. A seguire il centro Italia che vantava 4.6 milioni di metri quadri e infine il sud, con appena 2.8 milioni, a causa della sua arretratezza dal punto di vista logistico.

La distribuzione dei magazzini, negli anni successivi non si arrestò e vanta tuttora una crescita significativa. Nonostante il settore immobiliare abbia dovuto affrontare enormi criticità, durante periodo pandemico, la crescente domanda di consumi ha sollecitato il fabbisogno di spazi aggiuntivi, avvantaggiandolo. Mentre le attività retail chiudevano e cessavano i contratti di affitto, si compravano capannoni per soddisfare la domanda di prodotti provenienti dall'online.

Durante il 2020 tutte le tipologie di immobili non residenziali registrarono un calo, ad eccezione di quella logistica che conobbe una crescita del 3%. Nel 2021, su tutto il suolo nazionale, si contavano circa 3.000 stock logistici, per un totale di 36 milioni di metri quadrati, di cui 31.5 in uso. L'incremento significativo tra il 2020 e il 2021 è stato del 5,1%, in linea con l'andamento europeo (Figura 14).

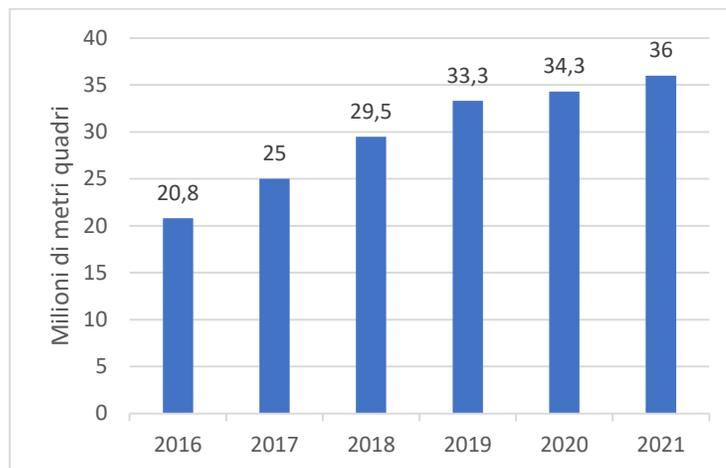


Figura 15: Milioni di metri quadri occupati dai magazzini logistici in Italia

La regione Lombardia mostra il miglior nodo di sviluppo logistico su base nazionale e nella regione logistica milanese (RML⁷) si concentra il 30% delle strutture. Dalla raccolta dei dati emergono 860 immobili ad uso logistico, per un totale di 14.7 milioni di metri quadri, ovvero il 40% della superficie dedicata alla logistica, a livello nazionale. Solo a Milano i metri quadri coperti dagli impianti sono 4.8 milioni e il 35% delle imprese logistiche ambrosiane sono nate dopo il 2010. La ricerca condotta dall'Osservatorio Sull'Immobiliare Logistico (OSIL) ha inoltre confermato che sul territorio dell'area metropolitana di Milano i magazzini di proprietà o conto terzi o gestiti da operatori logistici sono 860; di questi settanta unità sono adibite a centri della grande distribuzione (Ce.Di) come Amazon, Ikea e Unieuro.

A Torino invece, si registrano 1.05 milioni di metri quadri coperti da magazzini logistici, per un totale di 5.313 imprese; a Roma invece la metratura coperta è 2.59 milioni.

Come nelle migliori strategie adottate dalle reti distributive definite dalle vendite online, i magazzini affittati nello spazio metropolitano di Milano, città metropolitana ad elevata densità di popolazione, si collocano per il 90% entro i

⁷ Territorio lombardo e piemontese che comprende le province di Milano, Monza, Brianza, Lodi, Pavia, Como, Varese, Bergamo, Novara e Piacenza

45 Km dal centro abitato e la maggior parte di essi si sviluppa per lo più in altezza, per ridurre il costo del canone di affitto.

Comunemente il magazzino *last mile* è molto più piccolo degli altri magazzini e, in Italia, predilige metrature di 1.000 m². I cross docking vantano una dimensione media di 10.000 m², anche se esistono unità di movimentazione merce che si sviluppano su spazi al di sotto dei 5.000 m², mentre gli stabilimenti di stoccaggio preferiscono coprire una superficie più ampia (Figura 16). In futuro si preannuncia una crescita ancora più accentuata della metratura dei big box, per ogni unità di volume edificabile, anche se si sono già registrati aumenti degli spazi del 66% rispetto ai depositi merci degli anni Novanta. Per quanto riguarda gli immobili gestiti da terzi invece la maggior parte ha una dimensione media di 10.000 m², in quanto solo il 25% di questi supera i 20.000 m².

L'altezza preferita dai proprietari di magazzini italiani si aggira intorno ai 9 metri, anche se un 6% di essi possiede immobili più elevati. Gli stoccaggi, di norma, prediligono la metratura di 11-12 metri, mentre i magazzini volti all'e-commerce, avendo dei piani intermezzi, superano anche i 13 metri.

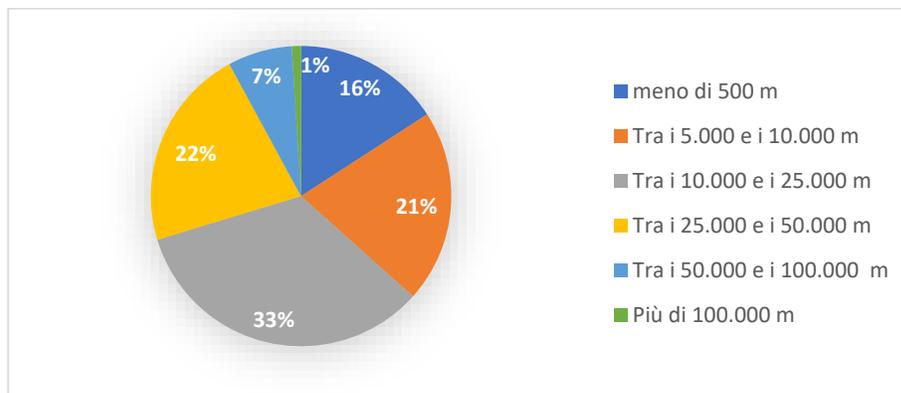


Figura 16: Superficie preferita dai magazzini logistici italiani

Osservando il panorama italiano si nota che i magazzini che continuano a primeggiare sono quelli di stoccaggio. Ricerche svolte nel 2019 hanno fatto emergere che gli stabilimenti tradizionali sono circa il 75% del totale, mentre i cross-docking il 10%. I restanti sono ibridi in quanto non si è in grado di identificare una loro funzione primaria.

2.3.2 Gli investimenti

Il mercato finanziario immobiliare corporate comprende gli uffici, l'asset retail con i centri commerciali, i negozi nelle high street, i magazzini per il retail, i supermercati, i retail park e i factory outlet; la logistica include gli stock aziendali, quelli dedicati all'ultimo miglio e le strutture per le grandi catene di distribuzione dell'e-commerce. Esso negli ultimi anni è stato protagonista di una grande espansione grazie agli investitori esteri.

Infatti, in concomitanza e subito dopo la crisi economica gli investimenti erano diminuiti notevolmente: nel 2010, ad esempio, si erano investiti appena 4.5 miliardi di euro. A dicembre 2021 il capitale investito invece ammontava a quota 10.3 miliardi.

Se si pone l'attenzione solamente sul settore logistico si nota che affinché questo mercato sia efficiente, è necessario che la domanda di mercato venga anticipata, per riuscire a soddisfarla in futuro: occorre infatti valutare attentamente il vacancy rate e la superficie edificabile disponibile. Come in tutti i mercati immobiliari gli investitori devono rispettare le norme di pianificazione territoriale in quanto i progetti necessitano del permesso di costruzione e i lotti di terra pubblici o privati devono essere venduti agli sviluppatori privati. La particolarità del mercato finanziario real-estate logistico sta nel fatto che le società di investimento logistico interagiscono come unità integrate e svolgono la funzione di sviluppatori di terreni, investitori e gestori di fondi (Raimbault). Gli sviluppatori che acquistano, possiedono e affittano il terreno sono perlopiù banche e fondi di investimento internazionali.

A rendere interessante il settore è l'elevata capitalizzazione del segmento commerciale che, in alcuni casi, consente il raggiungimento dell'8% annuo di rendimento prime, nonostante la compressione del valore negli ultimi anni. A determinare la scelta degli sviluppi speculativi vi è la vicinanza alle infrastrutture e ai mercati primari, oltre alla qualità del prodotto in cui l'attività è specializzata. Osservando l'andamento degli investimenti logistici si evince che la cifra di capitale logistico minimo investito risale al 2012 con 40 mila euro impegnati, nell'anno 2016 invece, il volume transato dell'asset logistica e light industrial italiano raggiungeva appena i 600 milioni di euro. L'inversione di

tendenza si ebbe nel 2017 quando il numero degli appalti per la costruzione logistica ha superato le strutture esistenti (61% rispetto al 39%), l'offerta, che fino ad allora superava la domanda del mercato, non riusciva più a soddisfare il fabbisogno. In quell'anno il mercato riscontrò un aumento del 150% e raggiunse la vetta di 1.5 miliardi di euro annui. Negli anni immediatamente successivi, gli investimenti sono rallentati, ma hanno comunque evidenziato un trend positivo. Infatti, nonostante l'impatto negativo della pandemia sul settore immobiliare, l'indice di crescita nel ramo logistico sottolinea nel 2020 un 5% annuo, valore dovuto essenzialmente agli ultimi sei mesi dello stesso anno. Se si considera il primo semestre, infatti, le cifre del 2019 sono superiori a quelle del 2020: 10 milioni di euro. Nel 2021, un ulteriore slancio nell'acquisto degli asset logistici ha permesso al settore di toccare il traguardo dei 2.7 miliardi di euro, grazie all'assorbimento logistico dei magazzini di dimensione superiore a 5.000 m², ma inferiore ai 30.000 m² (BNP Paribas Real Estate, 2018). Sebbene ci siano ancora dei progetti di ampiezza superiore ai 100.000 m², si prediligono tagli di metratura ridotta rispetto al 2019, quando la dimensione preferita dagli investitori era superiore ai 50.000 m² (Figura 17).

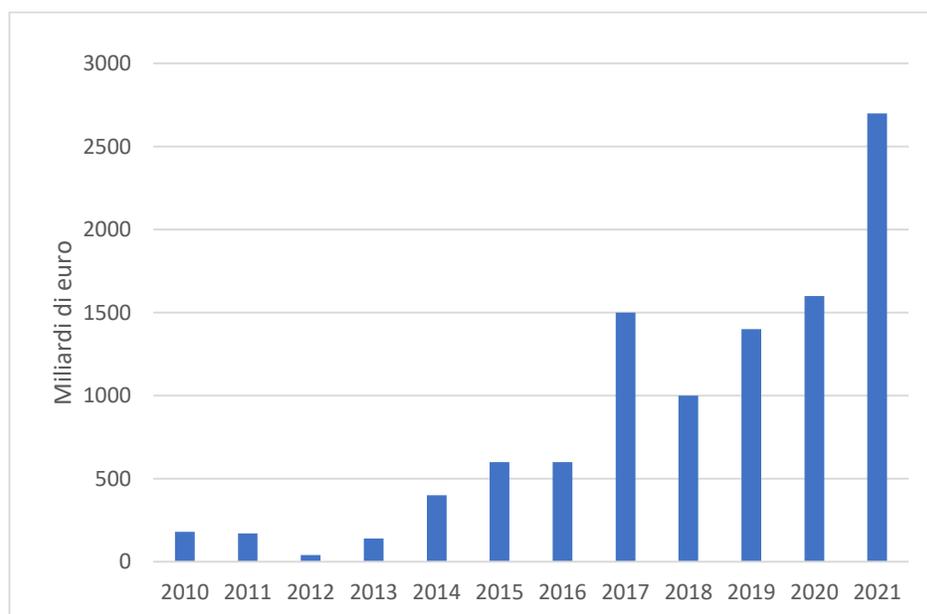


Figura 17: Investimenti nel mercato real-estate logistico in miliardi di euro

Se si prendono in considerazione le tipologie di investimento nel settore real-estate non residenziale, si può effettuare un confronto diretto tra il settore logistico e quello retail. Fino al 2016 gli investimenti immobiliari logistici coprivano una parte irrisoria di tutto il settore non residenziale italiano: dal 4% all'8%. A partire dal 2017 invece, si nota un aumento della quota di investimenti nei magazzini destinati a uso logistico e una riduzione repentina della componente retail. Come afferma il report dell'osservatorio immobiliare italiano redatto da Nomisma, fino al 2014, il ramo retail vantava una media del 40% sul totale degli investimenti, con punte del 54%; mentre oggi copre appena l'11%. Il volume logistico è transato dal 4% al 28% e registra una crescita dell'83% rispetto ai volumi totali dell'anno precedente, raggiungendo il massimo storico di 2.7 miliardi di euro (Figura 18).

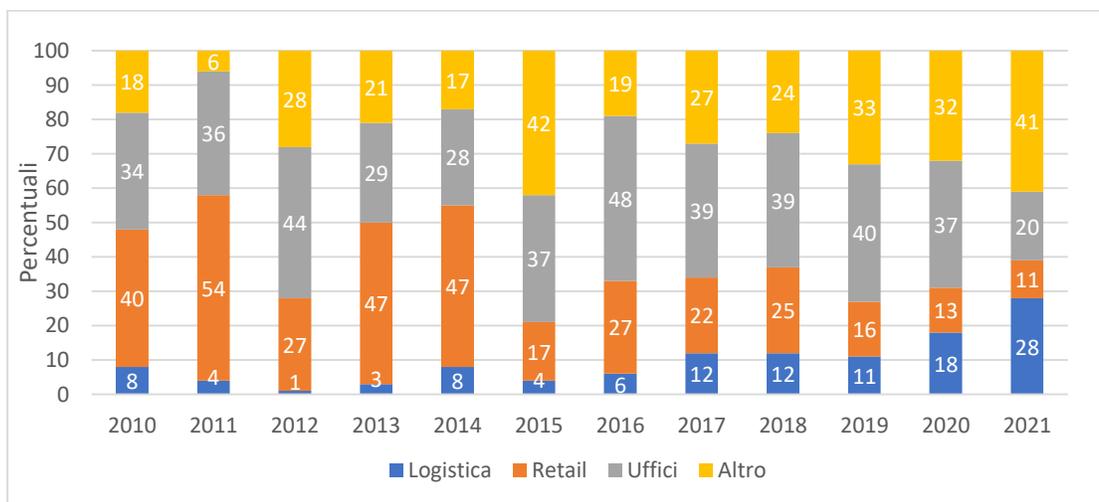


Figura 18: Percentuale degli investimenti per categoria, nel mercato real-estate non residenziale

2.3.3. Il take up

Uno degli indici che si osservano per analizzare l'andamento del mercato immobiliare è il take up, comunemente detto assorbimento di mercato. Esso indica il numero di contratti di compravendita o di affitto stipulati in un intervallo di tempo e il suo valore può essere espresso sia in metri quadri, sia attraverso il rapporto tra gli immobili consegnati e gli immobili offerti. Nell'ultimo decennio l'andamento dell'indice è stato protagonista di una

progressiva crescita che ha visto triplicare gli spazi scambiati (+80%). Siccome nel 2013 il commercio elettronico non era ancora molto diffuso, la compravendita di magazzini interessava soprattutto spazi di stoccaggio e totalizzava appena 480.000 m² di superficie scambiata. Nel 2020 la situazione era già molto cambiata: l'assorbimento era pari a 2.3 milioni di metri quadri, le aree in fase di sviluppo erano 1.2 milioni di metri quadri (+6%), mentre altri 1.5 milioni di metri quadri erano in progetto. Lombardia, Piemonte, Emilia-Romagna, Veneto e Lazio concentravano da soli il 90% del totale delle opere in programmazione. Sulla linea del 2020, anche il 2021 è stato caratterizzato da uno scambio ingente di stock logistici (2.5 milioni di metri quadri), registrando una crescita del 9.3% (Figura 19). Sul totale dell'assorbimento annuo, il 49% riguardava gli spazi del retail omnicanale, il 26% la costruzione di nuovi magazzini di piccole dimensioni volti all'e-commerce, il 14% gli sviluppi speculativi e il 4.6% i progetti di express courier, attività legata alla vendita online.

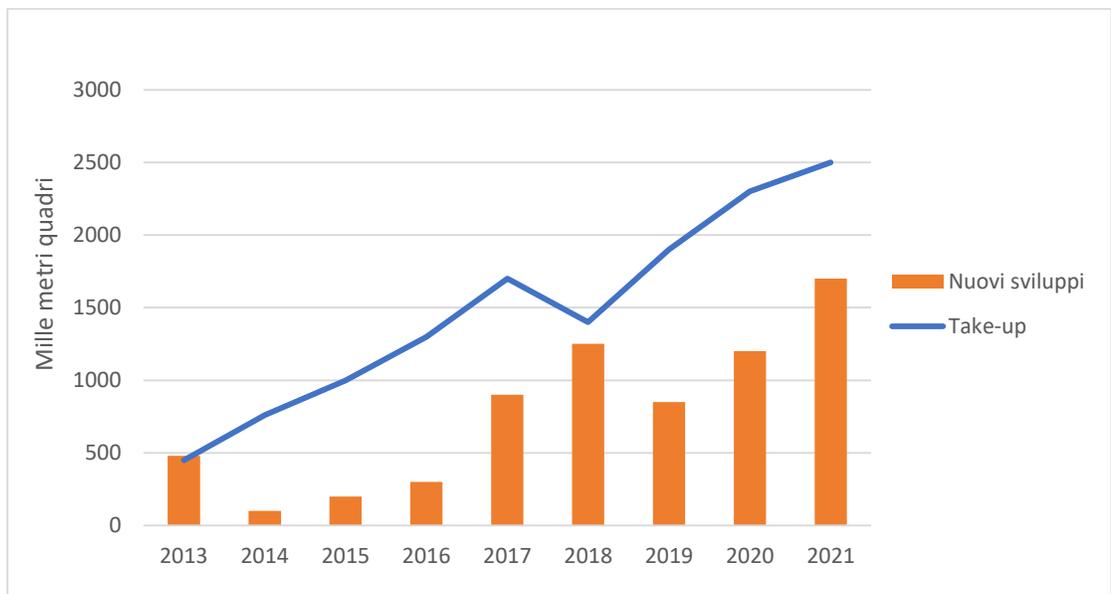


Figura 19: Crescita dell'assorbimento immobiliare logistico italiano dal 2013 al 2021

L'attrattiva del mercato real-estate logistico italiano si conferma stabile nel tempo, grazie all'elevata pipeline di unità immobiliari in progetto e in sviluppo

negli anni a venire. La Lombardia continua a dimostrarsi la regione più performante, infatti, con i suoi 730 mila metri quadri di immobili logistici, copre il 35% del totale dei progetti chiusi nell'anno. Anche in una prospettiva futura i progetti in pipeline, tra il 2020 e il 2023, sono trainati dalla regione lombarda (30%) che ha in corso di realizzazione 1.3 milioni di metri quadri, mentre 479 mila sono in fase di progetto (Figura 20).

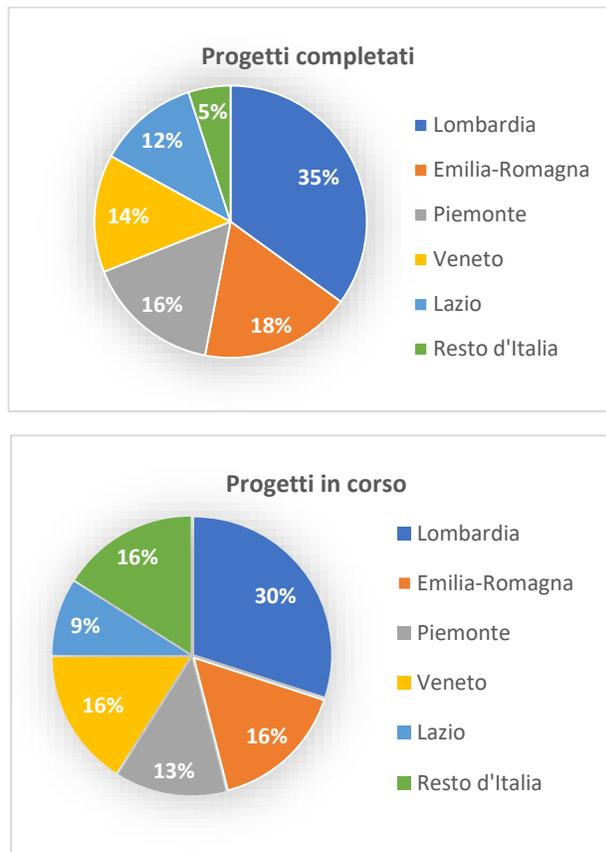


Figura 20: Percentuale di progetti completati e in pipeline, divisi per regione

Confrontando il risultato ottenuto nella logistica con quello del settore retail si osserva che il volume degli spazi commerciali in sviluppo e completati ha un trend opposto rispetto a quello logistico. Considerando un arco temporale di quindici anni si nota che l'andamento del mercato è in decrescita. Nel 2020 si segnala il suo minimo storico con un valore di 190 mila metri quadri, di cui 90 mila metri quadri di pipeline costruita e 100 mila metri quadri in corso di

costruzione (Figura 21). Dell'ampio ventaglio di progetti e immobili commerciali in costruzione (1.4 milioni di metri quadri), la maggior parte si concluderà nel 2023; di questi il 40% avrà sede nell'area metropolitana di Milano.

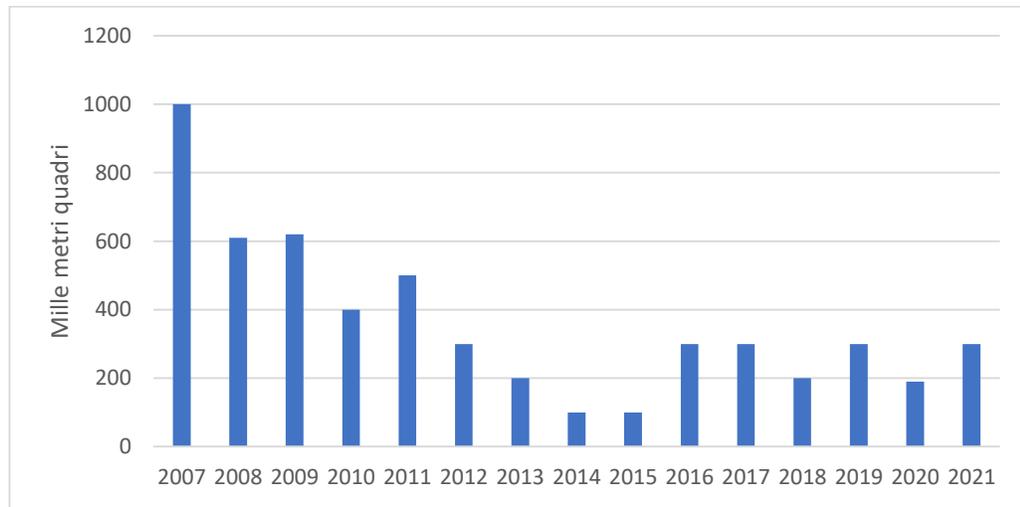


Figura 21: Metri quadri di nuovi sviluppi completati della GLA

2.3.4 I contratti

Il numero dei contratti di affitto e di compravendita dei magazzini logistici è cresciuto significativamente negli ultimi cinque anni. Nel 92% dei casi le trattative per il mercato immobiliare logistico sono contrassegnate da una durata inferiore all'anno e le transazioni avvengono per lo più per stock di dimensioni inferiori ai 15.000 m² (Figura 22). A prevalere è la domanda di centri last mile (5.000-15.000 m²) e di magazzini urban logistics, con dimensione compresa tra i 500 m² e i 2.000 m². La domanda di big box, con rilevanti superfici (più di 20.000 m²) e collocati tra i 30 e i 50 Km dai centri urbani, invece si mantiene costante (Figura 23).

