Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale
Tesi di Laurea Magistrale

Applicazione di un modello System Dynamics nel mercato del real estate logistico

Relatore:

Prof. Giulio Mangano

Correlatore:

Prof. Giovanni Zenezini

Candidato:

Elena Tiberi

Anno accademico 2021 - 2022

Ai miei nonni

Indice

Introduzione ..... **VII**
Capitolo 1 ..... **1**
E-commerce **1**
1.1 Brevi accenni di storia 1
1.2 L' e-commerce oggi 2
1.2.1 Lo stato dell'e-commerce nel mondo 4
1.2.2 Impatto del Covid-19 sulle abitudini e-commerce dei consumatori 7
1.2.3 E-commerce in Italia 13
Capitolo 2 ..... **18**
Il mercato immobiliare logistico **18**
2.1 Panoramica dell'immobiliare logistico in Italia 22
2.2 Analisi trend e nuove esigenze 25
2.2.1 Investimenti 27
Capitolo 3 ..... **34**
Città metropolitana di Milano **34**
3.1 Il mercato immobiliare logistico nell'area metropolitana di Milano 34
3.1.2 E-commerce e logistica urbana delle merci 39
3.2 Il mercato immobiliare commerciale nell'area metropolitana di Milano 41
Capitolo 4 ..... **43**
Il modello System Dynamics **43**
4.1 Metodologia: System Dynamics 43
4.2 Individuazione dei legami e degli elementi del modello 46
4.2.2 Differenziazione delle variabili 53
4.3 Il modello Stock and Flow 54
4.3.1 Obiettivi 54
4.3.2 Volumi di ordini 56
4.3.3 Analisi del fabbisogno immobiliare 59

4.3.4 Immobili logistici e commerciali 60
4.3.5 Analisi di fattibilità 62
4.3.6 Retailer ed investitori real estate 65
4.3.7 Gestione delle consegne in area urbana 67
Capitolo 5 70
Simulazione e analisi degli scenari 70
5.1 Output del modello 70
5.2 Orizzonte di simulazione e scenario base 71
5.3 Primo scenario: crescita e-commerce 79
5.4 Secondo scenario: incidenza delle variabili di tempo 85
5.5 Scenario tre: nuove tendenze di collocamento dei magazzini logistici 88
Considerazioni finali 92
Appendice A 94
Appendice B 108
Bibliografia 114
Sitografia 118

Introduzione

La ricerca indaga il settore dell'immobiliare logistico concentrandosi sui segmenti *Last Mile* e *Urban Logistics*.

L'evoluzione avuta dall'*e-commerce* negli ultimi anni, accelerata dalle condizioni restrittive imposte dallo scoppio della pandemia Covid-19, hanno evidenziato i punti di debolezza dovuti alla rigidità del sistema logistico attuale. Gli operatori logistici sono stati chiamati a rispondere agli elevati standard richiesti dai clienti, mettendo in atto un processo di flessibilizzazione degli attuali modelli organizzativi. In particolare, si rileva oggigiorno una grande richiesta da parte degli operatori logistici di immobili posizionati sempre più in prossimità dei grandi centri urbani e metropolitani, al fine di limitare le esternalità negative causate dall'ingente numero di consegne giornaliero. Questa tendenza è supportata anche dagli investimenti messi in atto in tutta Europa, tra cui l'Italia, che pare suscitare forte interesse nei confronti dei capitali esteri. La forte pressione sui rendimenti immobiliari, in aggiunta alla crescente saturazione delle *location prime*, ha incoraggiato gli investitori a convogliare i propri capitali anche in mercati secondari, dove la richiesta di nuovi volumi di immobili logistici pare ad oggi essere molto elevata.

La struttura dell'elaborato prevede un'iniziale analisi del fenomeno *e-commerce* e dell'attuale mercato immobiliare logistico, con focus sul territorio italiano. Si analizzerà a tal proposito l'impatto generato dalla diffusione del commercio elettronico sul settore immobiliare *last mile* e urbano, utilizzando l'area metropolitana di Milano come quadro di riferimento per l'analisi.