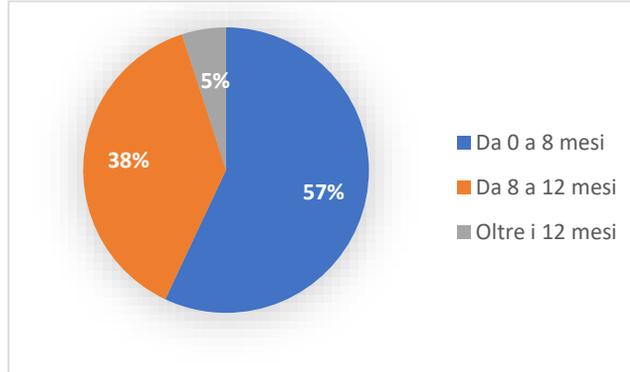


Figura 22: Durata delle trattative concluse

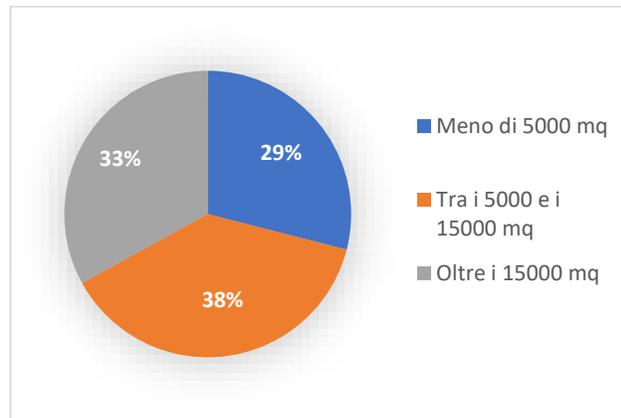


Figura 23: Dimensioni dei magazzini richiesti

In concomitanza con la crescente domanda di spazi logistici sono aumentati notevolmente i costi di costruzione. Essi variano in base alla città e alla zona di realizzazione, alla tipologia di magazzino, al sistema di illuminazione, al profilo energetico che si vuole ottenere, alla tipologia di riscaldamento, alle tecnologie utilizzate e all'ottimizzazione dell'impianto. Non solo la materia prima, ma anche la durata del tempo di realizzazione dell'immobile che intercorre dall'inizio degli scavi al completamento dei lavori, contribuisce all'incremento dei costi. Pertanto, i fattori di influenza del prezzo di costruzione sono così molteplici che è difficile approssimarne un valore standard.

Vista l'ampia flessibilità del mercato logistico, influenzato dalla questione spaziale e dalle reti di distribuzione, gli attori che operano in questo campo spesso preferiscono indirizzarsi verso l'affitto di magazzini, piuttosto che

l'acquisto degli stessi. Essi dirottano la gestione dei magazzini ai servizi di terzi e, in alcuni casi, anche la responsabilità degli affitti. I cicli di utilizzo di un immobile logistico sono mutevoli poiché legati a contratti di breve termine anziché di lungo periodo, come avviene in un mercato industriale di produzione. L'azienda solitamente opta per una stabilità temporanea di tre sei anni (Figura 24).

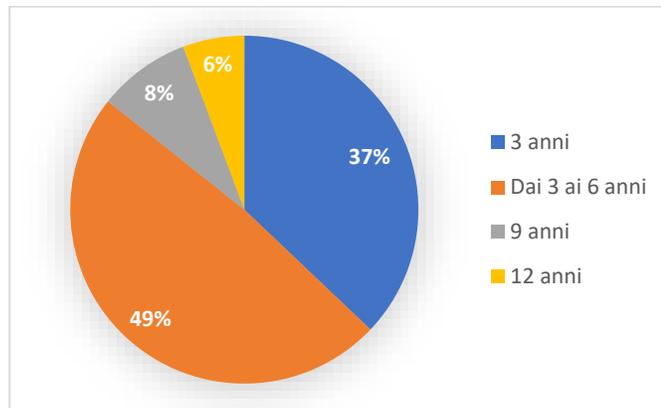


Figura 24: Durata dei contratti di affitto

Per sopperire alla richiesta di immobili funzionali alle evasioni digitali non disponibili in prossimità dell'area urbana, spesso le aziende si accontentano di immobili obsoleti che offrono maggiori opportunità redditizie. Il costo di riconversione dell'immobile logistico vecchio, in un centro urbano, deve far fronte a ingenti costi (790 €/m²) per ottenere un miglioramento della produttività e dell'efficienza dell'impianto.

Il canone di affitto è una variabile endogena che fluttua e dipende dalle condizioni di mercato, dall'ubicazione e dalle caratteristiche dell'edificio. Tra i fattori fisici che lo influenzano ci sono le dimensioni del lotto di terreno, l'altezza, il numero di baie e l'obsolescenza dello stabilimento. La correlazione con il luogo dipende dalla distanza tra i centri abitati, la disponibilità del terreno e la facile accessibilità alle vie di trasporto. Infine, la componente influenzata dagli argomenti economici dipende dal costo dei terreni e dal costo della manodopera.

Sebbene negli ultimi anni il canone di affitto è aumentato a causa del dimezzamento dell'offerta degli stabilimenti logistici sul territorio nazionale, i

clienti sono inclini ad accettarlo poiché, generalmente, i costi relativi al canone costituiscono solo il 5% dei costi legati alla supply chain. Per le aziende, infatti, è molto più importante disporre di una migliore locazione, vicina alle abitazioni dei consumatori finali per ridurre i costi di trasporto che costituiscono il 50% dei costi legati alla filiera di distribuzione, piuttosto che pagare un canone di affitto inferiore.

Prendendo in considerazione le unità tradizionali si distinguono due categorie di stock: gli immobili nuovi e quelli di vecchia costruzione. Si osserva che, per la prima tipologia, i prezzi variano dai 42 €/m² annui a un massimo di 72 €/m², dove la disponibilità degli immobili e delle superfici urbanizzabili è bassa. Per la seconda categoria invece il valore minimo raggiunge solo quota 36 €/m² (Figura 25). Se mediamente in Italia il prezzo delle strutture tradizionali logistiche si aggira intorno ai 60-65 €/m² annui, il prezzo per gli impianti last mile, collocati prevalentemente all'interno del centro urbano, è maggiore (90 €/m²).

Tenendo conto dei rendimenti di settore, il segmento logistico si sta dimostrando sempre meno redditizio a causa dell'ormai confermata stabilità del mercato. Il *net yield* sta diminuendo di anno in anno: nel 2019 la media nazionale si aggirava intorno al 5% netto, mentre nel 2021 si è raggiunto il minimo storico del 4%, anche se si prevede un'ulteriore contrazione nel 2022 (3.5%). Nel 2019, a trainare il mercato immobiliare era la città di Torino, che confermava un incremento proficuo del 7.6%; a seguire Piacenza con il 7.5% e Verona con il 7.4%, nonostante Milano si confermi ancora oggi la zona strategicamente più richiesta dal mercato. Nonostante l'affermata efficienza del mercato dell'e-commerce e degli sviluppi dei maggiori nodi logistici nel nord Italia, a dicembre 2021, il net yield al nord si mostrava più basso (5%) data la minore rischiosità degli investimenti.

A causa dell'aumento dei canoni di affitto rispetto ai consueti prezzi dell'immobile commerciale (10 €/m² annui) e della diminuzione del net yield, gli investitori si stanno indirizzando verso nuovi mercati. L'interesse è rivolto al mercato dell'ultimo miglio, a quello di nuovi prodotti come i surgelati e alle

aree geografiche meridionali, più profittevoli di quelle nordiche, come conferma la tabella sottostante (Tabella 1, Figura 25).

Tabella 1: Canoni di affitto e prime yields annui al metro quadro nelle principali città italiane

Città	Prime rents €/mq/anno	Prime gross yields	
		Min	Max
Milano	53-65	4.90%	5.70%
Roma	50-60	5.25%	6.25%
Bologna	45-53	5.50%	6.10%
Torino	45-55	5.90%	6.60%
Firenze	55-72	5.80%	6.30%
Napoli	35-45	6.60%	7.10%
Bari	35-45	7.10%	7.65%

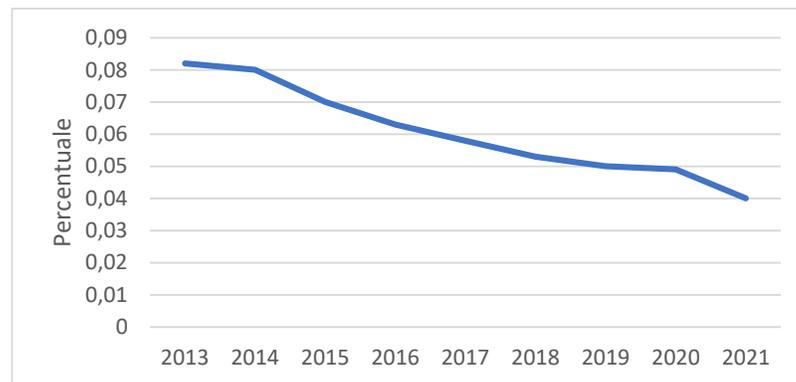


Figura 25: Decrescita del net yield

Analogamente all'affitto anche per l'acquisto dello storage buildings nelle aree metropolitane, il prezzo al metro quadro conosce un forte divario tra le regioni del sud e quelle del nord. La maggior parte dei capoluoghi nordici riscontra un prezzo che varia da un picco di 1.025 euro al metro quadro a 600 euro. Il centro si attesta sui 581 euro al metro quadro, mentre il sud e le isole registrano un valore di 420 euro al metro quadro. Quindi la media italiana risulta intorno ai 600 euro al metro quadro.

2.4 Le esternalità negative nel mercato Real-estate logistico

Nel mercato logistico immobiliare le esternalità negative che si vengono a generare principalmente a causa del repentino sviluppo dell'e-commerce, sono le emissioni di CO₂ e il consumo energetico.

La sostenibilità ambientale degli edifici è stato argomento di discussione a partire dal 2002, quando la Commissione Europea ha emanato la direttiva sul rendimento energetico nell'edilizia (2002/91/CE). Dall'entrata in vigore della normativa, ogni Stato membro ha dovuto implementare dei metodi di valutazione energetica. Si sono sviluppati così dei modelli per verificare il livello di rating ambientale delle strutture residenziali e industriali. In Italia nasce, ad esempio, ITACA (Istituto per l'Innovazione e Trasparenza degli Appalti e la Compatibilità Ambientale) che pone il suo focus sul consumo energetico e la costruzione green (Ding 2008). Siccome in quegli anni lo sviluppo logistico non era ancora arrivato all'apice, gli istituti nati per regolamentare il rendimento energetico nell'edilizia non sono in grado di farlo efficacemente con i magazzini logistici.

Se analizziamo il contesto ecologico attraverso lo studio della materia grigia in fase di costruzione e di riconversione dell'immobile notiamo che, nei primi anni, i magazzini esistenti e in ristrutturazione emettono meno tonnellate di CO₂ rispetto a quelli in costruzione che contano, nel primo anno, un ammontare di 2.000 tonnellate di emissioni di gas serra. È solamente al nono anno che le unità di nuova costruzione, presumibilmente realizzate in Green field, pareggiano le emissioni con gli edifici esistenti e si comincia ad osservarne i benefici. Esaminando un orizzonte temporale di 20 anni, gli edifici più costosi in termini di inquinamento atmosferico, sono i vecchi edifici, mentre all'ultimo posto si posizionano i magazzini ristrutturati che, non avendo speso energia grigia per la fase di costruzione, sono avvantaggiati.

Un'ulteriore esternalità negativa dovuta all'e-commerce nel settore logistico è la congestione del traffico causato dall'aumento della frequenza di viaggi per il trasporto merci, dalle consegne dell'ultimo miglio e dal numero diversificato

degli indirizzi di consegna. Il numero dei truck che genera congestione dipende essenzialmente dalla portata degli autocarri in uso.

Per le imprese di distribuzione è utile trovare una strategia ottimale di trasporto perché l'efficienza delle consegne fa incrementare la richiesta di ordini e quindi il guadagno. Studi scientifici dimostrano che il 50% dei costi operativi totali di un centro di distribuzione è attribuito al trasporto, per questo è necessario trovare un compromesso tra la locazione dello stabilimento e il numero dei truck utilizzati.

CAPITOLO III

3 Il System Dynamics

I sistemi complessi sono degli insiemi di entità discrete interconnesse tra di loro (Hunt et al. 2012). Le variabili interagiscono tra di loro e mutano all'evolversi di altre. Nel 1995 F. Bucklund li definisce come un aggregato di componenti interdipendenti che interagendo, formano un tutt'uno integrato.

Siccome il mondo è un sistema complesso in cui tutto è connesso (Henry Adams 1918 pp. 490,496), per analizzare il settore immobiliare logistico e comprendere quali variabili lo influenzano, si è reso necessario l'uso del System Dynamics, come metodo di studio.

3.1 Lo sviluppo del System Dynamics

Il System Dynamics si basa sull'approccio del System Thinking e deve la sua nascita a Jay W. Forrester che, negli anni cinquanta, presso la Sloan School of Management di Cambridge, si accorge che l'interpretazione dei sistemi complessi si basa su legami di causa-effetto.

La disciplina del pensiero sistemico si distingue dai metodi deterministici poiché non crede nei legami lineari tra causa ed effetto, ma nelle ciclicità e nei feedback. L'innovativo pensiero costituisce un nuovo modo di interpretare le interrelazioni tra i componenti dei sistemi reali e risulta utile per analizzare i sistemi del mondo economico, medico, politico, ambientale ed educativo. Secondo il sistema la realtà non appare più scomposta, ma connessa in quanto tutte le caratteristiche che la compongono risultano essere correlate. L'apprendimento sistemico ricorda continuamente che il tutto può essere maggiore della somma delle sue parti (Senge, 1992, 13) e, le sue azioni talvolta ben orientate, possono portare a significativi cambiamenti durevoli (Senge 1992:73 pag 16). La complessità del sistema non proviene dalla complessità stessa dei parametri e delle variabili, bensì dalle interazioni dei componenti del sistema, ovvero i feedback che generano loop e creano interdipendenze positive o negative.

Esistono due tipi di feedback: positivi (auto-rinforzanti) e negativi (auto-correctivi). I primi generano dei processi di crescita: l'aumento di una variabile fa crescere in modo esponenziale un'altra variabile. I secondi invece si oppongono al cambiamento e si bilanciano. In un sistema complesso le due tipologie di feedback coesistono e si equilibrano definendo le dinamiche dei circuiti, mentre la rappresentazione causale tra le variabili e la mappatura dei feedback avviene tramite il causal loop diagram (Sterman 2000).

Graficamente, il senso della freccia che lega una variabile ad un'altra indica il fattore di dipendenza della seconda (variabile di destinazione) rispetto alla prima (variabile di partenza). Nasce così tra le variabili un legame di causa-effetto che spinge all'evoluzione e alla ciclicità del sistema. Ogni causal link (freccia), inoltre, possiede una sua polarità che indica il comportamento della variabile di destinazione, nel caso in cui la variabile di partenza subisca un aumento. Si avrà infatti una polarità positiva (+) quando all'aumentare della variabile di partenza la variabile di destinazione aumenta, mentre si avrà una polarità negativa se, all'incremento della variabile di partenza, la variabile di destinazione diminuisce. Per distinguere la tipologia di feedback che intercorre tra i componenti inclusi si contano i link negativi: se il numero dei legami negativi è pari allora il loop è di rinforzo (R), se il numero è dispari è di bilanciamento (B). L'indicatore dei loop, invece, può seguire il senso orario o il senso antiorario, in base ai nessi causali che intercorrono tra le variabili che compongono il ciclo.

Nonostante i cicli causali forniscano delle informazioni molto utili per una migliore comprensione della connessione tra le variabili e i legami di causa ed effetto, essi non includono al loro interno alcune caratteristiche essenziali per realizzare un modello completo nella sua dinamicità poiché, il legame di causa-effetto che intercorre tra le variabili e la sua polarità descrive la struttura del sistema, indicando solamente cosa accadrebbe in caso di cambiamento, non ciò che succede realmente. Questo è dovuto al fatto che non si tiene conto né del fattore temporale, né della presenza di accumuli e di flussi. Inoltre, i loop diagram non sono mai definitivi perché, mano a mano che la comprensione evolve, si esplicitano altre variabili e si comprendono altri legami. Perciò, una

volta elaborato il loop diagram, occorre osservare i fattori da un'altra prospettiva e studiare i comportamenti del sistema nel tempo.

Tramite una simulazione al computer si realizza il modello del System Dynamics e si traduce così il legame di causa-effetto trovato nel diagramma qualitativo dei feedback. Il System Diagram Model genera un diagramma stock and flow che definisce al suo interno le equazioni differenziali lineari di primo grado. La loro presenza garantisce così la memorizzazione nel tempo degli eventi passati e permette ai decisori di capire quali azioni adottare in futuro, avendo una visione più chiara dell'andamento del sistema. Il modello comprende cinque elementi: le variabili ausiliarie, gli stock, i flow, i sink e le source.

La source e il sink figurano come delle nuvolette e denotano lo spazio al di fuori del modello in cui trovano origine e fine i flussi. Essi hanno perciò capacità infinita.

Gli stock vengono rappresentati con dei rettangoli e sono variabili di livello stabilite secondo l'integrale dalla differenza tra l'afflusso e il deflusso:

$$stock(t) = \int_{t_0}^t (inflow(s) - outflow(s))ds + Stock(t_0)$$

I flussi di entrata e uscita (tassi di cambiamento) rappresentano l'aumento o la diminuzione dello stock in ogni momento t della simulazione. Graficamente, appaiono come un tubo, con una valvola che regola la quantità di uscita e di entrata negli stock. Il tasso netto di variazione in ogni istante viene definito mediante l'equazione differenziale di primo grado dello stock nel tempo t :

$$\frac{d(stock)}{dt} = inflow(t) - outflow(t)$$

Il contenuto dello stock varia per mezzo degli afflussi e dei deflussi poiché fino a quando non entra o esce una quantità nuova nello stock, la variabile di stato si mantiene costante e il suo valore viene conservato. Si creerà così una situazione di equilibrio quando gli inflow e gli outflow in un determinato tempo t saranno gli stessi, poiché il livello di stock rimarrà il medesimo nel tempo. Al contrario

si verificheranno degli squilibri quando gli afflussi non saranno di pari valore ai deflussi, a causa dei ritardi.

3.1.2 Gli archetipi del sistema

Il comportamento dinamico di un sistema nasce dalla struttura composta di loop, stock, flussi e non linearità. Un sistema complesso generalmente segue una modalità di comportamento detto archetipo. I semplici archetipi o la loro combinazione rappresentano quasi tutti i comportamenti dei sistemi complessi reali. Le modalità comportamentali semplici si identificano in:

- crescita esponenziale, creata dai feedback positivi;
- goal seeking, creato dai feedback negativi;
- oscillazione creata dai feedback negativi con ritardi.

La loro combinazione con le interazioni non lineari genera altre modalità di comportamento quali:

- S-shaped;
- crescita con superamento;
- successo e collasso;

Di conseguenza, per interpretare la dinamicità del sistema bisogna avviare la prima simulazione e attraverso i grafici ottenuti, leggere il comportamento nel tempo delle variabili del modello. Dal momento che al variare di input e valori iniziali degli stock gli output cambieranno, sarà possibile confrontare i risultati e interpretare le diverse situazioni che si vengono a creare.

3.1.3 Il processo metodologico

Riassumendo, il modello della dinamica sistemica (SD) analizza un sistema qualitativamente e quantitativamente, includendo al suo interno le equazioni differenziali, i comportamenti delle variabili di livello, i sottosistemi, i loop diagram, gli stock e i flow, oltre a considerare interattivamente le instabilità dei legami dovute ai ritardi e alle oscillazioni temporali.

La progettazione del System Dynamics si basa su alcuni punti chiave che verranno seguiti anche nella creazione del modello del mercato real-estate logistico preso in esame:

1. definizione del problema da risolvere o dell'obiettivo da raggiungere e impostazione dei limiti temporali in cui si svolgerà la simulazione;
2. definizione delle variabili, dei parametri e delle ipotesi a esse associate;
3. strutturazione del modello di simulazione con la progettazione del diagramma di casualità dei sistemi e l'elaborazione delle equazioni associate alle variabili;
4. test di robustezza del modello;
5. simulazione del modello realizzato;
6. valutazione dei risultati ottenuti con l'analisi dei grafici;

CAPITOLO IV

4 La costruzione del modello di System Dynamics

Seguendo gli step dettati dalla metodologia del System Dynamics si è iniziata la realizzazione del modello.

4.1 La definizione del problema e dell'orizzonte temporale

Interpretando il settore real-estate logistico come un sistema complesso si è deciso di applicare la logica del System Dynamics per prevedere l'evoluzione di questo mercato, secondo alcune supposizioni.

Come analizzato precedentemente la crescita esponenziale dell'e-commerce degli ultimi anni ha avuto un impatto notevole sul mercato real-estate logistico, in quanto ha portato all'aumento del numero dei magazzini e delle richieste di investimenti, per ampliare e costruire nuove strutture in grado di contenere i prodotti da vendere online.

È interessante, perciò, capire quali saranno in futuro le esigenze di spazio logistico e quale posto occuperà la costruzione logistica, rispetto a quella commerciale. Da sempre, infatti, gli spazi dedicati ai prodotti finiti da vendere erano situati in piccoli magazzini di botteghe e negozi per la vendita a retail. Ora, le medie o grandi imprese chiedono sempre maggiori superfici per la realizzazione di edifici e capannoni di grandi dimensioni che non hanno nulla a che vedere con il piccolo spazio richiesto prima. La richiesta sempre maggiore di spazio sta mettendo a dura prova il territorio nazionale che, ogni anno, deve adibire nuove zone per l'edificabilità delle imprese, per soddisfare il fabbisogno della popolazione.

Per questo si è deciso di applicare la logica del System Dynamics e sviluppare un modello che spiegasse il funzionamento del mercato. È bene ricordare però che il modello di System Dynamics sviluppato non imita l'andamento reale del

mercato logistico e commerciale, ma è utilizzato per mostrare come le diverse componenti del mercato interagiscono tra loro in un quadro sistemico.

Per avere una visione esaustiva dell'andamento nel settore è stato necessario predefinire un orizzonte temporale adatto. Dato che il mercato real-estate è sempre stato soggetto a fluttuazioni e oscillazioni di breve termine, con cicli di 10-20 anni, si è deciso di utilizzare un limite temporale di simulazione di 20 anni, con un time step trimestrale.

4.2 La definizione delle variabili e dei parametri

Dopo aver inquadrato lo scopo del modello si sono andate a considerare le variabili che influenzano il settore immobiliare logistico. Attualmente le pubblicazioni scientifiche inerenti l'ambito logistico immobiliare sono molto esigue e la questione dell'e-commerce, a esso collegata, è ancora poco osservata o sconosciuta ai più. Perciò all'inizio si sono ricercate notizie sul settore immobiliare in generale, per comprendere al meglio quali fossero i fattori che lo influenzano. In seguito, si è ragionato sulle distinzioni tra il mondo immobiliare commerciale e quello logistico e si è definito e ridefinito il confine, per capire quali fossero effettivamente gli input del sistema, ben sapendo che un input, in un sistema, può essere considerato come variabile ausiliaria endogena in un altro. Per mezzo di brain storming si sono rilevate le variabili di importanza maggiore e si sono escluse quelle superflue. Gli stessi loop diagram mostrati in seguito hanno permesso di individuare altre variabili di interesse, che inizialmente erano state escluse dal contesto. Il continuo scambio di opinioni, i confronti e gli incontri con i relatori, infine, hanno fatto emergere alcune variabili intermedie che, se non fossero state considerate, avrebbero provocato una difficile comprensione della logica causale. Di seguito, si è attentamente riflettuto sul significato delle variabili selezionate e si sono individuate le loro caratteristiche.

Le variabili esogene, quelle che fungono da input per il modello, sono costanti e sono scelte dall'analista del sistema. Le endogene, invece, sono quelle che dipendono a loro volta da altre variabili e definiscono i fenomeni dinamici all'interno del sistema.

Le variabili del settore logistico sono definite nella tabella 1 in Appendice.

4.3 Il causal loop diagram

Il terzo step consiste nella realizzazione grafica di tutte le grandezze che intervengono nel sistema analizzato, con la finalità di evidenziare le loro influenze reciproche. Si è generato così il loop diagram del settore logistico immobiliare. Per costruirlo si sono esaminati separatamente tutti i sottosistemi che avessero in qualche modo impatto sul sistema complessivo reale. Di seguito sono riportate le analisi dei sottosistemi principali, per facilitare la visione dei loop e dei legami che intercorrono tra le variabili in esame.

4.3.1 I feedback della domanda di immobili

Siccome uno dei punti cardini della ricerca era quello di analizzare l'evoluzione volumetrica dello spazio dedicato ai magazzini logistici e quali variabili influenzassero tale output, si è posta l'attenzione inizialmente sul sotto diagramma dedicato alla domanda di magazzini logistici.

I primi causal loop diagrams presi in esame sono stati quelli della "costruzione". Seguendo le indicazioni causali si nota che, all'aumentare del *fabbisogno degli spazi logistici* (differenza tra l'offerta sul mercato dei magazzini e la domanda di spazio), la domanda di costruzione aumenta. Questo fenomeno fa aumentare il tasso di costruzione dell'immobile logistico, che a sua volta influenza positivamente gli immobili logistici presenti sul territorio. A causa dell'incremento degli immobili logistici sul territorio la richiesta di magazzini diminuisce poichè la crescita degli immobili presenti sul mercato provoca una richiesta volumetrica inferiore, rispetto a quella che si otterrebbe se non ci fosse spazio.

Il feedback loop che si viene a creare evidenzia quindi un bilanciamento (costruzione 1). Il loop costruzione 2, invece, viene a crearsi grazie alla variabile endogena *volume edificabile residuo*: all'aumentare della domanda aumenterà il tasso di costruzione con la conseguente crescita di immobili dedicati alla logistica. La presenza di immobili sul territorio causerà una diminuzione del

suolo urbano disponibile all'edificazione di nuovi fabbricati e quindi una carenza di volume edificabile, che provocherà una diminuzione della costruzione (Figura 26).

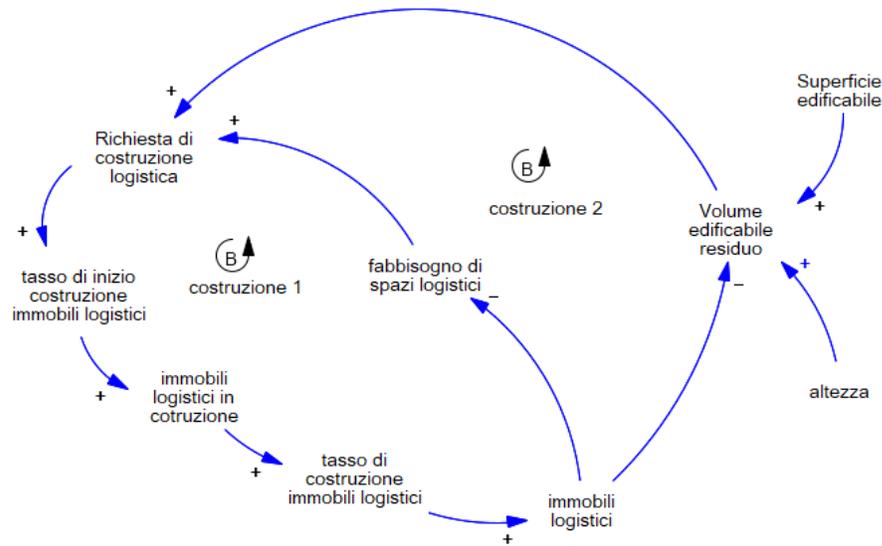


Figura 26: Loop di costruzione

Per sopperire alla mancanza di immobili logistici esiste anche la possibilità di ricorrere alla riconversione degli immobili. Siccome solo il 3% degli immobili commerciali viene convertito in aree logistiche, in quanto la pratica risulta molto dispendiosa e il risultato non è funzionale, si è deciso che il modello analizzato esaminerà solamente la riconversione di immobili logistici obsoleti in nuovi immobili logistici.

Nel sottosistema detto *riconversione* si può osservare che il volume residuo edificabile ha un impatto negativo sulla domanda di riconversione in quanto, all'aumentare dello spazio disponibile è possibile costruire tutto ciò che si era prestabilito, senza dover optare per la riconversione (Riconversione 1). Se si esamina la riconversione da un'altra prospettiva si nota che essa presenta anche un legame di interdipendenza con gli immobili dismessi perché raggiunta l'obsolescenza, l'immobile in uso viene dismesso, ma esiste la possibilità, in futuro, di riconvertirlo a nuovo e riacquistarne l'utilità (Riconversione 2). Di

conseguenza, viene incrementato il tasso di riconversione e si aumentano i metri cubi di immobili dedicati allo stoccaggio della merce. Ciò farà nuovamente decrescere la richiesta di spazio che influenzerà la domanda di riconversione (Riconversione 1). Anche in questo caso i cicli che si vengono a creare con il fabbisogno e gli immobili dismessi sono riconducibili al bilanciamento del fenomeno stesso, mentre quello derivante dallo spazio residuo registrerà un rinforzamento. Gli immobili dismessi possono essere troppo obsoleti per una nuova adattabilità delle funzioni di magazzino e quindi, dopo un determinato numero di anni, possono essere demoliti per ricostruirne dei nuovi (Demolizione 1 - Figura 27).

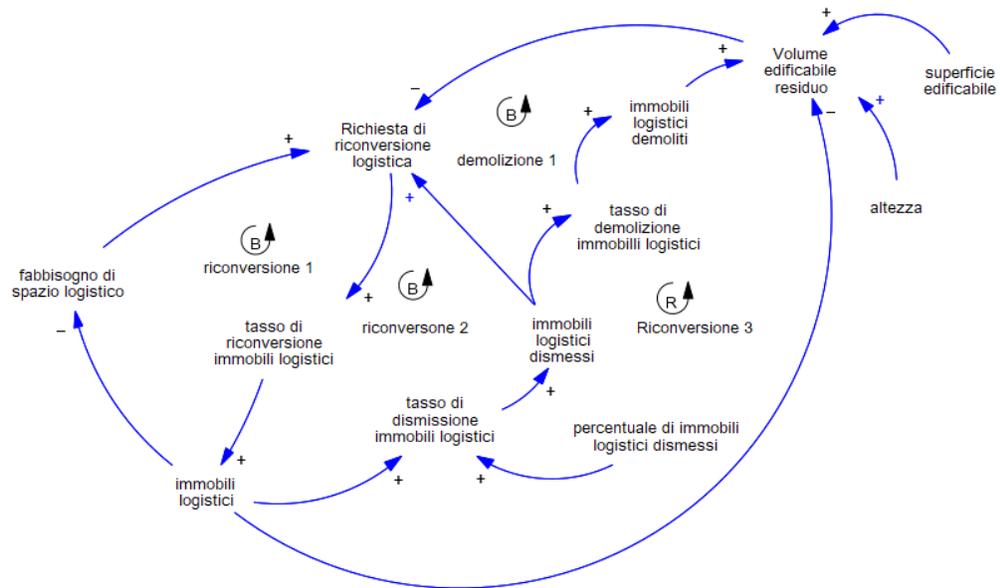


Figura 27: Loop della riconversione e della demolizione

Nonostante inizialmente si siano studiate le due richieste di costruzione e riconversione separatamente ben presto si è presa consapevolezza del fatto che l'analisi separata dei cicli era inopportuna, perché le domanda di costruzione e di riconversione sono inversamente correlate, dato che all'aumento dell'una, la seconda diminuisce (Demolizione 2). Siccome la richiesta iniziale di volume è la stessa si suppone che gli imprenditori non siano disposti sia a costruire, sia a riconvertire un immobile per ottenere lo spazio necessario. Perciò, quando si

poiché più si costruisce o si converte più i costi sostenuti dal fondo di investimento aumentano (Investimenti 1, Investimenti 2, Investimenti 5). I due feedback restanti coinvolgono anche gli stabilimenti in uso poiché, come spiegato precedentemente, le richieste di costruzione e di riconversione logistica provocano un aumento della volumetria degli immobili logistici in uso e del loro tasso di demolizione. Ogni metro cubo demolito avrà un costo che impatterà negativamente sui profitti dell'impresa sviluppatrice di nuovi progetti logistici (Investimenti 4, Investimenti 5 - Figura 29).

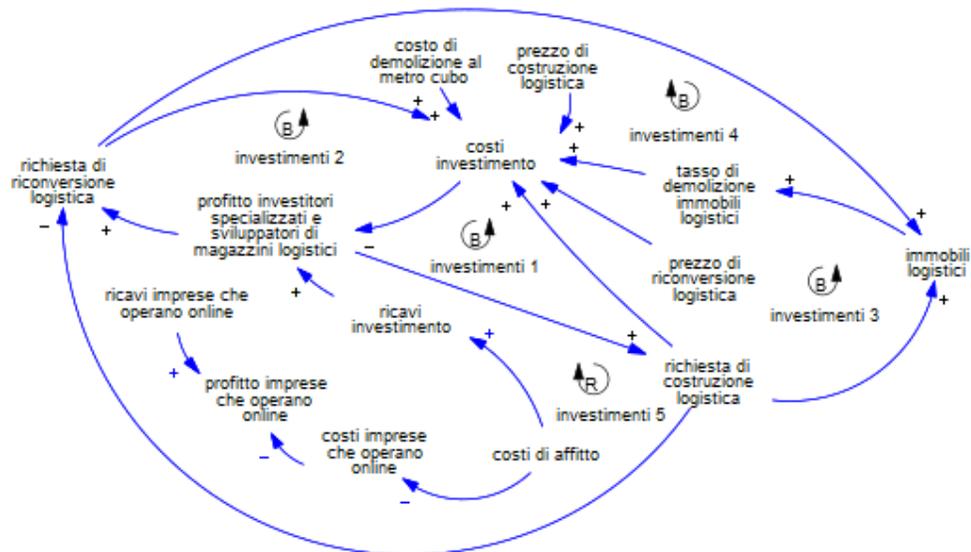


Figura 2-: Loop del profitto degli investitori specializzati

Il *marginale operativo lordo delle imprese che operano online* è determinato, come per ogni altra impresa, dalla differenza tra costi e ricavi. Nel dettaglio, i costi comprendono il costo del venduto, l'affitto dell'edificio, gli investimenti sui nuovi macchinari tecnologici, il costo di trasporto dei prodotti da consegnare a domicilio e gli stipendi dei dipendenti. I ricavi invece dipendono dagli ordini online, effettuati dagli utenti e dal prezzo di questi (Figura 30).

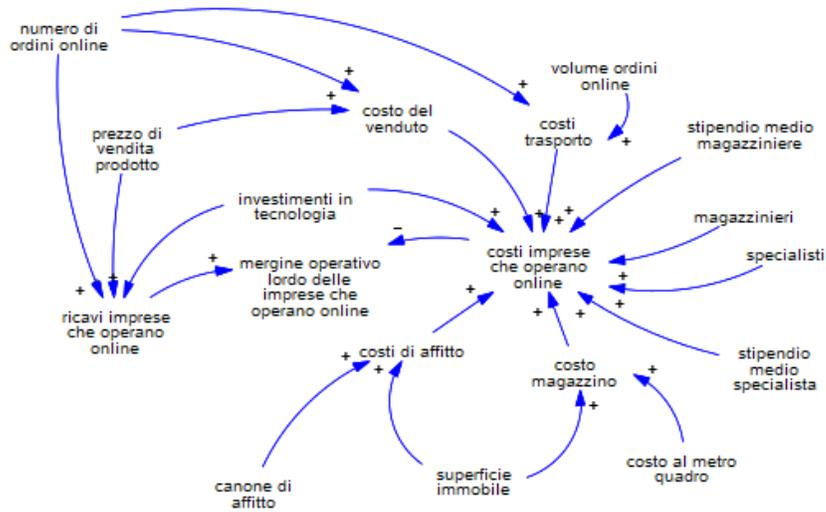


Figura 30: Margine lordo operativo delle imprese che operano online

4.3.3 I feedback della popolazione

Il terzo sottoinsieme che si crea è quello della popolazione urbana, caratterizzato da un andamento ciclico. Ad influenzare gli incrementi e i decrementi demografici, come si evince dal diagramma sottostante, sono le persone immigrate per lavoro e gli indici di natalità e mortalità. In particolare, in questo comparto del modello, si avrà un double loop diagram che si autoregola, vista la presenza di un feedback positivo relativo alle nascite e un feedback negativo, in senso opposto, relativo alle morti (Figura 31).

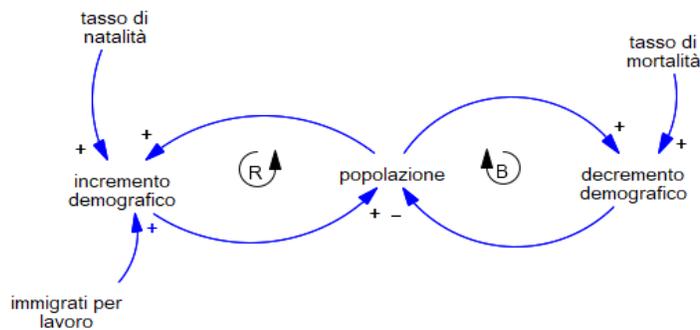


Figura 31: Loop della popolazione

4.3.4 I feedback degli ordini

Il sottoinsieme dedicato al numero di ordini online raccoglie due diversi cicli: uno rinforzante e uno di bilanciamento. Quello positivo evidenzia un feedback in senso orario, relativo al tasso di crescita dell'e-commerce e al numero di ordini online; quello negativo evidenzia un legame tra gli ordini e il tasso di decrescita, nel caso in cui la popolazione cominci a preferire il negozio fisico piuttosto che il negozio virtuale (Figura 32).

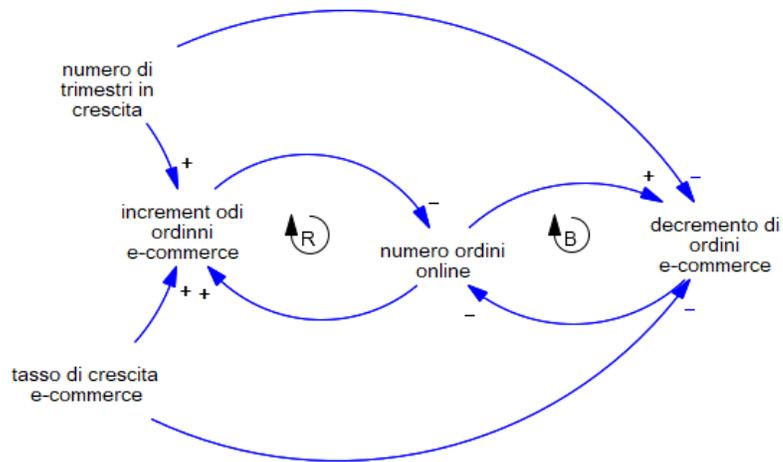


Figura 32: Loop degli ordini

4.3.5 I feedback del sistema logistico

Inglobando tutti i cicli sopracitati in un unico grande sistema si evidenziano i legami che intercorrono tra i diversi loop. Il ciclo corrispondente alla costruzione e alla riconversione della struttura immobiliare logistica viene influenzato dal sottosistema degli ordini online, per mezzo della variabile endogena *fabbisogno di spazi*.

La variabile è ricavata dalla differenza tra la capacità dei vani di stoccaggio e il volume di immobili logistici, di cui dispone l'area urbana. Il valore della capacità dei vani è influenzato, a sua volta, dai pallet necessari per contenere gli ordini online, dal volume degli ordini digitali e dalla dimensione della scaffalatura (Figura 33).

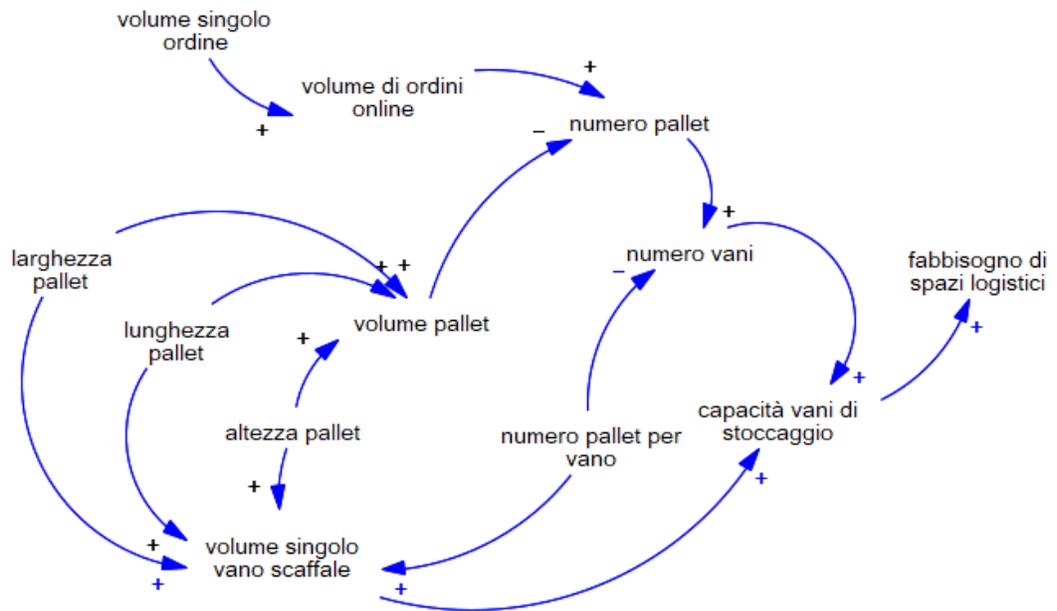


Figura 33: Fabbisogno di spazi logistici

Il ciclo degli ordini online dipende invece dalla *popolazione* perché, al crescere di essa aumenta il numero degli acquisti e, di conseguenza, gli ordini e-commerce.

Per tener conto anche dei corridoi (per la movimentazione interna) e dell'area esterna di un magazzino logistico (utilizzata per il carico e lo scarico delle merci), si è supposto anche un *indice di sfruttamento volumetrico* (Figura 34). Tale indice va ad agire sulla richiesta volumetrica di spazio logistico, variabile endogena interposta tra il fabbisogno di spazi logistici e la domanda di costruzione.

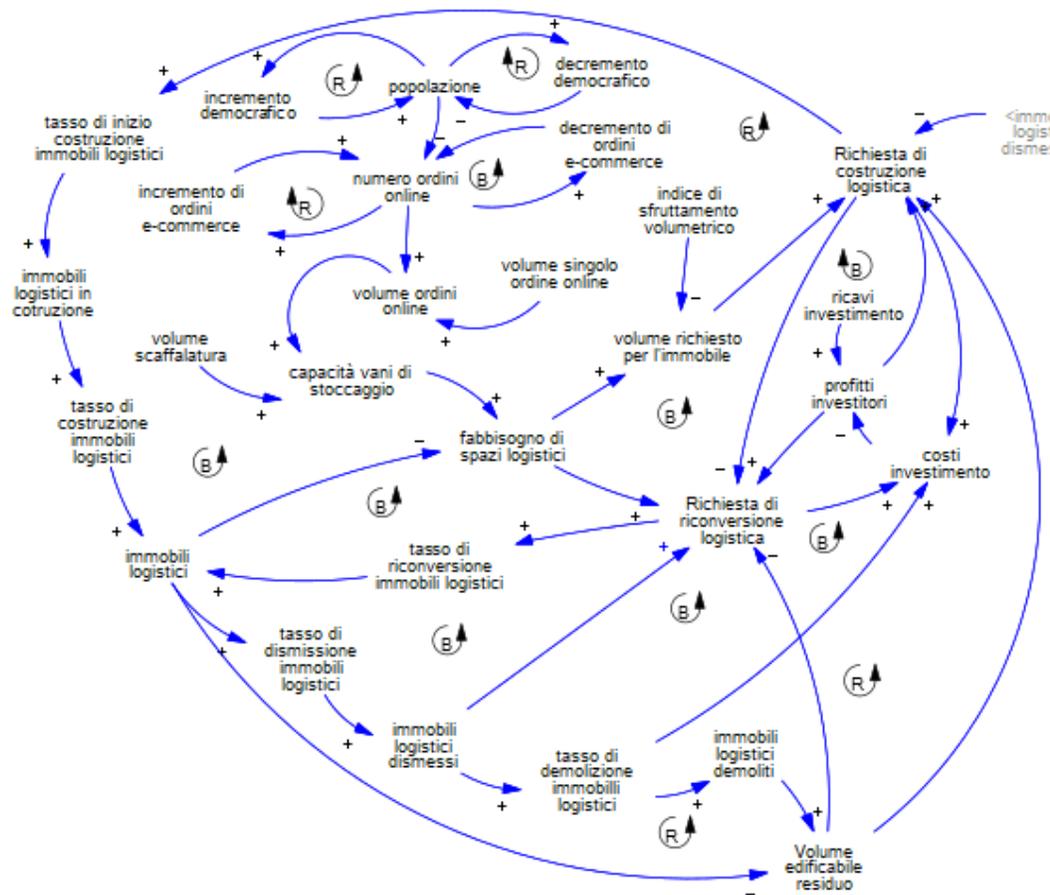


Figura 34: Loop logistico

Successivamente, per avere un confronto con il market retail, si sono riproposte le variabili utilizzate per i feedback logistici al settore della vendita al dettaglio. Il loop di feedback complessivo quindi è esploso, dando vita a un vero e proprio modello, trainato dalla crescita dell'e-commerce e dagli ordini online. Si è supposto che gli ordini commerciali dipendessero dal tasso di crescita di vendita online perché, se un cliente decide di acquistare un prodotto online, non acquista lo stesso articolo in un negozio fisico. In seguito, è riportato il sottosistema de causal loop diagram del ramo commerciale (Figura 35).

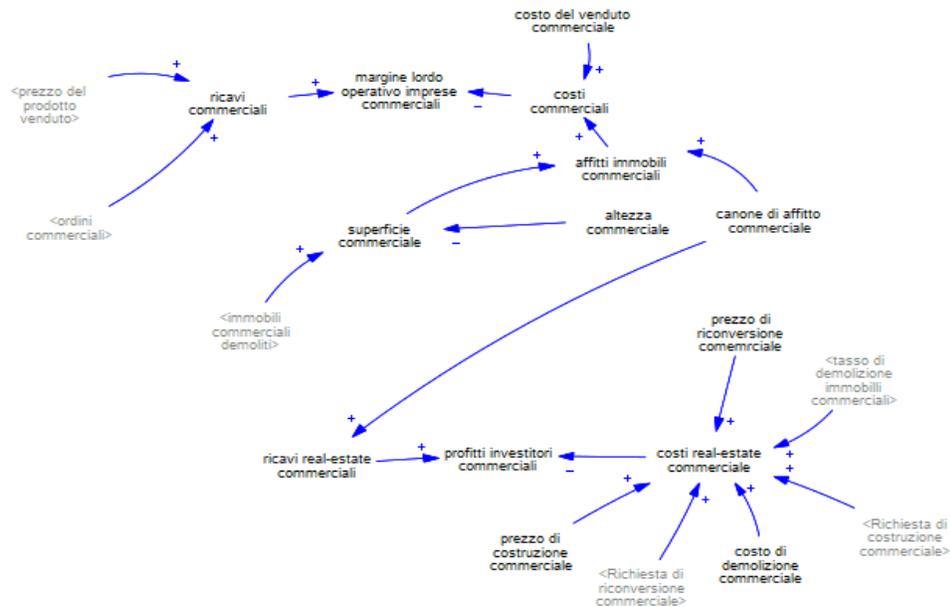


Figura 35: Loop commerciale

4.3.6 I feedback dei lavoratori

Si è ipotizzato che la variabile immigrazione non è un parametro, bensì una variabile endogena, dipendente dal tasso di occupazione che la logistica crea sul suolo metropolitano e che esiste una distinzione tra i lavoratori di questo settore. Le persone occupate nelle imprese che operano online sono state distinte in due categorie: i white collar e i blue collar. I primi sono specialisti del settore, hanno più competenze e sono i quadri o gli impiegati di primo o secondo livello; i secondi sono i magazzinieri. Recenti studi scientifici hanno dimostrato che il numero degli operatori di queste imprese è correlato all'ampiezza della superficie dei magazzini: all'aumentare della superficie immobiliare, cresce anche il numero di magazzinieri e di specialisti impiegati. Questo fenomeno accresce il numero di lavoratori che migra nelle aree metropolitane, alla ricerca di un posto di lavoro (Figura 36).