Al fine di effettuare una stima dei possibili sviluppi futuri che caratterizzerà il legame tra questi due settori, è stato realizzato un modello di simulazione, sviluppato attraverso la logica *System Dynamics*; strumento che permette di ricreare la complessità di un sistema, mediante la modellazione delle fonti di variabilità che intervengono su di esso.

L'obiettivo della simulazione è quello di analizzare il legame tra il volume degli ordini *online* e la domanda di volumi immobiliari logistici nell'area metropolitana considerata, rapportandolo all'andamento del mercato *real estate* commerciale.

Il saggio si conclude con l'analisi dell'output di tre possibili scenari costruiti sulla struttura di un modello base iniziale. Quest'ultimo è implementato considerando le previsioni di sviluppo *e-commerce* ipotizzate nel 2019 per gli anni avvenire, mentre gli altri tre scenari saranno realizzati facendo variare le variabili di input prescelte per l'analisi, all'interno di un range di valori stabilito a priori. Si procederà dunque con lo studio dell'offerta immobiliare logistica a seguito dell'ingente sviluppo avuto dal canale *e-commerce*, durante lo scoppio della pandemia da Covid-19; per poi proseguire con l'analisi degli effetti causati da variazioni delle variabili di tempo e costo.

Capitolo 1

E-commerce

Il commercio elettronico è definito come un modello di business in cui la compravendita di beni e servizi si svolge su reti elettroniche e in particolare su Internet. Esistono inoltre varie tipologie e forme di commercio elettronico, classificate sulla base delle parti coinvolte: B2C (*business to consumer*), B2B (*business to business*) e differenti a seconda del tipo di azienda che svolge l'attività commerciale. Si parla di *pure players*, nel caso si venda solo o principalmente su Internet, di piattaforme di vendita che forniscono un *market place online* per i venditori esterni o di aziende *omnichannel*, che combinano i negozi fisici con le piattaforme *online.*

Il seguente capitolo prende in esame il segmento B2C del commercio elettronico, analizzando in modo più accurato il contesto italiano e le relative tendenze che hanno caratterizzato gli ultimi anni.

1.1 Brevi accenni di storia

L'evoluzione dell'*e-commerce* è stata studiata da numerosi ricercatori interessati a questo campo ed è pensiero comune collocare l'enfasi dello sviluppo di tale mercato a partire dagli anni '90, parallelamente ai progressi dell'*Information Technology* e più precisamente con lo sviluppo di Internet. Tuttavia, la prima fase della storia del commercio elettronico origina negli anni '70, quando l'*e-commerce* era limitato allo scambio di dati e transazioni finanziarie, che avvenivano tramite la connessione di reti di comunicazione

private di grani società. Solo successivamente iniziarono ad essere commercializzati digitalmente alcuni prodotti come musica e software. Infine, con il progresso dell'informatica, l'*e-commerce* si è consolidato consentendo al semplice utente di Internet di diventare un potenziale consumatore. Questo strumento ha apportato una vera e propria rivoluzione nel modo di commercializzare, introducendo un maggiore comfort e una grande varietà di offerte, non solo per il consumatore, ma anche per il venditore inserito in questa pratica di mercato.

1.2 L' e-commerce oggi

L'era digitale ha abbattuto ogni tipo di barriera geografica e temporale consentendo perfino alle piccole realtà di interfacciarsi in mercati internazionali, con conseguenze positive per il fatturato; ed è per questo motivo che l'*e-commerce* può essere ritenuto uno dei business più redditizi del XXI secolo. Il perfezionamento delle nuove tecnologie e dei canali d'acquisto, uniti ad una vita sempre più frenetica hanno generato in pochi anni un esponenziale aumento del bacino di utenti facenti ricorso ai canali di *shopping online*. Tale scelta è spesso dovuta ad una maggiore comodità del consumatore, che da casa può ordinare articoli di ogni tipo, ricevendo il tutto in tempi sempre più brevi. Tutto ciò ha spinto sempre più imprenditori a modernizzare il proprio *business* e scegliere il commercio elettronico. Dal punto di vista dei venditori, infatti, l'*online* rispetto al negozio fisico consente di ammortizzare notevolmente i costi e di captare in maniera più immediata le preferenze dei clienti, grazie alla raccolta di una grande quantità di dati. Tra gli evidenti vantaggi di un *e-commerce* ci sono inoltre: la possibilità di apertura h24, consentendo l'acquisto in qualunque momento, la possibilità di ampliare il proprio raggio di vendita e la riduzione dei costi di distribuzione,