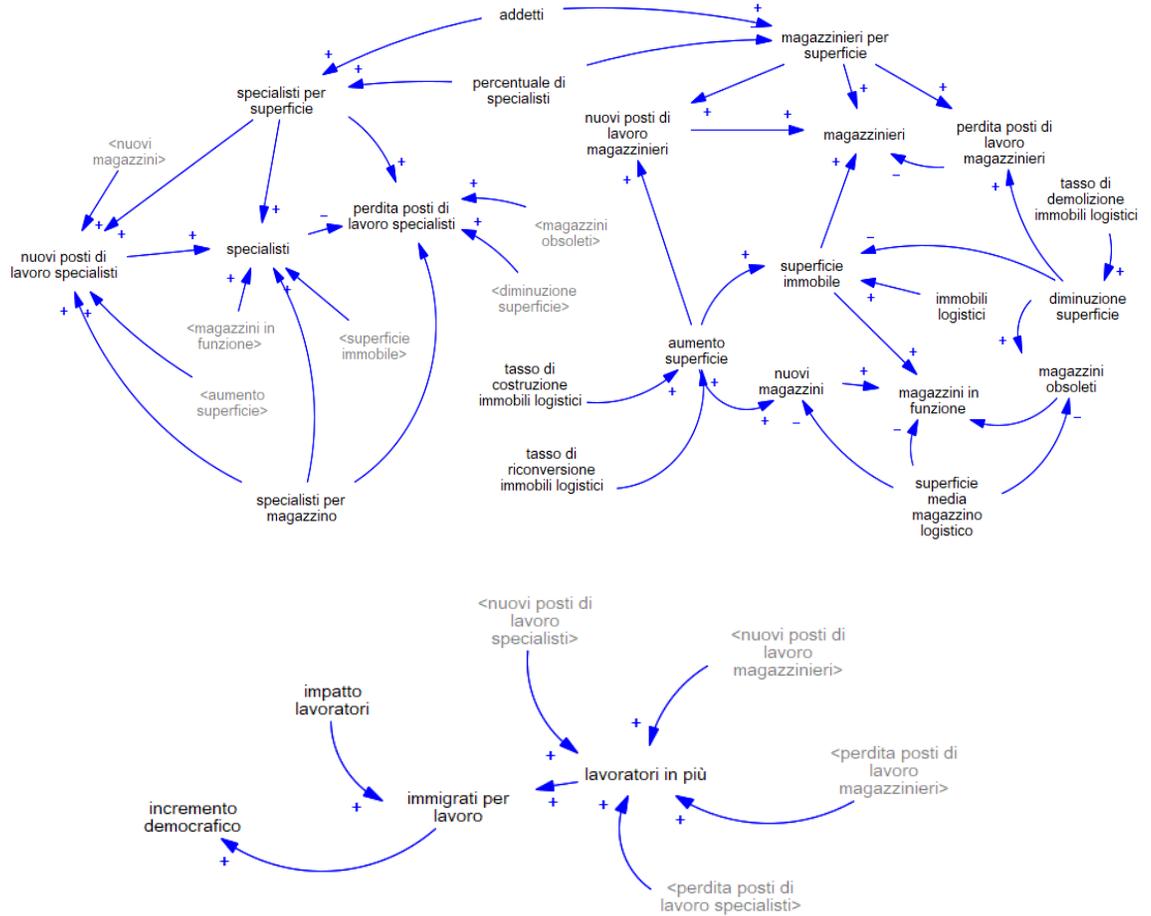


Figura 36: Lavoratori

4.4 Il diagramma Stock and Flow

Attraverso l'utilizzo di Vensim, un software di calcolo che risolve le equazioni differenziali e che consente di modellare e simulare i sistemi complessi, si è esplicitato il comportamento delle variabili.

Si sono dedotti quali fossero gli stock, i flow e le variabili ausiliarie. La popolazione, il numero di ordini online, il profitto, la superficie, i lavoratori, gli immobili in costruzione o in uso o dismessi o demoliti, logistici e commerciali sono state considerate come variabili di stato. I loro tassi di variazione invece, sono stati definiti come loro flussi.

Per semplicità e per un'analisi maggiormente dettagliata, di seguito, sono state riportati, separatamente, le reti di flussi, di azioni e di variabili ausiliarie.

4.4.1 Il sottosistema della popolazione e degli ordini

La popolazione assumerà le sembianze di una variabile di livello, dal momento che il suo valore cambia a ogni time step, se la crescita e la decrescita demografica non sono uguali tra loro. La differenza tra i due flussi genera un tasso di variazione identificato dalla formula seguente che influenza positivamente il tasso di crescita e-commerce:

$$\text{tasso di variazione} = \frac{(\text{incremento demografico} - \text{decremento demografico})}{\text{popolazione}}$$

Il tasso di crescita dell'e-commerce è determinato da una progressiva crescita degli ordini online sempre più attenuata nel tempo, sommata all'incremento o al decremento della popolazione. La formula tiene anche conto della stagionalità della richiesta di ordini e quindi evidenzia un incremento della crescita, seppur minimo, nel quarto trimestre dell'anno, dovuto agli acquisti natalizi.

$$\text{tasso di crescita e-commerce} = \text{IF THEN ELSE}(\text{MODULO}(\text{Time}, 4) = 0, 0.0575 + 0.005 + \text{tasso di variazione di popolazione}, 0.0575 + \text{tasso di variazione di popolazione})$$

Si è stabilita inoltre la durata di tale crescita, imponendo un valore di input all'interno del parametro *trimestri di crescita*.

Le due variabili di stato *ordini online* e *ordini commerciali* sono strettamente dipendenti l'una dall'altra, grazie alla variabile endogena *tasso di crescita e-commerce* e alla variabile esogena *numero trimestri in crescita*. Infatti, se all'aumentare del tasso di crescita delle vendite online, aumenta il numero di ordini in rete, il numero degli ordini retail diminuisce di pari valore.

Si suppone che l'incremento delle vendite digitali non abbia sempre un valore positivo, ma piuttosto cresca per un tempo prestabilito dal numero di trimestri di crescita.

$incremento\ di\ ordini\ online = IF\ THEN\ ELSE("tasso\ di\ crescita\ e - commerce" > 0, PULSE(0, numero\ trimestri\ in\ crescita) * tasso\ di\ crescita\ e-commerce * ordini\ online, 0)$

Per determinare il numero di partenza dello stock *ordini online* è stato moltiplicato il numero delle persone maggiorenni, per un numero medio di ordini, a persona, nell'arco di un trimestre. Per ricavare il consumo della vendita al dettaglio sul territorio è stato utilizzato il prezzo del prodotto in vendita, il consumo trimestrale a famiglia e il numero dei componenti del nucleo familiare. Infine, la spesa relativa alle vendite al dettaglio è stata determinata dalla differenza tra il consumo totale e il consumo online (Figura 37).

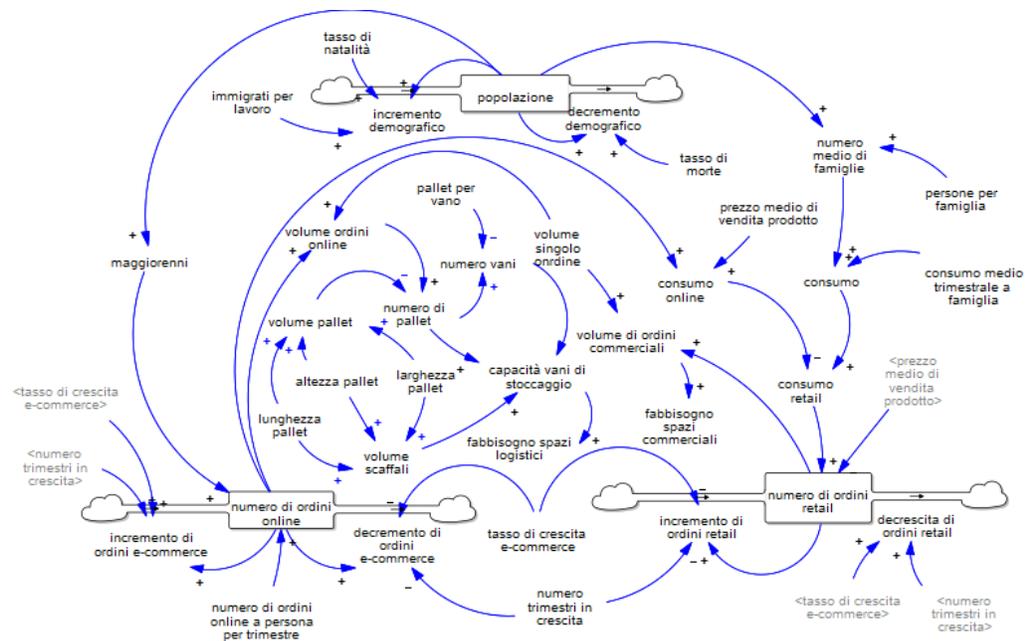


Figura 37: Sottosistema popolazione-ordini

Dalla figura si osserva inoltre che il volume degli ordini online non è la sola variabile che contribuisce alla determinazione del fabbisogno di spazi logistici poiché si deve tener conto anche dello spazio dei vani della scaffalatura di un magazzino. Il volume di un singolo vano infatti è determinato sia dalle

dimensioni dei pallet, sia dal numero di pallet che contiene ciascun vano, sia dallo intermezzo che intercorre tra i pallet di ciascun vano, stimato a 0.075, sia dalla distanza tra il pallet e la struttura della scaffalatura.

$$\text{volume singolo vano} = (\text{larghezza pallet} * \text{numero pallet per vano} + 0.075 * 4) * (\text{altezza pallet} + 0.075) * \text{lunghezza pallet}$$

4.4.2 Il sottosistema del profitto

A determinare la possibilità di avviare un nuovo processo di riconversione o costruzione è lo stato finanziario degli investitori specializzati nel settore e delle imprese che operano online.

Dal momento che i costi e i ricavi impattano sul sistema economico delle imprese, i profitti vengono considerati degli stock, anche se intangibili. Mentre i ricavi delle attività di vendita sono dettati dal prodotto tra il prezzo dei prodotti acquistati e il numero di ordini online, i costi dell'azienda sono determinati dal costo del venduto, dal canone di locazione, dal costo della manodopera, dai costi di gestione del magazzino, dal trasporto e dagli eventuali investimenti in nuovi macchinari che rendono lo stabilimento automatizzato. Per contro la spesa di affitto sostenuta dalle imprese che operano online determina le entrate dei fondi di investimento (Figura 38).

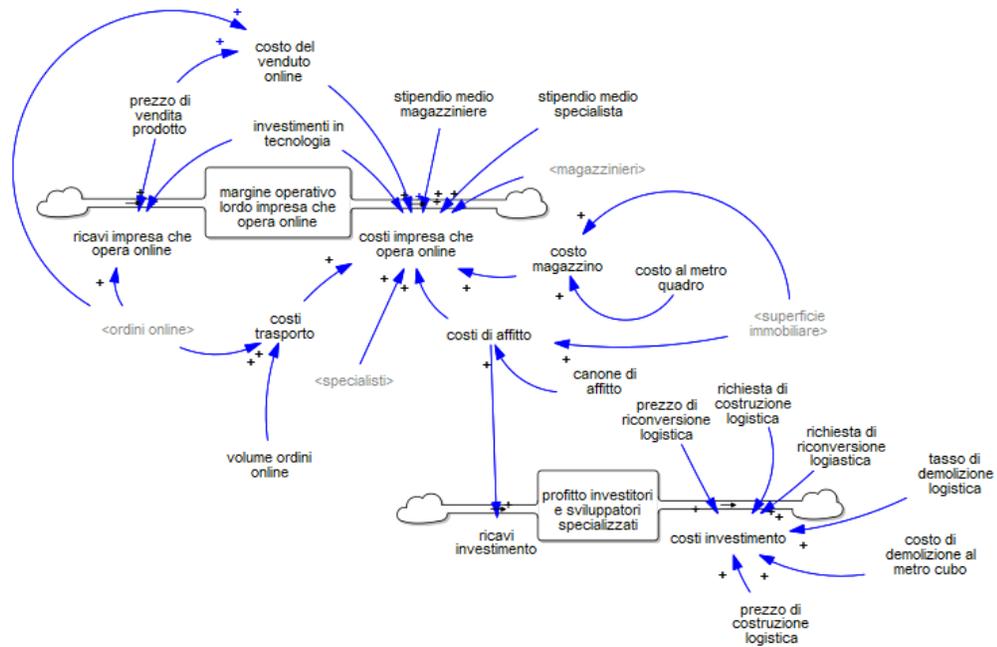


Figura 38: Sottosistema profitto investitori e margini operativi lordi imprese che operano online

4.4.3 Il sottosistema dei lavoratori

Tutte le categorie di lavoratori dei magazzini logistici sono correlate tra loro perché, una volta stabilito il numero di addetti per mille metri quadri di superficie, si stabilisce un parametro di percentuale di specialisti (manodopera specializzata), che consentirà di individuare il numero dei white collar e dei blue collar per superficie. Di conseguenza, si moltiplica sia la variabile *magazzinieri per superficie*, sia la variabile *specialisti per superficie* per lo stock *superficie*. La superficie occupata dagli immobili risulta invece il quoziente tra il volume degli immobili e la loro altezza media (Figura 39).

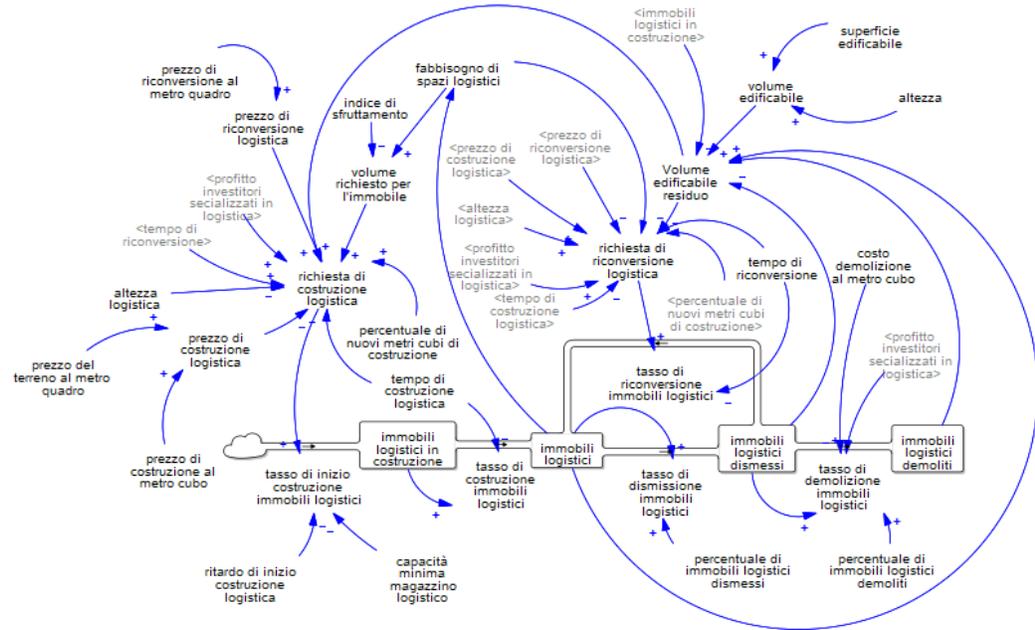


Figura 41: Sottosistema immobili logistici

La domanda di costruzione contribuisce alla crescita del tasso di inizio costruzione; esso tiene conto dei ritardi dovuti alle trattative contrattuali e dei tempi di sviluppo progetto. L'aumento del tasso provoca una crescita della variabile di stato *immobili in costruzione*, che comprende gli immobili per i quali è avvenuto il primo scavo, ma non è ancora stato completato il progetto. Attraversato lo stato intermezzo dell'*immobile in costruzione* si arriva ad ottenere lo stock *immobili logistici* che è incrementato dal *tasso di riconversione* degli immobili dismessi e dal *tasso di costruzione* dei nuovi magazzini.

$$\begin{aligned}
 \text{immobili logistici} = & \text{INTEG}(\text{tasso di costruzione immobili logistici} + \\
 & \text{tasso di riconversione immobili logistici} - \\
 & \text{tasso di dismissione immobili logistici})
 \end{aligned}$$

Il flusso continua attraverso il *tasso di dismissione*, quantificato tramite una percentuale di immobili in uso che diventano obsoleti e che prima di essere demoliti possono essere ristrutturati e riadattati, per le nuove funzioni di magazzino, creando un ciclo nel sistema.

$$\text{tasso di dismissione} = \frac{\text{richiesta di riconversione logistica fattibile}}{(\text{tempo di riconversione logistica})}$$

Si suppone infine che alcuni dei magazzini dismessi vengano demoliti dopo un intervallo di tempo prestabilito, nel caso in cui l'impresa abbia adeguate risorse economiche per procedere alla demolizione, considerando che l'abbattimento prevede un costo al metro cubo.

$$\text{tasso di demolizione logistica} = \text{IF THEN ELSE}(\text{profitto investitori specializzati e sviluppatori logistici}/(\text{TIME STEP}) < \text{immobili logistici dismessi} * \text{percentuale di immobili logistici demoliti} * \text{costo demolizione al metro cubo}, 0, \text{percentuale di immobili logistici demoliti})$$

Il procedimento appena descritto viene applicato sia per la parte logistica, sia per la parte di commercio al dettaglio. Infatti, per uno studio completo del mercato real-estate logistico, è stata generata una struttura co-flow, all'interno del modello stock and flow, per osservare come le dinamiche dei due flussi principali cambiano influenzandosi a vicenda (Figura 39). Il legame tra i due flussi è permesso da due variabili ausiliarie: il volume edificabile residuo e il consumo retail.

Considerando che il volume edificabile residuo è influenzato negativamente dalle variabili di stato degli immobili in costruzione, in uso e dismessi, mentre è positivamente condizionato dagli immobili demoliti, sia essi commerciali che logistici, si è ben presto stabilito che: se le strutture logistiche crescono a un punto tale da azzerare il volume edificabile disponibile nell'area metropolitana, non si potranno più costruire immobili commerciali, sebbene ci sia necessità di nuovi spazi. Allo stesso modo, nell'ipotesi in cui gli immobili commerciali raggiungano un numero tale da occupare tutto il volume edificabile, i magazzini logistici non potranno più essere costruiti.

volume edificabile = IF THEN ELSE(volume edificabile – immobili commerciali – immobili commerciali dismessi – immobili logistici – immobili logistici dismessi – immobili commerciali in costruzione – immobili logistici in costruzione + immobili commerciali demoliti + immobili logistici demoliti > 0, volume edificabile – immobili commerciali – immobili commerciali dismessi – immobili logistici – immobili logistici dismessi – immobili commerciali in costruzione – immobili logistici in costruzione + immobili commerciali demoliti + immobili logistici demoliti, 0)

Assumendo che il prezzo del prodotto venduto rimanga costante e che gli acquirenti sostengano trimestralmente una spesa fissa, la seconda variabile di congiunzione è spiegata dal fatto che, l'ammontare che si spende online, non viene più speso nei negozi fisici e viceversa. Se si presume una crescita dell'e-commerce, gli ordini online aumenteranno e di conseguenza anche la domanda di spazi logistici; viceversa, il numero dei prodotti commerciali venduti diminuirà, come pure il fabbisogno di spazi commerciali.

consumo retail = consumo – consumo online

Nella figura seguente è riportata il sottosistema co-flow dell'intero modello (Figura 42).

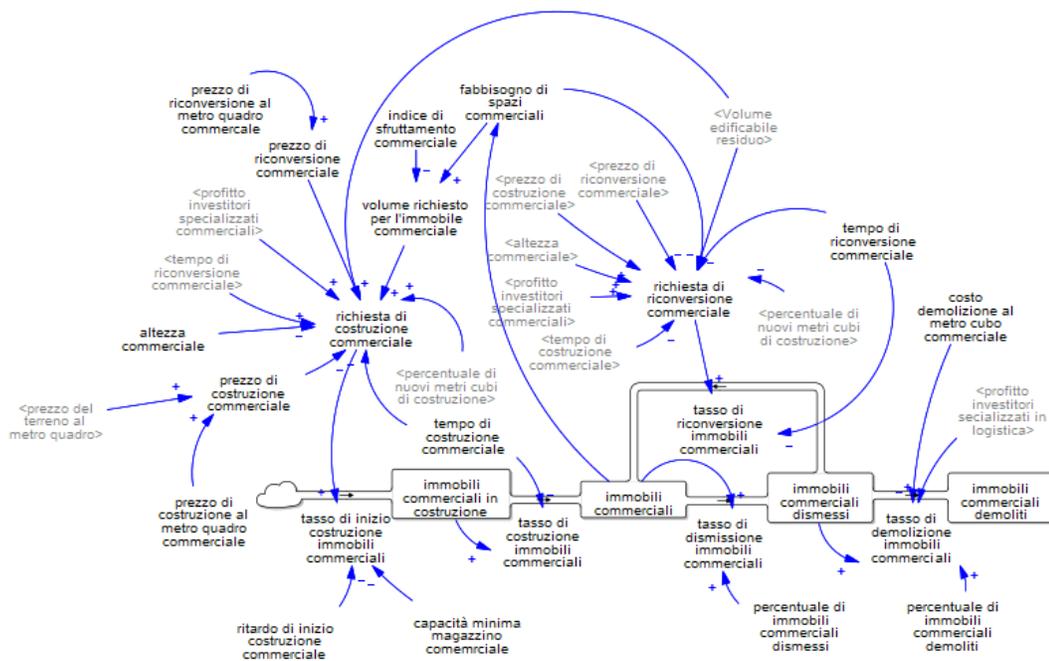


Figura 42: Sottosistema immobili commerciali e logistici

4.5 La scomposizione della variabile domanda

Per comprendere con maggiore facilità il flusso logistico di costruzione e riconversione sono state effettuate alcune ipotesi ed è stata frammentata la domanda di magazzini.

4.5.1 Le ipotesi sui prezzi di costruzione e di riconversione

Le ipotesi sui prezzi sono risultate le seguenti:

1. se il prezzo e il tempo di costruzione sono inferiori rispetto al prezzo e al tempo di riconversione tutte le imprese opteranno per la costruzione di un magazzino ex-novo (1);
2. se il prezzo e il tempo di riconversione sono inferiori al prezzo e al tempo di costruzione, tutte le imprese prediligeranno la conversione di un immobile dismesso, in una struttura di nuovo utilizzo (2);
3. nelle ultime due casistiche (3)

- a. il prezzo di costruzione è maggiore rispetto al prezzo di riconversione, ma il tempo di costruzione è inferiore al tempo di riconversione oppure,
- b. il prezzo di riconversione è maggiore rispetto al prezzo di costruzione, ma il tempo di riconversione è inferiore al tempo di costruzione;

ci sarà una parte di imprese che deciderà di condurre la riconversione e una parte di esse che si dedicherà alla costruzione. La scelta delle imprese di costruire nuovi metri cubi sarà affidata ad una variabile randomica, che distribuirà le imprese secondo l'andamento di una funzione normale con media μ e variazione standard δ .

$$x = N(\mu, \delta^2)$$

4.5.2 Le ipotesi sul profitto degli investitori specializzati

Per avviare un progetto di costruzione o di riconversione di un immobile, le imprese devono considerare le loro risorse economiche; per questo è bene soffermarsi sulle casistiche che si possono verificare e che sono state prese in esame:

1. l'impresa ha l'esigenza di realizzare un nuovo magazzino e ha le risorse necessarie per farlo (4);
2. l'impresa ha l'esigenza di riconvertire un nuovo magazzino e ha le risorse per farlo (5);
3. l'impresa ha la volontà di costruire e di riconvertire gli immobili logistici, ma non ha abbastanza risorse economiche per completare l'intero investimento. In questo caso lo scenario può essere:
 - a) il costo per la costruzione è inferiore al profitto, ma sommato al costo della riconversione diventa superiore al profitto (6.a) oppure,
 - b) il costo della costruzione dell'immobile è superiore al profitto (6.b).

Pianificati gli scenari che si possono verificare si è anche ipotizzato che, in mancanza di sufficienti risorse finanziarie per la costruzione e la riconversione degli immobili, le imprese preferiranno comunque edificare ex-novo quello che economicamente potranno sostenere, piuttosto che riconvertire un immobile dismesso, indipendentemente dal prezzo e dalle tempistiche di esecuzione di un processo o di un altro.

4.5.3 La domanda di costruzione e di riconversione

Per una maggiore chiarezza esplicativa le variabili ausiliarie *domanda di costruzione* e di *riconversione* sono state frammentate in più variabili intermedie. La domanda di costruzione, infatti, è stata divisa in tre domande, ognuna delle quali fornisce un risultato in metri cubi, valutato sulla base degli input.

La Richiesta di costruzione iniziale

Dopo aver valutato se esiste un'effettiva richiesta di spazio (*fabbisogno di spazi logistici* > 0) la *richiesta iniziale di costruzione* mette a confronto i tempi e i prezzi di costruzione e di riconversione. Nel caso (1) la richiesta sarà pari al fabbisogno, nel caso (3) sarà pari al prodotto tra il fabbisogno e la percentuale di nuovi metri cubi costruiti.

richiesta di costruzione iniziale = IF THEN ELSE (volume richiesto immobile logistico > 0: AND: Volume edificabile residuo > 0: AND: prezzo di costruzione logistica < prezzo di riconversione logistica: AND: tempo di costruzione logistica < tempo di riconversione logistica, volume richiesto immobile logistico, IF THEN ELSE (volume richiesto immobile logistico > 0: AND: Volume edificabile residuo > 0: AND: (prezzo di costruzione logistica < prezzo di riconversione logistica: AND: tempo di costruzione logistica > tempo di riconversione logistica): OR: (prezzo di costruzione logistica > prezzo di riconversione logistica: AND: tempo di costruzione logistica < tempo di riconversione logistica), volume

*richiesto immobile logistico * percentuale di nuovi metri cubi costruiti, 0))*

La Richiesta di costruzione attuabile.

Nella variabile ausiliaria *richiesta di costruzione attuabile* si valuta inizialmente se il volume edificabile residuo del territorio è sufficiente a coprire tutta la *richiesta di costruzione iniziale* ricavata prima. Nel caso in cui il volume edificabile non sia sufficiente, l'output della variabile sarà pari al volume edificabile stesso. Diversamente, la richiesta di costruzione attuabile sarà pari alla somma tra la domanda di costruzione iniziale e il minimo tra quello che rimane del volume edificabile e i metri cubi di *richiesta di riconversione iniziale* non soddisfatti dall'offerta di immobili dismessi sul mercato. In questa variabile ausiliare si tenuto conto di svariati scenari possibili:

1. i metri cubi della richiesta di costruzione iniziale sono superiori al volume edificabile;
2. i metri cubi della *richiesta di costruzione iniziale* sono inferiori al *volume edificabile* e
 - a) la somma tra i metri cubi della *richiesta di costruzione iniziale* e i metri cubi di quella parte di *richiesta di riconversione iniziale* non soddisfatta dagli immobili dismessi, è inferiore al volume edificabile residuo oppure,
 - b) la somma sopracitata risulta essere superiore al volume edificabile residuo.

richiesta di costruzione attuabile = IF THEN ELSE(richiesta di costruzione logistica iniziale < Volume edificabile residuo, richiesta di costruzione logistica iniziale + MIN(Volume edificabile residuo – richiesta di costruzione logistica iniziale, MAX(richiesta di riconversione logistica – immobili logistici dismessi, 0)), Volume edificabile residuo)

La richiesta di costruzione fattibile

La variabile ausiliaria *richiesta di costruzione fattibile* definisce in un primo momento la fattibilità economica della domanda e successivamente fornisce il volume di magazzini da costruire, per soddisfare la domanda di ordini online. Nel caso in cui le risorse finanziarie sono sufficienti per la costruzione (4 – 6.a) l'output sarà pari alla *richiesta di costruzione attuabile*, se così non è si è nel caso (6.b) e si edificherà solo quello che l'impresa è in grado di costruire, in base alla spesa e al profitto.

*richiesta di costruzione fattibile = IF THEN ELSE((richiesta di costruzione logistica attuabile/altezzalogistica) * prezzo di costruzione logistica + (richiesta di riconversione logistica attuabile/altezza logistica) * prezzo di riconversione logistica < profitto investitori specializzati e sviluppatori di magazzini logistici, richiesta di costruzione logistica attuabile, IF THEN ELSE((richiesta di costruzione logistica attuabile/altezza logistica) * prezzo di costruzione logistica > profitto investitori specializzati e sviluppatori di magazzini logistici, profitto investitori specializzati e sviluppatori di magazzini logistici/prezzo di costruzione logistica, richiesta di costruzione logistica, richiesta di costruzione logistica attuabile))*

La richiesta di riconversione iniziale

Come la richiesta di costruzione iniziale, anche la *richiesta di riconversione iniziale* tiene conto delle tre casistiche, legate al prezzo e al tempo di completamento del nuovo immobile. Nel caso (2) la richiesta di riconversione resterà pari al fabbisogno; diversamente, nella casistica (3) sarà pari al prodotto tra il fabbisogno di spazi e la percentuale di nuovi metri cubi riconvertiti, dati dalla differenza tra uno e la percentuale di nuovi metri cubi costruiti.

*richiesta di riconversione iniziale = IF THEN ELSE(fabbisogno di spazi logistici > 0:AND: prezzo di riconversione logistica < prezzo di costruzione logistica: AND: tempo di riconversione logistica < tempo di costruzione logistica, fabbisogno di spazi logistici, IF THEN ELSE(fabbisogno di spazi logistici > 0:AND:(prezzo di riconversione logistica < prezzo di costruzione logistica: AND: tempo di riconversione logistica > tempo di costruzione logistica) : OR: (prezzo di riconversione logistica > prezzo di costruzione logistica: AND: tempo di riconversione logistica < tempo di costruzione logistica), fabbisogno di spazi logistici * (1 – percentuale di nuovi metri cubi costruiti), 0))*

La richiesta di riconversione attuabile

Tenendo in considerazione i due scenari esaminati si ricava il valore di questa variabile:

1. se lo spazio degli immobili dismessi è inferiore ai metri cubi richiesti, la variabile sarà pari agli immobili dismessi;
2. se lo spazio degli immobili dismessi è sufficiente per soddisfare la richiesta di riconversione iniziale, bisogna osservare se, sommando alla richiesta di riconversione iniziale i metri cubi richiesti nella costruzione, ma non realizzati per mancanza di volume edificabile sul territorio, gli immobili dismessi sono sufficienti. Perciò nel caso in cui l'offerta di immobili dismessi sia superiore alla *domanda di riconversione iniziale*, si sommerà il minimo tra gli immobili dismessi rimanenti e la domanda di costruzione aggiunta.

richiesta di riconversione attuabile = IF THEN ELSE(richiesta di riconversione logistica < immobili logistici dismessi, richiesta di riconversione logistica + MIN(immobili logistici dismessi – richiesta di riconversione logistica, MAX(richiesta di costruzione logistica iniziale – Volume edificabile residuo, 0)), immobili logistici dismessi)

La richiesta di riconversione fattibile

La variabile ausiliaria *richiesta di riconversione fattibile* analizza la fattibilità dell'investimento di riconversione, sulla base del profitto delle imprese logistiche. Riconducendosi alle ipotesi iniziali, legate al profitto e alle casistiche espresse nella domanda di costruzione fattibile, si deduce che si riadatterà tutta la domanda di riconversione attuabile, solo se i profitti sono sufficienti, diversamente si riconvertiranno solo i metri cubi per i quali vi è ancora la possibilità economica di spesa (6.a.).

*richiesta di riconversione fattibile = IF THEN ELSE((richiesta di costruzione logistica attuabile/altezza logistica) * prezzo di costruzione logistica + (richiesta di riconversione logistica attuabile/altezza logistica) * prezzo di riconversione logistica < profitto investitori specializzati e sviluppatori di magazzini logistici, richiesta di riconversione logistica attuabile, IF THEN ELSE((richiesta di costruzione logistica attuabile/altezza logistica) * prezzo di costruzione logistica > profitto investitori specializzati e sviluppatori di magazzini logistici, 0, (profitto investitori specializzati e sviluppatori di magazzini logistici – (richiesta di costruzione logistica attuabile/altezza logistica) * prezzo di costruzione logistica)/ prezzo di riconversione logistica))*

CAPITOLO V

5 La simulazione del modello

Dopo aver sviluppato il modello sono stati attribuiti dei valori alle variabili esogene per avviare la prima simulazione. Il modello base è stato successivamente confrontato con altri scenari per trarre delle conclusioni in merito all'impatto che alcune variabili hanno sui componenti del sistema.

5.1 La determinazione dei valori di input

Per rispecchiare il più possibile una situazione reale e attribuire alle variabili di input un valore attendibile, è stata effettuata una ricerca di report e articoli scientifici. Considerando che l'area metropolitana di Milano è la zona italiana con maggiore efficienza logistica si è optato per l'utilizzo di dati provenienti da questa città.

Attraverso gli studi dell'ISTAT si sono ricavati i tassi di nascita (0.01/4) e di morte (0.07/4) trimestrali dell'area metropolitana e si è presupposto che rimanessero costanti durante tutte le simulazioni. Attraverso le analisi effettuate dalla Confcommercio si sono ricavati alcuni parametri legati al consumo familiare. In media, una famiglia italiana composta da 3 persone spende mensilmente 1713,00 € (5141,00 € a trimestre).

Sebbene tutta la popolazione abbia la possibilità di effettuare acquisti online si è ipotizzato che solamente i maggiorenni, circa il 90% di quell'area ambrosiana, effettuino ordini digitali. Secondo alcune indagini, questi spendono all'incirca 60,00 € a ordine e acquistano 10 prodotti a trimestre. Questo dato proviene dal fatto che, mentre a livello italiano circa il 50% di essi compra via canale digitale, almeno due volte a settimana, nel nord Italia la percentuale sale e conta in media tre o quattro ordini al mese per le persone di maggiore età.

Dall'analisi degli input del sottosistema dedicato ai lavoratori si scopre, tramite le indagini condotte da OSIL, che un magazzino logistico possiede in media 6 addetti ogni mille metri quadri, di cui l'11% sono white collar. Stimando che lo stipendio medio di un blue collar sia 1550,00 €/mese e quello di uno specialista

del settore arrivi a 3000,00 €/mese si ottengono così i valori dei parametri dello stipendio trimestrale: 4650,00 €/trimestre per i blue collar e 9000,00 €/trimestre per i white collar. La richiesta di nuovi lavoratori logistici ha un impatto sull'immigrazione dell'area metropolitana. Si stima allora che tra tutti i nuovi lavoratori l'80% provenga da una località lontana da dove è collocata la sede logistica.

Scegliendo di considerare un'area metropolitana pari a quella milanese si è ipotizzato che il suolo consumato sul territorio fosse pari al 32% di tutta la superficie della città metropolitana (1.575 Km/m²) e che quindi, non tenendo conto dei limiti urbanistici, l'area disponibile fosse pari alla differenza tra la superficie totale dell'area metropolitana e la percentuale di spazio urbanizzata. Esaminando i prezzi, le tempistiche di costruzione e le percentuali di dismissione e di demolizione degli immobili, si evidenzia la convenienza della riconversione in quanto il prezzo base si aggira intorno ai 790,00 €/m², se si effettua una media tra i costi di ristrutturazioni leggere, medie e pesanti. Di contro, il prezzo di costruzione risulta è maggiore poiché deve tener conto sia del prezzo al metro quadro, dovuto alla materia prima (1257,00 €/m²), sia del costo del terreno (1000,00 €/m²).

Per quanto riguarda i tempi di realizzazione dell'immobile si ipotizza che le tempistiche della costruzione comprendano sia un ritardo dovuto alla progettazione e alle pratiche burocratiche (un anno), sia un tempo di costruzione vera e propria che parte dallo scavo e termina con la conclusione dell'opera (due anni), anche se i progetti degli impianti logistici *last mile*, a volte, richiedono tempi più estesi. Le tempistiche che coinvolgono la ristrutturazione dei magazzini dismessi dipendono molto dal tipo di riparazione che si vuole effettuare e quali standard si vogliono raggiungere. Si ipotizza perciò un valore intermedio di 12 mesi.

Per determinare la percentuale di immobili dismessi si è supposto che la vita media di un immobile sia di 30 anni, considerando che, prima che l'impianto venga riadattato o messo a nuovo, trascorrono tra i 20 e i 50 anni. In aggiunta, per stabilire il valore della percentuale di immobili demoliti si è tenuto conto che, siccome la demolizione di uno stabilimento richiede un costo (30,00 €/m³),

non tutti sono disposti ad avviarla e perciò la percentuale degli immobili logistici demoliti è davvero irrisoria: 1.25%.

Dalla lettura di diversi articoli che studiano il mercato real-estate italiano si è dedotto che, nonostante la dimensione media dei magazzini dediti allo stoccaggio e al cross-docking sia di 20.000 m², l'andamento del mercato ha registrato una maggiore richiesta delle taglie più piccole, a causa dell'aumento dell'urban logistics. Perciò si è considerata una superficie media di magazzino pari a 10.000 m² e un'altezza media di 9 metri.

Completando il co-flow del modello si sono implementati anche gli input della parte commerciale. Il prezzo degli immobili in costruzione si aggira intorno ai 650,00 €/m², mentre il prezzo di ristrutturazione si ipotizza pari a quello logistico. Siccome il range delle tempistiche di avvio lavori si aggira tra gli 8 e i 16 mesi si è calcolato un valore di 12 mesi in media.

Il tempo di costruzione di un edificio retail è stato impostato su 18 mesi e il tempo di riconversione su 12. Le percentuali di unità dismesse e demolite si sono poste pari a 0.5% e 5%.

I canoni di affitto sono stati impostati secondo i valori riportati dall' OMI⁸: 10,00 €/m² per gli immobili commerciali e 60 €/m² in media per i magazzini logistici, anche se i magazzini last mile, essendo situati nei centri urbani, hanno una spesa di 90 €/m².

Non ricavando dei dati attendibili sulle restanti variabili di input sono state effettuate delle ipotesi. Tenuto conto che l'ampiezza di una struttura logistica è maggiore di quella commerciale si è stimato che la capacità minima dei magazzini tradizionali è di 300 m³, mentre quella logistica di 2.100 m³. L'altezza media del volume edificabile è pari all'altezza di un centro di vendita retail (5 m), il numero di trimestri in cui cresce l'e-commerce è stato ipotizzato a 40. Per quanto riguarda il volume del prodotto venduto si è preferito ipotizzare una dimensione di 30 cm³, approssimabile a quella di una scatola contenete un elettrodomestico.

In appendice, nelle tabelle 7, vengono indicati tutti i dati di input dello scenario base.

⁸ Osservatorio del mercato immobiliare

Terminati gli input, si è conferito un andamento per lo più simile a quello previsto dalle ricerche riportate su Statista alla variabile *tasso di crescita e-commerce*, sebbene non sia un parametro a tutti gli effetti. Il suo valore è stato approssimato alla media degli ultimi cinque anni (5.75% trimestrale), con un aumento dello 0.5% per i mesi invernali, vista la maggiore propensione al consumo di questo periodo dell'anno.

Per stimare il costo del venduto delle imprese che si occupano del commercio di beni, sia esso in forma digitale o fisica, si è analizzato uno studio sugli aspetti finanziari di Amazon e Walmart. Calcolando una media del rapporto tra il cost of sales e il product & service sales degli anni tra il 2018 e il 2014 si è stabilito che il costo del venduto è lo 87% del prezzo del prodotto per le imprese che operano online e il 74.6% per i negozi fisici.

5.2 La determinazione dei valori di partenza degli stock

Per introdurre la prima simulazione è stato necessario anche definire i valori iniziali degli stock. Si è considerato un'area metropolitana simile a quella milanese e si sono indicati i valori provenienti da istituti statistici italiani e ricerche provenienti da ISPRA, Nomisma e OSIL.

Si è assunta come popolazione di partenza il numero di abitanti dell'area metropolitana di Milano: 3.265.000.

Sebbene i dati riportati nei report forniscano solamente la metratura quadrata coperta dai magazzini nelle aree metropolitane principali italiane, si è ricavato il volume immobiliare come prodotto tra la superficie e l'altezza media dell'unità. Per la città metropolitana di Milano il dato di partenza è di 43.200.000 metri cubi.

Dedotto che in tutta la Lombardia lo spazio di nuove costruzioni logistiche in sviluppo o in progetto è pari a 1.3 miliardi di metri quadri, si ipotizza che quello di Milano sia la metà.

Anche per i dati relativi agli immobili commerciali si sono trovate analisi relative alla regione Lombardia e anche in questo caso si è supposto che la superficie coperta nella città di Milano è la metà della superficie totale occupata

in tutta la regione: 9.5 milioni di metri quadri. Il valore delle unità commerciali in costruzioni è stato invece approssimato a 560.000 metri quadri.

Sebbene nello spazio metropolitano di una città ci sono sicuramente degli immobili dismessi o che sono in procinto di essere demoliti, non si sono trovate statistiche a tal proposito. Si assume pertanto che il loro valore sia nullo.

Per quanto riguarda il margine operativo lordo delle imprese che operano online si conferma il valore ricavato dai report regionali per il ramo magazzinaggio logistico: 1.06 miliardi di euro. Il settore commerciale totalizza invece 71.6 miliardi di euro in Italia, mentre l'area metropolitana vanta un 40% del totale.

I valori di partenza degli stock per lo scenario base sono riportati nelle tabelle 6.

5.3 L'avvio della prima simulazione

Inseriti i valori di partenza degli stock e degli input è stata avviata la prima simulazione (scenario base) per un arco temporale di vent'anni e si è osservato l'andamento degli stock *immobili logistici* e *immobili commerciali* in base alla crescita del tasso di e-commerce. Pur avendo stabilito dei valori di crescita per vent'anni si è stimato che l'aumento effettivo avvenisse solamente per i primi 10 anni e che quindi, dopo un periodo di tempo pari a 40 trimestri, il numero di ordini online si stabilizzasse.

Come detto precedentemente il tasso di crescita e-commerce non agisce solo sulle vendite digitali, ma anche sugli ordini commerciali in modo negativo.

Confrontando le due figure si nota che gli andamenti delle curve sono diametralmente opposti (Figura 44). Sicuramente non ci sarà una vera e propria scomparsa della compravendita dei prodotti nei negozi fisici, ma se la percentuale della crescita e-commerce attuale si mantiene costante per i prossimi dieci anni, gli ordini online supereranno di gran lunga gli acquisti fisici.

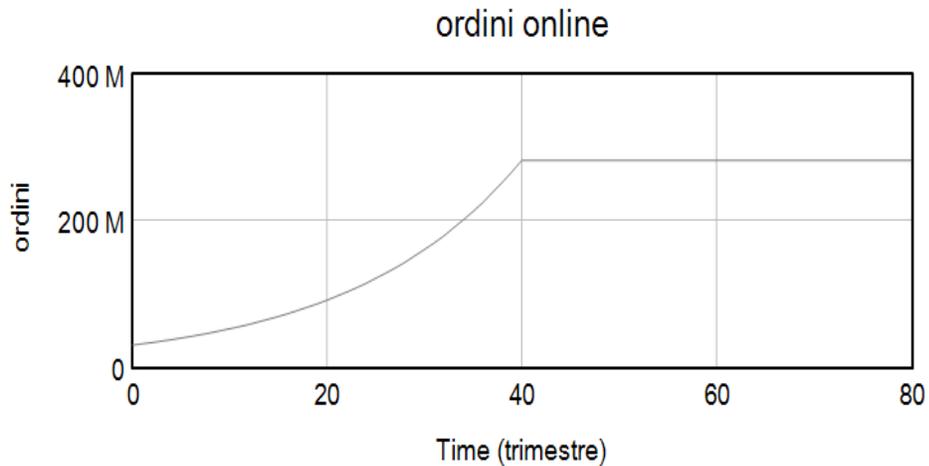
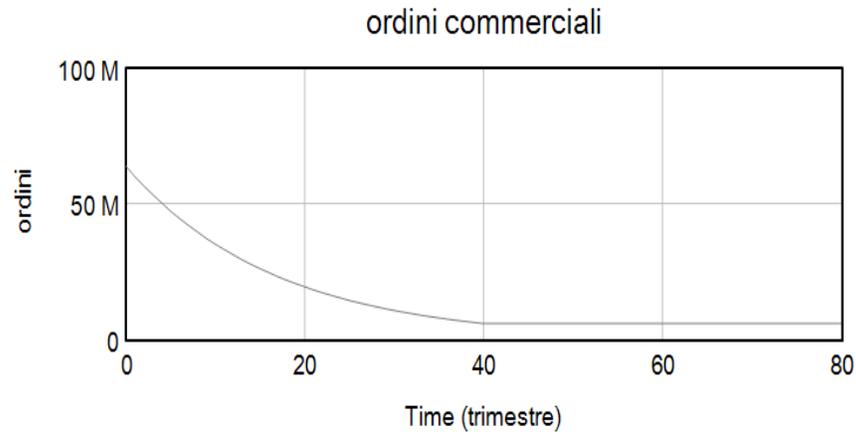


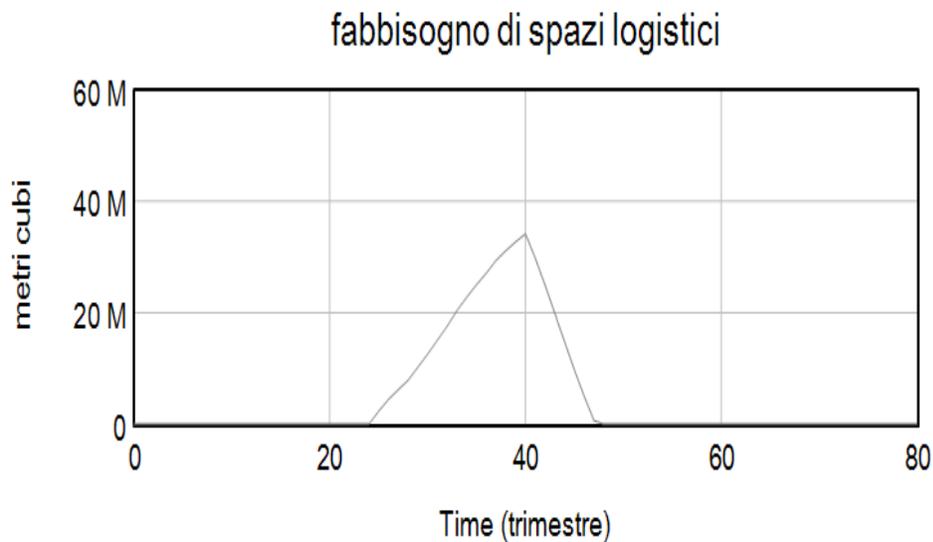
Figura 44: Confronto tra gli ordini online e gli ordini commerciali

Gli effetti dell'aumento degli ordini online e la conseguente diminuzione degli ordini commerciali si riflettono sulla richiesta di immobili logistici e commerciali facendo aumentare i primi e diminuire i secondi. Nel dettaglio, si esamina che nei primi anni, l'offerta di spazi logistici, nel mercato metropolitano, è sufficiente a coprire il fabbisogno di spazio per lo stoccaggio e la movimentazione della merce. Attorno al quindicesimo anno la domanda di spazi logistici diventa superiore all'offerta, ma a causa delle tempistiche di progettazione e di costruzione dell'impianto la flessione positiva si riflette solo a partire dal ventesimo anno.

Il dato si stabilizza in seguito all'ipotesi di interruzione di crescita dell'e-commerce nel quarantesimo trimestre. Il comportamento della variabile di livello *immobili logistici* sembra essere caratterizzata da una forma S-shaped: anche se inizialmente la curva rimane costante segue una crescita esponenziale che rallenta gradualmente fino a raggiungere un punto di equilibrio, ottenuto grazie al loop di bilanciamento tra gli immobili logistici e il fabbisogno logistico.

Si constata che tra 20 anni il mercato real-estate logistico sarà caratterizzato da un numero di metri quadri doppio rispetto a quello attuale.

Per i negozi fisici le cose sono nettamente differenti: dopo una quasi impercettibile crescita iniziale degli stock, probabilmente dovuta ai progetti già in cantiere, una lenta decrescita accompagna la curva (Figura 45).



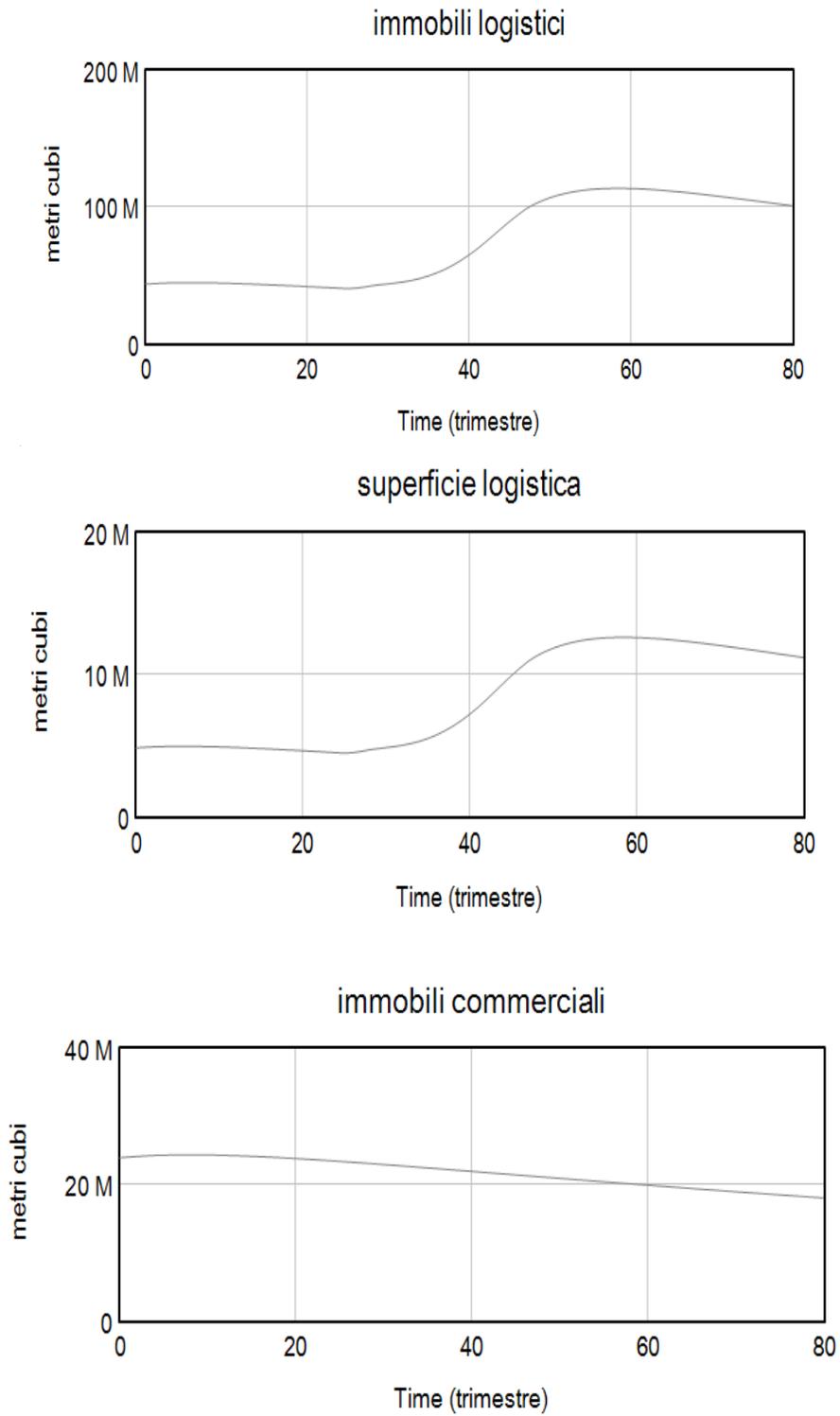


Figura 45: Confronto tra immobili logistici e commerciali

5.4 Altri scenari di simulazione

Per comprendere e mostrare con quale intensità le variabili esogene agiscono sugli output del modello si sono avviate successivamente tre simulazioni con valori di input differenti e si sono confrontati i risultati con lo scenario base. L'obiettivo della ricerca, infatti, non è imitare l'andamento reale della capacità degli immobili ad uso logistico, bensì studiare come le variabili si relazionano tra loro.