non essendoci intermediari. Il tutto è inoltre affiancato dalla sicurezza nei pagamenti, grazie alla presenza di specifici protocolli crittografati. Nonostante l'avvio di un'attività di commercio elettronico possa sembrare all'apparenza più facile, rispetto ad un negozio fisico; in verità la forte concorrenza rende sempre più difficile il riuscire a raggiungere una dimensione competitiva, tale da poter beneficiare delle economie di scala.

Negli ultimi anni, l'*e-commerce* ha incrementato non solo la dimensione del mercato, ma anche il suo raggio di azione ed influenza. Questo, in seguito al cambiamento delle abitudini del consumatore, che se inizialmente sceglieva il canale *online* solo per acquisti di tipo straordinario, ora lo adotta sempre più spesso anche per spese di tipo ordinario. È innegabile come un profondo impatto a questo cambiamento sia stato generato nel 2020 dal *lockdown* a seguito della crisi sanitaria da Sars-Covid 19; durante i quali gli acquisti *online* di prodotti alimentari e beni di prima necessità sono cresciuti in modo esponenziale. Prima della crisi, l'*e-commerce* era già un mercato in crescita, basti pensare che nel 2019, in mercati online più maturi come quello Britannico o Cinese, ogni 100 euro spesi dai consumatori, circa 20 erano transitati online. Anche in Italia, *l'online*, anche se con più ritardo, stava già ottenendo spazi sempre maggiori nel commercio. Ne è un esempio il fatto che nonostante nel 2019 gli acquisti *online* siano stati solo il 7,3% del totale, abbiano però generato il 65% della crescita complessiva della vendita al dettaglio.

1.2.1 Lo stato dell'e-commerce nel mondo

Secondo il report pubblicato nel maggio 2021 dalla società di consulenza per le strategie digitali Casaleggio Associati; gli utenti di Internet nel mondo ammontavano, alla data in questione, a circa il 59% della popolazione del pianeta, ossia 4,6 miliardi, il 7% in più rispetto al dato registrato l'anno precedente. Dalle stime sul fatturato prodotto dall'*e-commerce* nel mondo è emerso un dato di 10.780 miliardi, tra B2C e B2B, di cui 4.280 miliardi di dollari è il valore del commercio *online* al dettaglio, che ha superato del 27,6% il dato del 2020.

È difficile quantificare esattamente la quota percentuale appartenente al commercio elettronico sul totale del commercio online. Essa varia di paese in paese, influenzata dallo sviluppo economico relativo, dalle possibilità di accesso ad Internet dei potenziali consumatori e delle loro relative preferenze. È tuttavia noto che la Cina sia il paese leader in termini di penetrazione del commercio elettronico, seguita da Regno Unito e Corea del Sud. Occorre però riconoscere il grande potenziale che possiede la Cina a differenza degli altri due paesi, in quanto è caratterizzata da una percentuale inferiore al 60% di popolazione utilizzante il mercato di vendita *online*. La tabella sottostante riassume le statistiche dell'*e-commerce* a livello globale, mettendo a confronto i dati di tre diverse fonti (Figura1).