Come primo scenario si è supposto che l'impresa che opera online e che affitta le unità logistiche sia disposta ad ammodernarsi, attraverso investimenti in ricerca e sviluppo e nuove tecnologie. Si è ipotizzato che venga investito tutti gli anni il 30% del profitto e che ciò comporti un aumento dell'indice di sfruttamento del terreno e una crescita del numero di addetti specializzati, rispetto al totale di lavoratori impiegati nelle attività logistiche (Tabella 8).

Nome	Unità di misura	Valore scenario 1
Addetti	persone/m ²	DELAY FIXED(10 , 20, 6)
Indice di sfruttamento volumetrico commerciale	Dmnl	0.8
Investimenti in tecnologia	€/trimestre	0.3*margini operativi lordi ante tasse delle imprese che operano online/TIME STEP
Percentuale di specialisti	Dmnl	DELAY FIXED(0.6 , 20 , 0.11)

Tabella 8: Valori scenario 1 - tecnologia

Nel secondo scenario invece si è ipotizzata una situazione inflazionistica del mercato: le famiglie perdono potere di acquisto, i prezzi riscontrano un aumento generale e il tasso di crescita e-commerce si attenua, a causa del minor consumo trimestrale familiare. Per questo si è ipotizzato un numero inferiore di ordini online rispetto allo scenario di partenza, un prezzo del venduto superiore di dieci

euro e un incremento del 20% dei prezzi legati alla costruzione e alla riconversione degli immobili (Tabella 9).

Nome	Unità di misura	Valori scenario 2
Consumo medio trimestrale a famiglia	€/persone	5141*(1-0.2)
Numero ordini a persona per trimestre	ordini/trimestre	8
Prezzo di costruzione commerciale a metro quadro	€/m ²	650*(1+0.2)
Prezzo di costruzione logistica a metro quadro	€/m ²	1257*(1+0.2)
Prezzo di riconversione commerciale al metro quadro	€/m ²	790*(1+0.2)
Prezzo di riconversione logistica a metro quadro	€/m ²	790*(1+0.2)
Prezzo medio di vendita prodotto	€/m ³	70
Prezzo terreno	€/m ²	1000*(1+0.2)
Tasso di crescita e-commerce	1/trimestre	IF THEN ELSE(MODULO(Time,4)=0, 0.0475+0.005+tasso di variazione di popolazione , 0.0475+tasso di variazione di popolazione)

Tabella 9: Valori scenario 2 - inflazione

Nel terzo scenario, infine, si è studiato il comportamento delle variabili nel caso in cui lo Stato decida di promuovere degli incentivi a favore delle costruzioni di immobili, per sostenere la crescita del mercato. In tal senso, sono stati diminuiti del 20% i prezzi di costruzione e di riconversione e si sono allungate le tempistiche di realizzazione dell'immobile, in previsione di una possibile scarsità della materia prima e dei ritardi nelle consegne causati dal boom di richieste.

Nome	Unità di misura	Valori scenario 3
Fabbisogno di spazi logistici	m ³	IF THEN ELSE(capacità vani di stoccaggio-immobili logistici+5e+07>0, capacità vani di stoccaggio-immobili logistici+5e+07, 0)
Prezzo di costruzione commerciale a metro quadro	€/m ²	650*(1-0.2)
Prezzo di costruzione logistica a metro quadro	€/m ²	1257*(1-0.2)
Prezzo di riconversione commerciale al metro quadro	€/m ²	790*(1-0.2)
Prezzo di riconversione logistica a metro quadro	€/m ²	790*(1-0.2)
Ritardo di inizio costruzione commerciale	trimestre	6
Ritardo di inizio costruzione logistica	trimestre	8
Tempo di costruzione commerciale	trimestre	12
Tempo di costruzione logistica	trimestre	14
Tempo di riconversione commerciale	trimestre	6
Tempo di riconversione logistica	trimestre	8

Tabella 10: Valori scenario 3

5.5 L'analisi dei grafici

Definiti gli output di interesse per lo studio del comportamento delle variabili si sono posti a confronto i differenti scenari e si sono osservate le differenze che li contraddistinguono.

Partendo dallo stock immobili logistici si è notato che a determinare un rialzo più repentino della curva dello scenario base è la presenza di incentivi. Visto il

risparmio, nei primi anni il numero di immobili in costruzione è sostanzioso, ma successivamente la curva cala, in funzione del fatto che si è raggiunta la saturazione del mercato e non si ha più interesse verso nuove costruzioni (Figura 46). Mentre nello scenario di partenza le nuove costruzioni si concentrano soprattutto a cavallo tra il quindicesimo e il venticinquesimo anno, con un picco intorno ai 40 milioni di metri cubi richiesti, l’incentivo incoraggia le realizzazioni fin dai primi anni, per poi diminuire in seguito. Nei confronti dello scenario di partenza, alla fine dei vent’anni il volume dei magazzini logistici in uso sarà il 40% in più. Gli incentivi si dimostrano una leva sulla quale lo Stato può puntare per far riprendere l’economia del mercato real-estate, dopo una situazione di stallo. Per contro, quando si verifica una situazione di inflazione si osserva che gli immobili logistici restano pressoché gli stessi del tempo iniziale. La scelta di investire nella tecnologia invece agisce in modo minimo sull’andamento della curva, sintomo del fatto che la variabile *indice di sfruttamento volumetrico* non impatta notevolmente sull’ampiezza degli spazi logistici (Figura 47).

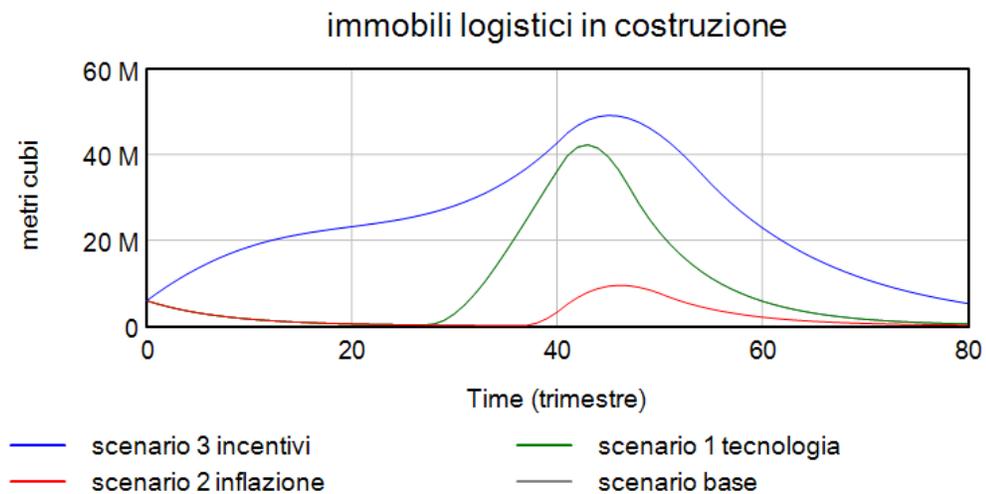


Figura 46: Immobili logistici in costruzione

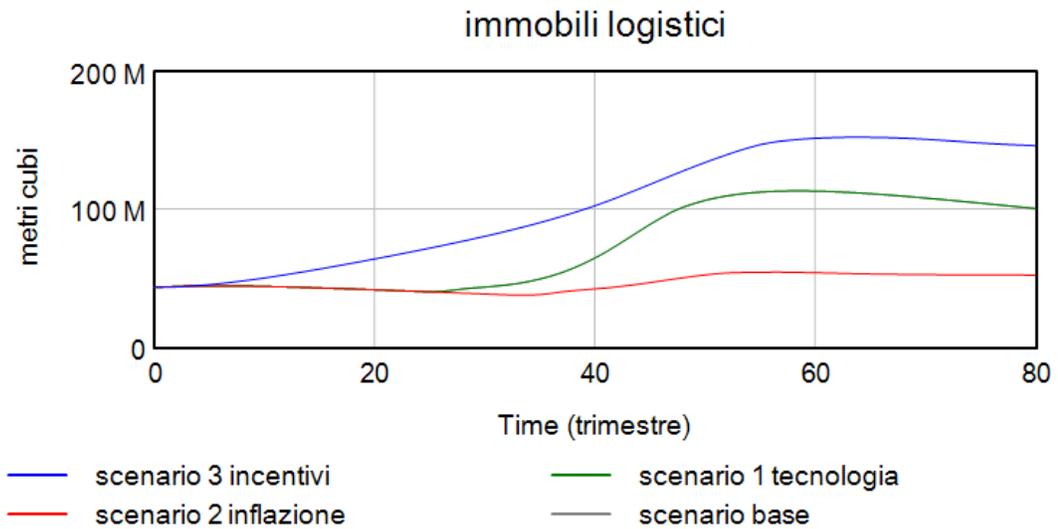


Figura 47: Immobili logistici

Lo scenario tecnologico si distacca dagli altri scenari per quanto riguarda lo studio dello stock *specialisti* poiché, mentre l'uso di impianti sempre più automatizzati fa diminuire il numero dei blue collar (-14%), le mansioni svolte dai white collar non sono sostituibili dai macchinari, anzi richiedono sempre più manodopera specializzata per il loro funzionamento (Figura 48). A influire positivamente sulla categoria dei magazzinieri sono gli incentivi erogati dallo Stato che permettono alle imprese nuove assunzioni, data la loro espansione in termini di spazio. Lo scenario peggiore resta quello inflazionistico, dove la manodopera rimane bassa per tutto l'intervallo di tempo, a causa della poca diffusione del settore logistico (Figura 49).

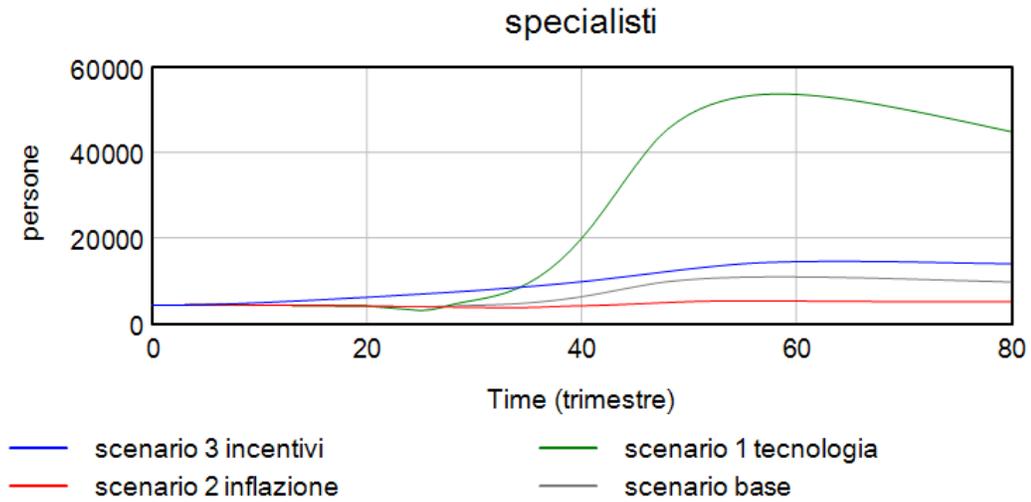


Figura 48: White collar

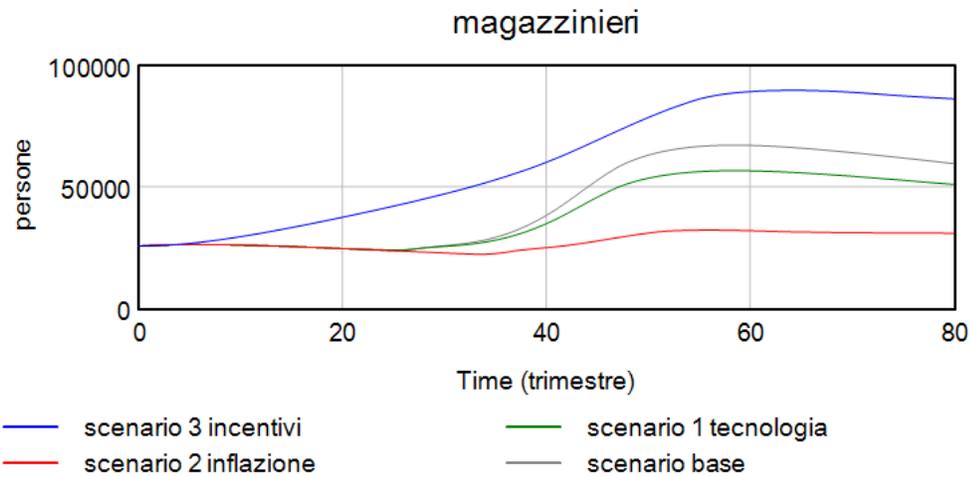


Figura 49: Blue collar

In generale, se non si fa distinzione tra specialisti del settore e magazzinieri, l'impatto tecnologico per il numero di lavoratori è positivo (+38%) perché alla lunga crea più posti di lavoro rispetto a uno scenario in cui le imprese decidono di non investire in ricerca e sviluppo (Figura 50). Nel caso in cui l'economia decida di promuovere un pacchetto di aiuti per lo sviluppo delle imprese logistiche il numero di dipendenti in questo settore di mercato raggiunge la medesima cifra dello scenario tecnologico.

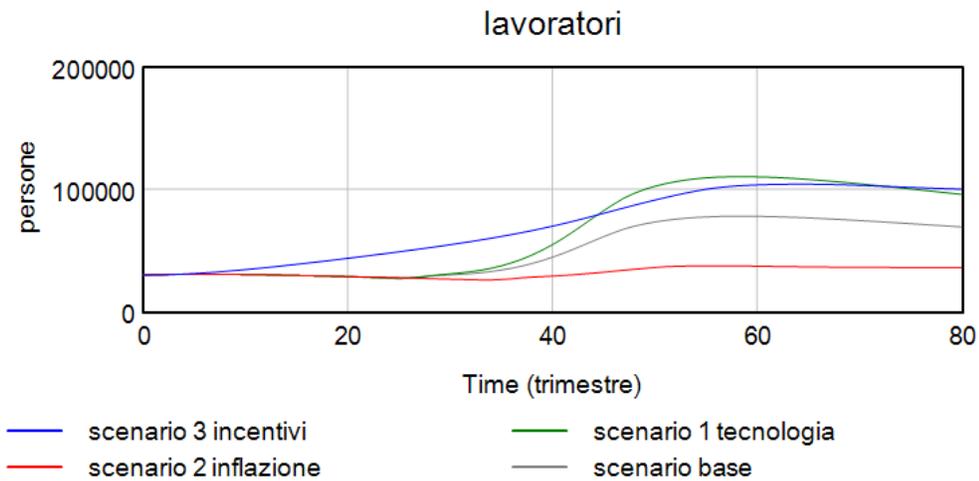


Figura 50: Lavoratori nella logistica

Analizzando il grafico del *marginе operativo lordo ante tasse* delle imprese che operano online si può notare come inizialmente lo scenario base, quello legato agli incentivi e addirittura quello inflazionistico, registrino un valore superiore rispetto a quello tecnologico, vista la spesa sostenuta dalle aziende per l'implementazione di nuovi impianti automatizzati. A partire dal quindicesimo anno si evince che il ritorno economico investito garantisce un aumento dei margini operativi e che quindi all'impresa conviene investire in nuovi impianti automatizzati con valore aggiunto piuttosto che non modernizzarsi (Figura 51). Rispetto allo scenario base, alla fine dell'intervallo di tempo considerato, l'impresa otterrà un risparmio del 20% sul totale dei costi legati al prelievo degli ordini e alla gestione del magazzino, nonostante ci sia un incremento del costo della manodopera, dovuta alla maggiore richiesta di white collar che vantano uno stipendio maggiore, rispetto agli impiegati di magazzino. Sempre osservando la figura si deduce che l'andamento della curva dello scenario base conosce una crescita pressoché costante a partire dal quinto anno, mentre lo scenario 1 riscontra, dall'anno dieci, una crescita approssimabile a quella di una curva esponenziale. A contribuire all'andamento esponenziale è il feedback di rinforzo tra i margini operativi, gli investimenti tecnologici e i ricavi dovuti alla migliore efficacia dei sistemi di movimentazione automatica dei magazzini di

stoccaggio e la presenza di impianti di picking, per il confezionamento guidato degli ordini. Maggiori sono gli investimenti, maggiore sarà il guadagno e di conseguenza la disponibilità finanziaria per una successiva capitalizzazione delle risorse. Nello scenario base invece l'assenza del loop limita la crescita.

margini operativi lordi ante tasse delle imprese che operano online

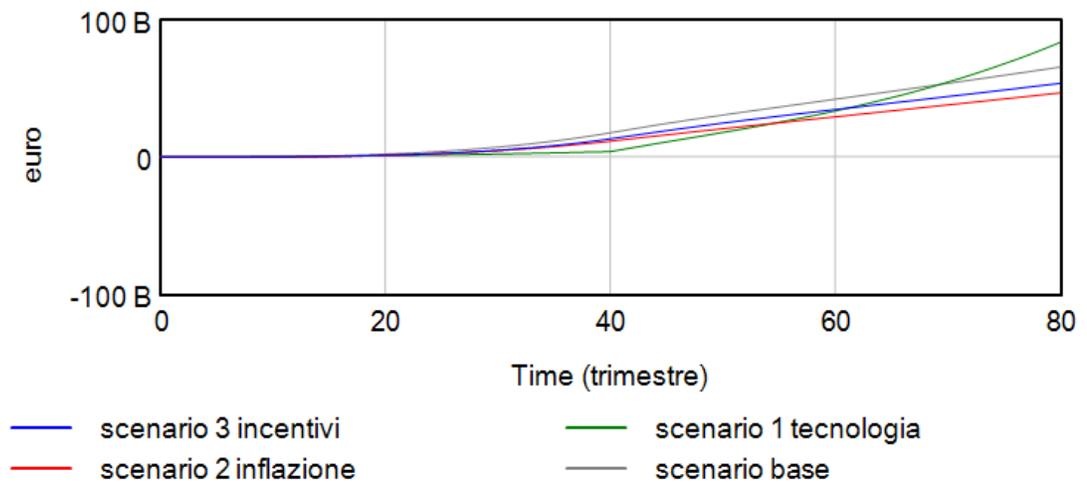


Figura 51: Margini operativi lordi ante tasse

Conclusioni

Nel tempo l'applicazione del System Dynamics ha affrontato problematiche e previsioni in campi inizialmente distanti dall'uso della metodologia e ha interessato contesti sempre più eterogenei: dalla politica pubblica, alla rischiosità degli investimenti, dalla gestione della rete dei trasporti, alla sostenibilità ambientale.

Nella letteratura sono frequenti gli utilizzi volti a studiare le attività che coinvolgono la logistica e la supply chain, per valutare le performance delle aziende e prevedere l'efficacia futura dei processi interni, attraverso i loro dati storici. Sebbene il mercato Real-estate residenziale sia stato ampiamente studiato negli anni passati, quasi nulla è stato fatto per il mercato Real-estate logistico, segmento in rapida diffusione a causa dell'avanzata dell'e-commerce. La ricerca si è indirizzata allo studio e all'approfondimento di questo mercato, individuando le variabili di maggior rilievo ed evidenziando i legami tra le componenti causali del sistema complesso.

L'attenzione non è stata posta sulla capacità del modello di elaborare una previsione adeguata e puntuale perché le ipotesi sviluppate non sono state testate empiricamente e non provengono da un database di dati storici. L'obiettivo è stato quello di comprendere la logica con cui le variabili interagiscono e il modo in cui le caratteristiche agiscono sul sistema. È stato possibile analizzare come ciascun fattore, sia esso esogeno o endogeno, risulta una parte del tutto.

Sebbene si sia cercato di comprendere la maggior parte delle dinamicità che compongono il sistema, a causa della difficoltà di implementazione delle equazioni adeguate a rispecchiare il comportamento effettivo, il modello riconosce alcuni limiti, quali ad esempio l'esogeneità della variabile prezzo di costruzione e di riconversione, che nella realtà dipende da molteplici fattori, quali la domanda e l'offerta. Per semplicità, si è assunto che il tasso di e-commerce si mantiene costante nel tempo e che l'unica scelta che orienta gli investitori specializzati a sviluppare magazzini logistici sia il reale fabbisogno di spazi, senza considerare i limiti urbanistici.

Si è ipotizzato che tutti i magazzini si realizzino nell'area metropolitana, senza analizzare quale percentuale di essi si edifica nel centro urbano o in periferia.

Inoltre, non si è fatta distinzione tra le tipologie di magazzino logistico, ma ci si è concentrati solamente sulla loro capacità.

Nonostante queste limitazioni, è stato possibile costruire un modello base del mercato immobiliare logistico e studiarne il comportamento. Tramite lo sviluppo di scenari alternativi sono state analizzate le dinamicità del modello. Le simulazioni hanno sottolineato quanto, in futuro, la richiesta di spazi a uso logistico incrementerà, in funzione della crescita del commercio elettronico e quanto, viceversa, i negozi fisici risentiranno di una profonda crisi. Le vetrine virtuali saranno via via preferite ai negozi locali, grazie alla loro maggiore comodità e allo stile di vita sempre più frenetico della popolazione. Per sopperire alla chiusura dei negozi fisici, lo Stato dovrà adottare politiche di sostegno al commercio di prossimità. Se da un lato la diffusione dell'e-commerce provocherà una diminuzione degli immobili destinati alla vendita fisica, dall'altro lato creerà opportunità lavorative e favorirà la nascita di nuovi nodi logistici in Italia.

Appendice

Tabella 2.a: Descrizione delle variabili

Nome	Unità di misura	Descrizione	Tipo
Addetti	persone/m ²	Numero di persone che lavorano ogni mille metri quadri in un magazzino	costante
Affitto immobile commerciale	€/trimestre	Costo di affitto	auxiliary
Altezza commerciale	m	Altezza di un immobile commerciale	costante
Altezza logistica	m	Altezza media di un magazzino logistico	costante
Altezza media	m	Indica l'altezza che si presume essere edificabile in uno spazio immobiliare	costante
Altezza pallet	m/pallet	Altezza del pallet	costante
Aumento superficie	m ² /trimestre	Incremento superficie magazzino logistico	flusso
Blue collar per superficie	persone/m ²	Numero di magazzinieri ogni mille metri quadri	auxiliary
Canone affitto immobile commerciale	€/m ²	Costo di affitto al metro quadro	costante
Canone affitto immobile logistico	€/m ²	Costo di affitto al metro quadro	costante
Capacità minima magazzino commerciale	m ³	Volume minimo di un immobile commerciale	costante
Capacità minima magazzino logistico	m ³	Definisce la metratura cuba interna di un magazzino logistico	costante

Tabella 2.b : Descrizione variabili

Nome	Unità di misura	Descrizione	Tipo
Capacità vani di stoccaggio	m ³	Volume totale che i vani occupano in un magazzino	auxiliary
Consumo	€	Quanto è il consumo totale delle famiglie nell'area metropolitana	auxiliary
Consumo medio trimestrale a famiglia	€/persone	Quanto spende nell'acquisto di beni una famiglia trimestralmente	costante
Consumo online	€	Quanto spende trimestralmente una persona online	auxiliary
Consumo retail	€	Quanto spende trimestralmente una persona per i beni fisici acquistati in un negozio fisico	auxiliary
Costi commerciali	€/trimestre	Costi che l'impresa commerciale sostiene al trimestre	flusso
Costi di affitto logistico	€/trimestre	Costi di affitto trimestrali	auxiliary
Costi di investimento	€/trimestre	Costi sostenuti dagli investitori per la realizzazione di immobili logistici	flusso
Costi imprese che operano online	€/trimestre	Costi sostenuti dalle imprese che operano online	flusso
Costi nel real-estate commerciale	€/trimestre	Costi sostenuti dalle imprese di investimento per la costruzione e la riconversione degli immobili commerciali	flusso
Costo al metro quadro	€/m ²	Costi di stoccaggio merci	costante

Tabella 2.c: Descrizione variabili

Nome	Unità di misura	Descrizione	Tipo
Costo del venduto delle imprese commerciali	€/ordine	Costo che l'impresa commerciale sostiene per comprare un prodotto da vendere	auxiliary
Costo del venduto per prodotti online	€/ordine	Costo che l'impresa che opera online sostiene per comprare un prodotto da vendere	auxiliary
Costo demolizione al metro cubo	€/m ³	Spesa di demolizione per un metro cubo di magazzino	costante
Costo di trasporto	€/trimestre	Costo che le imprese sostengono per il trasporto	auxiliary
Costo magazzino	€/m ²	Costi di gestione magazzino	auxiliary
Costo per singolo trasporto	€/m ³	Costo per il trasporto di un ordine online con un volume specifico	costante
Decremento demografico	persone/trimestre	Numero di persone che muoiono trimestralmente in un'area metropolitana	flusso
Decremento di ordini e-commerce	ordini/trimestre	Quantitativo di ordini online che si sottrae trimestralmente al numero di ordini acquistati	flusso
Decremento di ordini retail	ordini/trimestre	Numero di ordini commerciali che vengono non vengono effettuati a trimestre	flusso
Diminuzione superficie	m ² /trimestre	Metri quadri non più utilizzati come immobili logistici	flusso
Fabbisogno di spazi commerciali	m ³	Differenza tra il volume di immobili commerciali in uso e il volume degli ordini commerciali	auxiliary
Fabbisogno di spazi logistici	m ³	Differenza tra il volume di immobili logistici in uso e il volume di vani contenenti ordini online	auxiliary
Immigrati per lavoro	persone	Numero di persone che migrano verso l'area metropolitana per lavoro	auxiliary

Tabella 2.d: Descrizione variabili

Nome	Unità di misura	Descrizione	Tipo
Immobili commerciali	m ³	Metri cubi occupati dagli immobili commerciali in uso	stock
Immobili commerciali in costruzione	m ³	Metri cubi occupati dagli immobili commerciali in costruzione	stock
Immobili commerciali demoliti	m ³	Metri cubi occupati dagli immobili commerciali demoliti	stock
Immobili commerciali dismessi	m ³	Metri cubi occupati dagli immobili commerciali dismessi	stock
Immobili logistici	m ³	Metri cubi occupati dai magazzini in uso	stock
Immobili logistici demoliti	m ³	Metri cubi occupati dai magazzini demoliti	stock
Immobili logistici dismessi	m ³	Metri cubi occupati dai magazzini dismessi	stock
Immobili logistici in costruzione	m ³	Metri cubi occupati dai magazzini in costruzione	stock
Impatto lavoratori	Dmnl	Quanto incide la variazione dei lavoratori di un magazzino logistico nell'immigrazione di persone verso un'area metropolitana	costante
Incremento demografico	persone/trimestre	Numero di persone che nascono e migrano in un'area metropolitana trimestralmente	flusso
Incremento di ordini e-commerce	ordini/trimestre	Quantitativo di ordini online che si aggiunge trimestralmente al numero di acquisti già presente	flusso
Incremento di ordini retail	ordini/trimestre	Numero di ordini commerciali che vengono effettuati a trimestre	flusso

Tabella 2.e: Descrizione delle variabili

Nome	Unità di misura	Descrizione	Tipo
Indice di sfruttamento volumetrico logistico	Dmnl	Percentuale di magazzino che viene utilizzata per lo stoccaggio merci	costante
Indice di sfruttamento volumetrico commerciale	Dmnl	Percentuale dell'immobile commerciale che viene usata per lo stoccaggio merci	costante
Investimenti in tecnologia	€/trimestre	Investimenti che si fanno per automatizzare i magazzini	auxiliary
Larghezza pallet	m/pallet	Larghezza del pallet	costante
Lavoratori	persone	Totale di persone che operano nei magazzini della zona metropolitana in esame	auxiliary
Lavoratori in più	persone	Persone che trimestralmente trovano lavoro nella logistica	auxiliary
Lunghezza pallet	m/pallet	Lunghezza del pallet	costante
Magazzini in funzione	magazzini	Totale di magazzini logistici in uso	stock
Magazzini obsoleti	magazzini/trimestre	Numero di magazzini a trimestre che diventano obsoleti e non possono più essere utilizzati	flusso
Magazzinieri	persone	Numero di persone che operano nei magazzini logistici	stock
Maggiorenni	persone	Numero di persone di maggiore età di un centro urbano	auxiliary

Tabella 2.f: Descrizione delle variabili

Nome	Unità di misura	Descrizione	Tipo
Margini operativi lordi ante tasse delle imprese che operano online	€	Cumulata margini operativi ante tasse delle imprese che operano online	stock
Margini operativi lordi ante tasse delle imprese commerciali	€	Cumulata dei margini operativi ante tasse delle imprese commerciali	stock
Numero medio di famiglie	persone	Numero di famiglie presenti in un'area metropolitana	auxiliary
Numero ordini a persona per trimestre	ordini/trimestre	Numero di ordini online effettuati da una persona in un trimestre	costante
Numero pallet	pallet	Numero di pallet che servono per contenere tutti gli ordini online	auxiliary
Numero trimestri in crescita	trimestre	Numero dei trimestri per il quale si ipotizza una crescita del numero di ordini dell'e-commerce	costante
Numero vani	vano	Numero di vani che servono per contenere tutti i pallet	auxiliary
Nuovi magazzini	magazzini/trimestre	Numero dei nuovi magazzini in un'area metropolitana	flusso
Nuovi posti di lavoro magazzinieri	persone/trimestre	Numero di persone che vengono assunte per lavorare nei magazzini	flusso
Nuovi posti di lavoro specialisti	persone/trimestre	Numero di persone che vengono assunte per svolgere mansioni specialistiche	flusso
Ordini commerciali	ordini	Numero di ordini commerciali effettuati in un'area metropolitana	stock
Ordini online	ordini	Totale ordini online effettuati da tutti gli abitanti di una zona urbana	stock

Tabella 2.g: Descrizione delle variabili

Nome	Unità di misura	Descrizione	Tipo
Pallet per vano	pallet/vano	Numero di pallet per vano	costante
Percentuale di immobili commerciali demoliti	1/trimestre	Percentuale di immobili commerciali che vengono demoliti a trimestre	costante
Percentuale di immobili commerciali dismessi	1/trimestre	Percentuale di immobili commerciali che vengono dismessi a trimestre	costante
Percentuale di immobili logistici demoliti	1/trimestre	Percentuale di magazzini che vengono demoliti a trimestre	costante
Percentuale di immobili logistici dismessi	1/trimestre	Percentuale di magazzini che vengono dismessi a trimestre	costante
Percentuale di nuovi metri cubi costruiti	Dmnl	Percentuale di volumi che vengono costruiti	costante
Percentuale di specialisti	Dmnl	percentuale di specialisti sul totale degli addetti	costante
Perdita posti di lavoro magazzinieri	persone/trimestre	Numero di persone che vengono licenziate dalle imprese che operano online	flusso
Perdita posti di lavoro specialisti	persone/trimestre	Persone che vengono licenziate dalle imprese che operano online	flusso
Persone per famiglia	persone	Numero di persone che ci sono medialmente in una famiglia	costante
Popolazione	persone	Numero di persone totali che caratterizza un'area metropolitana	stock
Prezzo di costruzione commerciale	€/m ²	Prezzo totale per la costruzione di un immobile commerciale	auxiliary

Tabella 2.h: Descrizione delle variabili

Nome	Unità di misura	Descrizione	Tipo
Prezzo di costruzione commerciale a metro quadro	€/m ²	Prezzo per la costruzione di un metro quadro di un immobile commerciale	costante
Prezzo di costruzione logistica	€/m ²	Prezzo totale per la costruzione di un immobile logistico	auxiliary
Prezzo di costruzione logistica a metro quadro	€/m ²	Prezzo per la costruzione di un metro quadro di magazzino	costante
Prezzo di riconversione commerciale	€/m ²	Prezzo totale di riconversione immobile commerciale	auxiliary
Prezzo di riconversione commerciale al metro quadro	€/m ²	Prezzo per la ristrutturazione di un metro quadro di immobile commerciale	costante
Prezzo di riconversione logistica	€/m ²	Prezzo totale di riconversione immobile logistica	auxiliary
Prezzo di riconversione logistica a metro quadro	€/m ²	Prezzo per la ristrutturazione di un metro quadro di immobile logistico	costante
Prezzo medio di vendita prodotto	€/m ³	Costo di un prodotto venduto	costante
Prezzo terreno	€/m ²	Prezzo di un terreno a metro quadro	costante
Profitto investitori specializzati e sviluppatori di magazzini	€	Profitto investitori specializzati in immobili logistici	stock
Profitto società di investimento specializzato in immobili commerciali	€	Profitto investitori specializzati in immobili commerciali	stock
Ricavi commerciali	€/trimestre	Quanto l'impresa ricava trimestralmente dalla vendita di un prodotto venduto nei negozi	flusso

Tabella 2.i: Descrizione delle variabili

Nome	Unità di misura	Descrizione	Tipo
Ricavi imprese che operano online	€/trimestre	Quanto l'impresa ricava trimestralmente dalla vendita di un prodotto online	flusso
Ricavi investimento	€/trimestre	Quanto l'impresa ricava trimestralmente dagli investimenti in magazzini	flusso
Ricavi nel real-estate commerciale	€/trimestre	Quanto l'impresa ricava trimestralmente dalla costruzione di immobili commerciali	flusso
Ritardo di inizio costruzione commerciale	trimestre	Tempo speso per le trattative	costante
Ritardo di inizio costruzione logistica	trimestre	Tempo impiegato per terminare le trattative e avviare la costruzione della struttura	costante
Specialisti	persone	White collar che lavorano nei magazzini dell'area metropolitana	stock
Specialisti per magazzino	persone/magazzino	Persone che vengono assunte in più perché vi è un nuovo magazzino	costante
Specialisti per superficie	persona/m ²	Persone specializzate ogni mille metri quadri di magazzino	auxiliary
Stipendio medio magazziniere	€/persona/trimestre	Salario medio di una persona che opera in un magazzino	costante
Superficie	m ²	Metri quadri disponibili in un'area metropolitana per la costruzione di nuovi edifici	costante
Superficie commerciale	m ²	Metri quadri coperti da tutti gli immobili commerciali dell'area metropolitana	stock
Superficie logistica	m ²	Metri quadri coperti da tutti i magazzini logistici dell'area metropolitana	stock

Tabella 2.1: Descrizione delle variabili

Nome	Unità di misura	Descrizione	Tipo
Superficie media magazzino logistico	m ²	Indica di quanti metri quadri è un magazzino logistico in media	costante
Tasso di costruzione immobili commerciali	m ³ /trimestre	Metri cubi di immobili commerciali che vengono costruiti in un trimestre	flusso
Tasso di costruzione immobili logistici	m ³ /trimestre	Metri cubi di magazzini che vengono costruiti in un trimestre	flusso
Tasso di crescita e-commerce	1/trimestre	Percentuale di crescita dell'e-commerce	auxiliary
Tasso di demolizione immobili commerciali	m ³ /trimestre	Metri cubi di immobili commerciali che vengono demoliti in un trimestre	flusso
Tasso di demolizione immobili logistici	m ³ /trimestre	Metri cubi di magazzini che vengono demoliti in un trimestre	flusso
Tasso di dismissione immobili commerciali	m ³ /trimestre	Metri cubi di immobili commerciali che vengono dismessi in un trimestre	flusso
Tasso di dismissione immobili logistici	m ³ /trimestre	Metri cubi di magazzini che vengono dismessi in un trimestre	flusso
Tasso di inizio costruzione immobili commerciali	m ³ /trimestre	Metri cubi di immobili commerciali per il quale è stata avviata la costruzione trimestralmente	flusso

Tabella 2.m: Descrizione delle variabili

Nome	Unità di misura	Descrizione	Tipo
Tasso di inizio costruzione immobili logistici	m ³ /trimestre	Metri cubi di magazzini per il quale è stata avviata la costruzione trimestralmente	flusso
Tasso di morte	1/trimestre	Percentuale di persone che vengono a mancare	costante
Tasso di natalità	1/trimestre	Percentuale di persone che nascono	costante
Tasso di riconversione immobili commerciali	m ³ /trimestre	Metri cubi di immobili commerciali che vengono riconvertiti in un trimestre	flusso
Tasso di riconversione immobili logistici	m ³ /trimestre	Metri cubi di magazzini che vengono riconvertiti in un trimestre	flusso
Tasso di variazione di popolazione	1/trimestre	Indice di variazione della popolazione al trimestre	auxiliary
Tempo di costruzione commerciale	trimestre	Tempo impiegato per concludere la costruzione dell'immobile commerciale	costante
Tempo di costruzione logistica	trimestre	Tempo impiegato per concludere la costruzione del magazzino	costante
Tempo di riconversione commerciale	trimestre	Tempo impiegato per concludere la riconversione dell'immobile commerciale	costante
Tempo di riconversione logistica	trimestre	Tempo impiegato per concludere la riconversione del magazzino	costante
Volume di ordini commerciali	m ³	Metri cubi che tutti gli ordini commerciali occupano	auxiliary
Volume di ordini online	m ³	Metri cubi che tutti gli ordini online occupano	auxiliary
Volume edificabile	m ³	Spazio che un'area metropolitana dispone per la costruzione di immobili	auxiliary

Tabella 2.n: Descrizione delle variabili

Nome	Unità di misura	Descrizione	Tipo
Volume edificabile residuo	m ³	Spazio che un'area metropolitana dispone per la costruzione di immobili dopo aver sottratto tutti i metri cubi già occupati dagli edifici	auxiliary
Volume pallet	m ³ /pallet	Volume del pallet che contiene gli ordini	auxiliary
Volume richiesto immobile commerciale	m ³	Volume che viene richiesto per la realizzazione di nuovi spazi commerciali	auxiliary
Volume richiesto immobile logistico	m ³	Volume che viene richiesto per la realizzazione di nuovi spazi logistici	auxiliary
Volume singolo ordine	m ³ /ordini	Metri cubi occupati da un singolo ordine online	costante
Volume singolo vano	m ³ /vano	Volume che occupa un singolo vano	auxiliary
Richiesta di costruzione logistica	m ³	Volume richiesto per la realizzazione di un magazzino logistico	auxiliary
Richiesta di riconversione logistica	m ³	Volume richiesto per la riconversione di un magazzino logistico	auxiliary
Richiesta di costruzione commerciale	m ³	Volume richiesto per la realizzazione di un immobile commerciale	auxiliary
Richiesta di riconversione commerciale	m ³	Volume richiesto per la riconversione di un immobile commerciale	auxiliary

Tabella 3.a: Equazioni variabili ausiliarie

Nome	Unità di misura	Equazioni
Affitto immobile commerciale	€/trimestre	canone affitto immobile commerciale*superficie commerciale
blue collar per superficie	persone/m ²	addetti*(1-percentuale di specialisti)
Capacità vani di stoccaggio	m ³	numero vani*volume singolo vano
Consumo	€	numero medio di famiglie*consumo medio trimestrale a famiglia
Consumo online	€	ordini online*prezzo medio di vendita prodotto
Consumo retail	€	consumo-consumo online
Costi di affitto logistico	€/trimestre	canone affitto immobile logistico*superficie logistica
Costo del venduto delle imprese commerciali	€/ordine	0.746*prezzo medio di vendite prodotto*ordini commerciali
Costo del venduto per prodotti online	€/ordine	0.87*prezzo medio di vendita prodotto*ordini online
Costo di trasporto	€/trimestre	volume di ordini online*costo per singolo trasporto
Costo magazzino	€/m ²	superficie logistica*costo al metro quadro
Fabbisogno di spazi commerciali	m ³	IF THEN ELSE(volume di ordini commerciali-immobili commerciali>0, volume di ordini commerciali -immobili commerciali , 0)
Fabbisogno di spazi logistici	m ³	IF THEN ELSE(capacità vani di stoccaggio-immobili logistici>0, capacità vani di stoccaggio-immobili logistici, 0)

Tabella 3.b: Equazioni variabili ausiliarie

Nome	Unità di misura	Equazione
Immigrati per lavoro	persone	impatto lavoratori*(lavoratori in più)
Investimenti in tecnologia	€/trimestre	0*margine operativo lordo ante tasse imprese che operano online/TIME STEP
Lavoratori	persone	magazzinieri+specialisti
Lavoratori in più	persone	nuovi posti di lavoro magazzinieri+nuovi posti di lavoro specialisti-perdita posti di lavoro magazzinieri -perdita posti di lavoro specialisti
Maggiorenni	persone	0.9*popolazione
Numero medio di famiglie	persone	popolazione/persone per famiglia
Numero pallet	pallet	volume di ordini online/volume pallet
Numero vani	vano	numero pallet/pallet per vano
Prezzo di costruzione commerciale	€/m ²	prezzo di costruzione commerciale al metro quadro+prezzo terreno+RANDOM UNIFORM(-100, +100 , 1)
Prezzo di costruzione logistica	€/m ²	(prezzo di costruzione logistica a metro quadro+prezzo terreno+RANDOM UNIFORM(-50, +100 , 1))
Prezzo di riconversione commerciale	€/m ²	(RANDOM UNIFORM(-100, +100 , 1)+ prezzo di riconversione commerciale al metro quadro)
Prezzo di riconversione logistica	€/m ²	(prezzo di riconversione logistica a metro quadro+RANDOM UNIFORM(-50, +100,1))

Tabella 3.c: Equazioni variabili ausiliarie

Nome	Unità di misura	Equazioni
Specialisti per superficie	persona/m ²	addetti*percentuale di specialisti
Tasso di crescita e-commerce	1/trimestre	IF THEN ELSE(MODULO(Time, 4)=0, 0.0575+0.005+tasso di variazione di popolazione , 0.0575+tasso di variazione di popolazione)
Tasso di variazione di popolazione	1/trimestre	(incremento demografico-decremento demografico) /popolazione
Volume di ordini commerciali	m ³	ordini commerciali*volume singolo ordine
Volume di ordini online	m ³	ordini online*volume singolo ordine
Volume edificabile	m ³	altezza media*superficie
Volume edificabile residuo	m ³	IF THEN ELSE(Volume edificabile-immobili commerciali-immobili commerciali dismessi-immobili logistici-immobili logistici dismessi-immobili commerciali in costruzione-immobili logistici in costruzione+immobili commerciali demoliti+immobili logistici demoliti >0,Volume edificabile-immobili commerciali-immobili commerciali dismessi-immobili logistici-immobili logistici dismessi+immobili commerciali demoliti+immobili logistici demoliti-immobili commerciali in costruzione-immobili logistici in costruzione,0)
Volume pallet	m ³ /pallet	lunghezza pallet*altezza pallet*larghezza pallet
Volume richiesto immobile commerciale	m ³	fabbisogno di spazi commerciali/indice di sfruttamento volumetrico commerciale
Volume richiesto immobile logistico	m ³	fabbisogno di spazi logistici/indice di sfruttamento volumetrico logistico
Volume singolo vano	m ³ /vano	(larghezza pallet*pallet per vano+0.075*4)*(altezza pallet+0.075)*lunghezza pallet

Tabella 3.d: Equazioni delle variabili ausiliarie

Nome	Unità di misura	Equazioni
Richiesta di costruzione logistica iniziale	m ³	IF THEN ELSE(volume richiesto immobile logistico>0:AND:Volume edificabile residuo>0:AND:prezzo di costruzione logistica<prezzo di riconversione logistica:AND:tempo di costruzione logistica<tempo di riconversione logistica, volume richiesto immobile logistico ,IF THEN ELSE(volume richiesto immobile logistico>0:AND:Volume edificabile residuo>0:AND:(prezzo di costruzione logistica<prezzo di riconversione logistica:AND:tempo di costruzione logistica>tempo di riconversione logistica):OR:(prezzo di costruzione logistica>prezzo di riconversione logistica:AND:tempo di costruzione logistica<tempo di riconversione logistica), volume richiesto immobile logistico*percentuale di nuovi metri cubi costruiti,0))
Richiesta di costruzione logistica attuabile	m ³	IF THEN ELSE(richiesta di costruzione logistica iniziale<Volume edificabile residuo, richiesta di costruzione logistica iniziale+MIN(Volume edificabile residuo-richiesta di costruzione logistica iniziale, MAX(richiesta di riconversione logistica-immobili logistici dismessi, 0)) , Volume edificabile residuo)
Richiesta di costruzione logistica fattibile	m ³	IF THEN ELSE((richiesta di costruzione logistica attuabile/altezza logistica)*prezzo di costruzione logistica+(richiesta di riconversione logistica attuabile/altezza logistica) *prezzo di riconversione logistica<profitto investitori specializzati e sviluppatori di magazzini logistici, richiesta di costruzione logistica attuabile, IF THEN ELSE ((richiesta di costruzione logistica attuabile/altezza logistica)*prezzo di costruzione logistica>profitto investitori specializzati e sviluppatori di magazzini logistici, profitto investitori specializzati e sviluppatori di magazzini logistici /prezzo di costruzione logistica, richiesta di costruzione logistica attuabile))

Tabella 3.e: Equazioni delle variabili ausiliarie

Nome	Unità di misura	Equazione
Richiesta di riconversione logistica iniziale	m ³	IF THEN ELSE(fabbisogno di spazi logistici>0:AND:prezzo di riconversione logistica<prezzo di costruzione logistica:AND:tempo di riconversione logistica<tempo di costruzione logistica, fabbisogno di spazi logistici , IF THEN ELSE(fabbisogno di spazi logistici>0:AND:(prezzo di riconversione logistica<prezzo di costruzione logistica:AND:tempo di riconversione logistica>tempo di costruzione logistica):OR:(prezzo di riconversione logistica>prezzo di costruzione logistica:AND:tempo di riconversione logistica<tempo di costruzione logistica), fabbisogno di spazi logistici*(1-percentuale di nuovi metri cubi costruiti), 0))
Richiesta di riconversione logistica attuabile	m ³	IF THEN ELSE(richiesta di riconversione logistica<immobili logistici dismessi, richiesta di riconversione logistica+MIN(immobili logistici dismessi -richiesta di riconversione logistica, MAX(richiesta di costruzione logistica iniziale-Volume edificabile residuo, 0)) , immobili logistici dismessi)
Richiesta di riconversione logistica fattibile	m ³	IF THEN ELSE((richiesta di costruzione logistica attuabile/altezza logistica)*prezzo di costruzione logistica+(richiesta di riconversione logistica attuabile/altezza logistica)*prezzo di riconversione logistica<profitto investitori specializzati e sviluppatori di magazzini logistici, richiesta di riconversione logistica attuabile,IF THEN ELSE((richiesta di costruzione logistica attuabile/altezza logistica)*prezzo di costruzione logistica>profitto investitori specializzati e sviluppatori di magazzini logistici,0,(profitto investitori specializzati e sviluppatori di magazzini logistici-(richiesta di costruzione logistica attuabile/altezza logistica)*prezzo di costruzione logistica)/prezzo di riconversione logistica))

Tabella 3.f: Equazioni delle variabili ausiliarie

Nome	Unità di misura	Equazioni
Richiesta di costruzione commerciale iniziale	m ³	IF THEN ELSE(volume richiesto immobile commerciale>0:AND:Volume edificabile residuo>0:AND:prezzo di costruzione commerciale<prezzo di riconversione commerciale:AND:tempo di costruzione commerciale<tempo di riconversione commerciale, volume richiesto immobile commerciale , IF THEN ELSE(volume richiesto immobile commerciale>0:AND:Volume edificabile residuo>0:AND:(prezzo di costruzione commerciale<prezzo di riconversione commerciale:AND:tempo di costruzione commerciale>tempo di riconversione commerciale):OR:(prezzo di costruzione commerciale>prezzo di riconversione commerciale:AND:tempo di costruzione commerciale<tempo di riconversione commerciale), volume richiesto immobile commerciale*percentuale di nuovi metri cubi costruiti, 0))
Richiesta di costruzione commerciale attuabile	m ³	IF THEN ELSE(richiesta di costruzione iniziale<Volume edificabile residuo, (richiesta di costruzione iniziale +MIN(Volume edificabile residuo-richiesta di costruzione iniziale, MAX(richiesta di riconversione iniziale-immobili commerciali dismessi,0))), Volume edificabile residuo)
Richiesta di costruzione commerciale fattibile	m ³	IF THEN ELSE((richiesta di costruzione attuabile/altezza commerciale)*prezzo di costruzione commerciale+(richiesta di riconversione attuabile/altezza commerciale)*prezzo di riconversione commerciale<profitto società di investimento specializzato in immobili commerciali, richiesta di costruzione attuabile , IF THEN ELSE((richiesta di costruzione attuabile/altezza commerciale)*prezzo di costruzione commerciale>profitto società di investimento specializzato in immobili commerciali,profitto società di investimento specializzato in immobili commerciali/prezzo di costruzione commerciale, richiesta di costruzione attuabile))

Tabella 3.g: Equazioni delle variabili ausiliarie

Nome	Unità di misura	Equazioni
Richiesta di riconversione commerciale iniziale	m ³	IF THEN ELSE(fabbisogno di spazi commerciali>0:AND:prezzo di riconversione commerciale<prezzo di costruzione commerciale:AND:tempo di riconversione commerciale<tempo di costruzione commerciale, fabbisogno di spazi commerciali , IF THEN ELSE(fabbisogno di spazi commerciali>0:AND:(prezzo di riconversione commerciale<prezzo di costruzione commerciale:AND:tempo di riconversione commerciale>tempo di costruzione commerciale):OR:(prezzo di riconversione commerciale>prezzo di costruzione commerciale:AND:tempo di riconversione commerciale<tempo di costruzione commerciale), fabbisogno di spazi commerciali*(1-percentuale di nuovi metri cubi costruiti), 0))
Richiesta di riconversione commerciale attuabile	m ³	IF THEN ELSE(richiesta di riconversione iniziale<immobili commerciali dismessi, (richiesta di riconversione iniziale+MIN(immobili commerciali dismessi-richiesta di riconversione iniziale,MAX(richiesta di costruzione iniziale-Volume edificabile residuo,0))),immobili commerciali dismessi)
Richiesta di riconversione commerciale fattibile	m ³	IF THEN ELSE((richiesta di costruzione attuabile/altezza commerciale)*prezzo di costruzione commerciale++(richiesta di riconversione attuabile/altezza commerciale)*prezzo di riconversione commerciale<profitto società di investimento specializzato in immobili commerciali, richiesta di riconversione attuabile , IF THEN ELSE((richiesta di costruzione attuabile/altezza commerciale)*prezzo di costruzione commerciale>profitto società di investimento specializzato in immobili commerciali,0,(profitto società di investimento specializzato in immobili commerciali-(richiesta di costruzione attuabile/altezza commerciale)*prezzo di costruzione commerciale)/prezzo di riconversione commerciale))

Tabella 4.a: Equazioni dei flussi

Nome	Unità di misura	Equazioni
Aumento superficie	m ² /trimestre	(tasso di riconversione immobili logistici+tasso di costruzione immobili logistici)
Costi commerciali	€/trimestre	affitto immobile commerciale+costo del venduto delle imprese commerciali/TIME STEP
Costi di investimento	€/trimestre	(costo demolizione al metro cubo*tasso di demolizione immobili logistici)+((richiesta di costruzione logistica fattibile/altezza logistica)*prezzo di costruzione logistica+(richiesta di riconversione logistica fattibile/altezza logistica)*prezzo di riconversione logistica) /TIME STEP
Costi imprese che operano online	€/trimestre	costo del venduto per prodotti online/TIME STEP+costo di trasposto+investimenti in tecnologia+costo magazzino+magazzinieri*stipendio medio magazzino+specialisti*stipendio medio specialista+costi di affitto logistico
Costi nel real-estate commerciale	€/trimestre	(costo demolizione al metro cubo*tasso di demolizione immobili commerciali)+((richiesta di costruzione fattibile/altezza commerciale)*prezzo di costruzione commerciale+(richiesta di riconversione fattibile/altezza commerciale)*prezzo di riconversione commerciale)/TIME STEP
Decremento demografico	persone/trimestre	popolazione*tasso di morte
Decremento di ordini e-commerce	ordini/trimestre	IF THEN ELSE("tasso di crescita e-commerce"<0,PULSE(0, numero trimestri in crescita) *ABS("tasso di crescita e-commerce")*ordini online , 0)
Decremento di ordini retail	ordini/trimestre	IF THEN ELSE("tasso di crescita e-commerce">0, PULSE(0, numero trimestri in crescita)*("tasso di crescita e-commerce"*ordini commerciali), 0)

Tabella 4.b: Equazioni dei flussi

Nome	Unità di misura	Equazioni
Diminuzione superficie	m ² /trimestre	tasso di dismissione immobili logistici/altezza logistica
Incremento demografico	persone/trimestre	popolazione*(tasso di natalità)+immigrati per lavoro
Incremento di ordini e-commerce	ordini/trimestre	IF THEN ELSE("tasso di crescita e-commerce">0, PULSE(0, numero trimestri in crescita)*"tasso di crescita e-commerce"*ordini online,0)
Incremento di ordini retail	ordini/trimestre	IF THEN ELSE("tasso di crescita e-commerce"<0,PULSE(0, numero trimestri in crescita) *ABS("tasso di crescita e-commerce") *ordini commerciali, 0)
Magazzini obsoleti	magazzini/trimestre	diminuzione superficie/superficie media magazzino logistico
Nuovi magazzini	magazzini/trimestre	aumento superficie/superficie media magazzino logistico
Nuovi posti di lavoro magazzinieri	persone/trimestre	blu collar per superficie*aumento superficie/1000
Nuovi posti di lavoro specialisti	persone/trimestre	(specialisti per magazzino*nuovi magazzini)+specialisti per superficie*aumento superficie/1000
Perdita posti di lavoro magazzinieri	persone/trimestre	blu collar per superficie*diminuzione superficie/1000
Perdita posti di lavoro specialisti	persone/trimestre	specialisti per magazzino*magazzini obsoleti+specialisti per superficie*diminuzione superficie/1000
Ricavi commerciali	€/trimestre	(ordini commerciali*prezzo medio di vendita prodotto)/TIME STEP
Ricavi imprese che operano online	€/trimestre	(prezzo medio di vendita prodotto*ordini online)/TIME STEP+STEP(investimenti in tecnologia *(1+0.1), 40)

Tabella 4.c: Equazioni dei flussi

Nome	Unità di misura	Equazioni
Ricavi investimento	€/trimestre	costi di affitto logistico
Ricavi nel real-estate commerciale	€/trimestre	affitto immobile commerciale
Tasso di costruzione immobili commerciali	m ³ /trimestre	immobili commerciali in costruzione/tempo di costruzione commerciale
Tasso di costruzione immobili logistici	m ³ /trimestre	immobili logistici in costruzione/tempo di costruzione logistica
Tasso di demolizione immobili commerciali	m ³ /trimestre	IF THEN ELSE(profitto società di investimento specializzato in immobili commerciali/TIME STEP<costo demolizione al metro cubo*percentuale di immobili commerciali demoliti*immobili commerciali dismessi, 0, immobili commerciali dismessi*percentuale di immobili commerciali demoliti)
Tasso di demolizione immobili logistici	m ³ /trimestre	IF THEN ELSE(profitto investitori specializzati e sviluppatori di magazzini logistici/TIME STEP<immobili logistici dismessi*percentuale di immobili logistici demoliti*costo demolizione al metro cubo, 0, immobili logistici dismessi*percentuale di immobili logistici demoliti)
Tasso di dismissione immobili commerciali	m ³ /trimestre	immobili commerciali*percentuale di immobili commerciali dismessi
Tasso di dismissione immobili logistici	m ³ /trimestre	percentuale di immobili logistici dismessi*immobili logistici
Tasso di inizio costruzione immobili commerciali	m ³ /trimestre	IF THEN ELSE(capacità minima magazzino commerciale<richiesta di costruzione fattibile, richiesta di costruzione fattibile/ritardo di inizio costruzione commerciale, 0)

Tabella 4.d: Equazioni dei flussi

Nome	Unità di misura	Equazioni
Tasso di inizio costruzione immobili logistici	m ³ /trimestre	IF THEN ELSE(richiesta di costruzione logistica fattibile>capacità minima magazzino logistico, richiesta di costruzione logistica fattibile/ritardo di inizio costruzione logistica, 0)
Tasso di riconversione immobili commerciali	m ³ /trimestre	richiesta di riconversione fattibile/tempo di riconversione commerciale
Tasso di riconversione immobili logistici	m ³ /trimestre	richiesta di riconversione logistica fattibile/tempo di riconversione logistica

Tabella 5.a: Equazioni degli stock

Nome	Unità di misura	Equazioni
Immobili commerciali	m ³	INTEG (tasso di costruzione immobili commerciali+tasso di riconversione immobili commerciali-tasso di dismissione immobili commerciali)
Immobili commerciali in costruzione	m ³	INTEG (tasso di inizio costruzione immobili commerciali-tasso di costruzione immobili commerciali)
Immobili commerciali demoliti	m ³	INTEG (tasso di demolizione immobili commerciali)
Immobili commerciali dismessi	m ³	INTEG (tasso di dismissione immobili commerciali-tasso di demolizione immobili commerciali-tasso di riconversione immobili commerciali-tasso di demolizione immobili commerciali)
Immobili logistici	m ³	INTEG (tasso di costruzione immobili logistici+tasso di riconversione immobili logistici-tasso di dismissione immobili logistici)
Immobili logistici demoliti	m ³	INTEG (tasso di demolizione immobili logistici)
Immobili logistici dismessi	m ³	INTEG tasso di dismissione immobili logistici-tasso di demolizione immobili logistici-tasso di riconversione immobili logistici-tasso di demolizione immobili logistici)
Immobili logistici in costruzione	m ³	INTEG (tasso di inizio costruzione immobili logistici-tasso di costruzione immobili logistici)
Magazzini in funzione	magazzini	INTEG (nuovi magazzini-magazzini obsoleti)
Magazzinieri	persone	INTEG (nuovi posti di lavoro magazzinieri-perdita posti di lavoro magazzinieri)

Tabella 5.b: Equazioni degli stock

Nome	Unità di Misura	Equazioni
Margini operativi lordi ante tasse delle imprese che operano online	€	INTEG (ricavi imprese che operano online-costi imprese che operano online)
Margini operativi lordi ante tasse delle imprese commerciali	€	INTEG (ricavi commerciale-costi commerciali)
Ordini commerciali	ordini	INTEG (incremento di ordini retail-decremento di ordini retail)
Ordini online	ordini	INTEG ("incremento di ordini e-commerce"- "decremento di ordini e-commerce")
Popolazione	persone	INTEG (incremento demografico-decremento demografico)
Profitto investitori specializzati e sviluppatori di magazzini	€	INTEG(ricavi investimento-costi investimento)
Profitto società di investimento specializzato in immobili commerciali	€	INTEG("ricavi nel real-estate commerciale"- "costi nel real-estate commerciale")
Specialisti	persone	INTEG(nuovi posti di lavoro specialisti-perdita posti di lavoro specialisti)
Superficie commerciale	m ²	INTEG(immobili commerciali/altezza commerciale)
Superficie logistica	m ²	INTEG(aumento superficie-diminuzione superficie)

Tabella 6.a: Valori iniziali stock

Nome	Unità di misura	Valore iniziale stock
Superficie commerciale	m ²	immobili commerciali/altezza commerciale
Superficie logistica	m ²	immobili logistici/altezza logistica

Tabella 6.b: Valore iniziale degli stock

Nome	Unità di misura	Valore iniziale stock
Immobili commerciali	m ³	9539360*0.5*5
Immobili commerciali in costruzione	m ³	560000*5
Immobili commerciali demoliti	m ³	0
Immobili commerciali dismessi	m ³	0
Immobili logistici	m ³	4800000*9
Immobili logistici demoliti	m ³	0
Immobili logistici dismessi	m ³	0
Immobili logistici in costruzione	m ³	1300000*0.5*9
Magazzini in funzione	magazzini	superficie logistica/superficie media magazzino logistico
Magazzinieri	persone	blu collar per superficie*superficie logistica/1000
Margini operativi lordi ante tasse delle imprese che operano online	€	1.06E+07
Margini operativi lordi ante tasse delle imprese commerciali	€	71600000000*0.4
Ordini commerciali	ordini	consumo retail/prezzo medio di vendita prodotto
Ordini online	ordini	numero ordini a persona per trimestre*maggiorenni
Popolazione	persone	3.27E+06
Profitto investitori specializzati e sviluppatori di magazzini	€	1.00E+12
Profitto società di investimento specializzato in immobili commerciali	€	1.00E+13
Specialisti	persone	magazzini in funzione*specialisti per magazzino+specialisti per superficie

Tabella 7.a: Valori input per scenario base

Nome	Unità di misura	Valore	Range	Dove
Addetti	persone/m ²	6	1 -20	Il valore della logistica, tra territorio e lavoro, LIUC, 2021
Altezza commerciale	m	5		
Altezza logistica	m	9	min 3	The distribution network of Amazon and the footprint of freight digitalizatio, Jean-Paul Rodrigue, 2020
Altezza media	m	5	min 2	
Altezza pallet	m/pallet	2	1.5-2.4	https://www.mecalux.it/manuale-logistica-magazzino/organizzazione-magazzino/larghezza-corsie-magazzino
Canone affitto immobile commerciale	€/m ²	10		
Canone affitto immobile logistico	€/m ²	15		Analisi andamento mercato immobiliare 2021. Milano, Roma, Genova, Torino, Data Hub, 2021
Capacità minima magazzino commerciale	m ³	300		
Capacità minima magazzino logistico	m ³	2100		
Consumo medio trimestrale a famiglia	€/persone	5141		https://www.confcommercio.it/-/nota-su-aggiornamento-consumi-famiglie-e-spese-obbligate
Costo al metro quadro	€/m ²	2.5		Il valore della logistica, tra territorio e lavoro, LIUC, 2021
Costo demolizione al metro cubo	€/m ³	30		https://www.pgcasa.it/articoli/riparazioni-casa/demolire-un-edificio-quanto-costa-e-come-usare-il-superbonus-110__24268

Tabella 7.b: Valori input per scenario base

Nome	Unità di misura	Valore	Range	Dove
Costo per singolo trasporto	€/m ³	5		
Impatto lavoratori	Dmnl	1	0-1	
Indice di sfruttamento volumetrico logistico	Dmnl	0.5	0-1	
Indice di sfruttamento volumetrico commerciale	Dmnl	0.3	0-1	
Larghezza pallet	m/pallet	0.8	0.8-1	https://www.mecalux.it/manuale-logistica-magazzino/organizzazione-magazzino/larghezza-corsie-magazzino
Lunghezza pallet	m/pallet	1.2	1-1.2	https://www.mecalux.it/manuale-logistica-magazzino/organizzazione-magazzino/larghezza-corsie-magazzino
Numero ordini a persona per trimestre	ordini/trimestre	10	min 0	Statista
Numero trimestri in crescita	trimestre	40	0-80	
Pallet per vano	pallet/vano	3		https://www.mecalux.it/manuale-logistica-magazzino/organizzazione-magazzino/larghezza-corsie-magazzino
Percentuale di immobili commerciali demoliti	1/trimestre	0.05	0-1	

Tabella 7.c: Valori input per scenario base

Nome	Unità di misura	Valore	Range	Dove
Percentuale di immobili commerciali dismessi	1/trimestre	0.005	0-1	
Percentuale di immobili logistici demoliti	1/trimestre	0.0125	0-1	
Percentuale di immobili logistici dismessi	1/trimestre	0.0083	0-1	
Percentuale di nuovi metri cubi costruiti	Dmnl	RANDOM NORMAL(0.1,0.5,0.1,0.01)		
Percentuale di specialisti	Dmnl	0.11	0-1	Il valore della logistica, tra territorio e lavoro, LIUC, 2021
Persone per famiglia	persone	3	min 1	Istat
Prezzo di costruzione commerciale a metro quadro	€/m ²	650	800-500	La congiuntura immobiliare - Italia, 2020, Duff and Phelps
Prezzo di costruzione logistica a metro quadro	€/m ²	1257	600-2000	Analisi andamento mercato immobiliare 2021. Milano, Roma, Genova, Torino, Data Hub, 2021
Prezzo di riconversione commerciale al metro quadro	€/m ²	790	400-1200	Tabella di costi di costruzione e ristrutturazione edilizia, 2020
Prezzo di riconversione logistica a metro quadro	€/m ²	790	400-1200	Tabella di costi di costruzione e ristrutturazione edilizia, 2020

Tabella 7.d: Valori input per scenario base

Nome	Unità di misura	Valori	Range	Dove
Prezzo medio di vendita prodotto	€/m ³	60		https://www.osservatori.net/it/ricerche/comunicati-stampa/continua-la-crescita-dellecommerce-b2c-in-italia-gli-acquisti-online-superano-i-31-mln-di-euro-e-il-40-provengono-da-smartphone
Prezzo terreno	€/m ²	1000		
Ritardo di inizio costruzione commerciale	trimestre	4	2.6-6	La congiuntura immobiliare - Italia, 2020, Duff and Phelps
Ritardo di inizio costruzione logistica	trimestre	4	0.3-8	Monitoraggio e Analisi del Mercato Immobiliare Logistico, Borsino immobiliare della logistica, 2020
Specialisti per magazzino	persone/magazzino	2		
Stipendio medio magazziniere	€/persona/trimestre	4650		Istat e statista
Superficie	m ²	1575000000 *(1-0.32)		https://www.isprambiente.gov.it/it/istituto-informa/comunicati-stampa/anno-2021/neanche-la-pandemia-ferma-il-consumo-di-suolo-speciale-roma-e-milano#:~:text=Speciale Roma e Milano,-Comune di Roma&text=consumo di suolo-,Tra il 2006e il 2020 nell'Area Metropolitana di, ha riguardato 2023%2C66 ettari

Tabella 5.e: Valori input per scenario base

Nome	Unità di misura	Valore	Range	Dove
Superficie media magazzino logistico	m ²	5140		Monitoraggio e Analisi del Mercato Immobiliare Logistico, Borsino immobiliare della logistica, 2020
Tasso di morte	1/trimestre	0.0025	0-1	https://ugeo.urbistat.com/AdminStat/it/it/demografia/popolazione/lombardia/3/2
Tasso di natalità	1/trimestre	0.00175	0-1	https://ugeo.urbistat.com/AdminStat/it/it/demografia/popolazione/lombardia/3/2
Tempo di costruzione commerciale	trimestre	6		Centri commerciali, quanto costa realizzarli, 2017
Tempo di costruzione logistica	trimestre	8		La congiuntura immobiliare - Italia, 2020, Duff and Phelps
Tempo di riconversione commerciale	trimestre	4		
Tempo di riconversione logistica	trimestre	4		
Volume singolo ordine	m ³ /ordini	0.3		

Bibliografia

Idealo Internet GmbH, *Il rapporto annuale di idealo sull'e-commerce italiano*, Idealo, Berlino, 2021

Confetra, La logistica alla prova del Covid, riflessioni e considerazioni su come il settore sta attraversando la crisi, *Almanacco della logistica*, 2021

Casaleggio Associati, E-commerce in Italia 2021. L'e-commerce si consolida: le grandi manovre, Milano, 2021

Rodrigue Jean-Paul, The distribution network of Amazon and the footprint of freight digitalization, *Journal of transport geography*, Department of Global Study & Geography, Hofstra University, Hempstead, New York, 2020

Dallari Fabrizio, *La Regione Logistica Milanese. Infrastrutture, imprese e flussi di merci*, Milano, 2017

Ralmbault N., *Outer-suburban politics and the financialisation of logistics real estate industry: the emergence of financialised coalitions in the Paris region*, France, 2021

ANON, *Benchmarking Logistics facilities: a rating model to assess building quality and functionality*, 2021

Bulwiengesa AG, *Logistics and Real Estate 2020*, Germania, 2020

Baglio Martina, *La qualità dei magazzini delle imprese di spedizioni internazionali*, Centro sulla Logistica e il Supply Chain Management LIUC Business School, Milano, 2021

Hesse M. *Land for logistics: locational dynamics, real estate markets and political regulation of regional distribution complexes*, Berlino, 2003

Smruti Sourava M., Agnivesh P. e al., *Examining the impact of logistics Sprawl on Freight Transportation in Indian Cities: implications for planning and sustainable development*, USA, 2021

Cidell Julie, Concentration and decentralization: the new geography of freight distribution in US metropolitan areas, *Journal of transport geography*, Urbana, USA, 2010

Khalid Aljohani, Russell G. Thompson, Impact of logistics sprawl on the urban environment and logistics: taxonomy and review of literature, *Journal of transport geography*, Victoria, 2016

Duff & Phelps & Kroll, Real Estate Advisory Group, *La congiuntura immobiliare – Italia*, 2021

Borsino immobiliare della logistica, *Monitoraggio e analisi del mercato immobiliare logistico 2021*, Milano, 2021

Ance e al., *L'andamento del mercato immobiliare italiano*, Il settimanale de il quotidiano immobiliare, Milano, 2020

Polis Lombardia, *L'impatto occupazionale della logistica in Lombardia*, Milano, 2019

CBRE Research, *Real-estate market outlook 2020 Italia*, 2020

LIUC Business school, *Il valore della logistica, tra territorio e lavoro*, Webinar, 2021

Prologis research, *Settore immobiliare logistico: le forze che influenzano l'offerta*, Milano, 2021

Prologis Research, *Mutato per sempre: il futuro della domanda di strutture immobiliari logistiche*, Miano, 2021

Nomisma, *Osservatorio sul mercato immobiliare*, Milano, 2021

Centro Studi RE/MAX Italia e Avalon Real Estate, *Analisi andamento mercato immobiliare 2021*. Milano, Roma, Genova, Torino, Data Hub, 2021

Associazione Nazionale Cooperative di Consumatori, *Rapporto Coop, Economia, Consumi e stili di vita degli italiani di oggi e di domani*, 2020

Mella Pietro, Systems Thinking e System Dynamics. L'arte di capire la dinamica ed il controllo dei sistemi, *International Businnes Review*, Pavia, 2008

Fiorani Gloria, System Thinking, System Dynamics e politiche pubbliche, EGEA, Milano, 2010

Sterman John D., *System Thinking and modeling for a complex world*, Jeffrey J. Sheldtad, Massachusetts, 2000

ANON, Centri commerciali, quanto costa realizzarli, 2017

ANON, Walmart:supply chain management, Ivey Business School Foundation, 2019

Sitografia

<https://www.istat.it/>

<https://www.statista.com/>

<https://www.ilsole24ore.com/art/le-vendite-dell-e-commerce-b2c-toccano-324-miliardi-spinte-prodotti-fisici-AEHwttH>

https://finanza.repubblica.it/News/2021/10/19/ecommerce_b2c_in_italia_vale_oltre_39_miliardi_di_euro-57/

<https://www.osservatori.net/it/ricerche/comunicati-stampa/ecommerce-acquisti-online-crescita>

<https://www.casaleggio.it/e-commerce-ranking/>

https://www.corriere.it/tecnologia/ecommerce-acquistare-online-guida/cards/come-nato-l-ecommerce-storia-primi-passi-amazon-ebay-alibaba/avvento-internet-commercio-elettronico_principale.shtml

https://blog.osservatori.net/it_it/mercato-ecommerce-statistiche-dati-italia

<https://www.osservatori.net/it/ricerche/comunicati-stampa/continua-la-crescita-dellecommerce-b2c-in-italia-gli-acquisti-online-superano-i-31-mlrd-di-euro-e-il-40-provengono-da-smartphone>

<https://www.euromerci.it/le-notizie-di-oggi/immobiliare-logistico-in-italia-va-a-gonfie-vele-con-il-nord-a-fare-da-traino.html>

<https://www.ilsole24ore.com/art/logistica-italia-investimenti-crescita-135percento-AEDwCnZ>

<https://www.ilsole24ore.com/art/cbre-l-anno-chiude-volumi-oltre-dieci-miliardi-il-non-residenziale-AEsLHl8>

<https://www.mecalux.it/manuale-logistica-magazzino/organizzazione-magazzino/larghezza-corsie-magazzino>

<https://www.confcommercio.it/-/nota-su-aggiornamento-consumi-famiglie-e-spese-obbligate>

<https://www.isprambiente.gov.it/it/istituto-informa/comunicati-stampa/anno-2021/neanche-la-pandemia-ferma-il-consumo-di-suolo-speciale-roma-e-milano#:~:text=Speciale%20Roma%20e%20Milano,->

<https://ugeo.urbistat.com/AdminStat/it/it/demografia/popolazione/lombardia/3/2>

<https://data.worldbank.org/indicator/SP.DYN.CBRT.IN?locations=IT>