Dati	Fonti	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Volume del fatturato dell' e-commerce, in trilioni di dollari	Internet retailer			2	2.43	2.86			
	Statista	1.34	1.55	1.85	2.3	2.84	3.45	4.13	4.88
	eMarketer		1.55	1.91	2.35	2.86	3.42	4.06	
Crescita delle vendite dell'e-commerce mondiale, %	Internet Retailer					18			
	Statista	26	26	26	25	23	21	19	18
	eMarketer			23	23	22	20	19	
Percentuale dell'e-commerce sul totale della vendita retail a livello mondiale, %	Internet Retailer			13.3	15.2				
	Statista	7.4	8.6	10.2	11.9	13.7	15.5	17.5	
	eMarketer			8.6	10.2				

Fonti: Internet Retailer, eMarketer, Statista

Figura 1: *Statistiche dell'e-commerce a livello mondiale*
(Fonte: Marcel Spatari, Syndex, *E-commerce: tendenze recenti e impatto sul lavoro,* 2019)

Si stima che prima dello scoppio della pandemia, nel 2019, l'*online* contava circa il 15,5% del totale delle vendite di *retail*, ammontare salito al 17,5% nel corso del 2020. Tale dato risulta ancora più incisivo se si tiene presente della diminuzione del 3%, che ha caratterizzato il settore delle vendite al dettaglio nel mondo nel 2020.

Un'ulteriore metrica da prendere in considerazione per comprendere lo sviluppo del commercio elettronico in un dato paese è l'ARPU, il ricavo medio per utente, definibile come la quantità di denaro che un utente medio spende ogni anno per il commercio elettronico. Secondo i dati elaborati da Statista e riportati nella tabella sottostante, (Figura 2) l'ARPU a livello globale, nel 2019 si aggirava in media a 540 dollari, con un tasso medio atteso di crescita annua (CAGR) dell'8,9% previsto per il periodo 2019-2023. Si può inoltre notare come tale tasso in paesi come Regno Unito e Germania, sia ben sotto la media, conforme con un livello di penetrazione degli utenti nel mercato del commercio elettronico pari più del 90%.

È inoltre evidente che il commercio elettronico come modello di *business* sia più adatto per taluni settori piuttosto che altri, tra questi quello della moda è al primo posto a livello globale di penetrazione dell'*e-commerce*.

Paese	Percentuale vendite e-commerce sul totale delle vendite al dettaglio, 2019 o più recente disponibile	Penetrazione utenti2019	Penetrazione utenti 2023	Media ricavi annui per utente (ARPU)	Tasso di crescita annua atteso CAGR 2019-2023	Principali segmenti di e-commerce
Cina	23.1%	58.4%	67.5%	866	11.0%	Moda
Regno Unito	19.1%	94.8%	97.4%	1445	5.7%	Moda
Corea del Sud	16.0%	90.0%	94.2%	1484	4.0%	Alimentari e cura della persona
Danimarca	12.6%	74.9%	78.1%	1660	7.4%	Moda
Francia	10.0%	77.4%	84.7%	985	7.7%	Moda
Olanda	9.6%	86.9%	92.7%	1127	7.2%	Moda
Stati Uniti	9.0%	82.1%	90.8%	2028	7.8%	Giocattoli, fai da te e DIY
Svezia	8.7%	91.6%	95.2%	1223	6.9%	Moda
Indonesia	8.0%	54.6%	86.3%	76	10.3%	Elettronica e Media
Romania	8.0%	53.7%	58.6%	268	10.1%	Elettronica e Media
Germania	7.9%	90.2%	94.8%	1015	6.3%	Elettronica e Media
Belgio	7.5%	71.6%	73.0%	770	7.0%	Moda
Giappone	7.4%	81.2%	86.5%	836	4.9%	Alimentari e cura della persona
Australia	7.2%	80.8%	89.2%	1047	6.2%	Moda
Polonia	7.0%	64.1%	66.8%	407	11.5%	Moda
Svizzera	7.0%	86.6%	92.7%	1149	6.6%	Elettronica e media
Russia	5.0%	56.3%	59.1%	230	7.5%	Moda
Spagna	4.8%	81.8%	90.3%	518	11.1%	Moda
Italia	3.2%	62.2%	70.0%	516	10.4%	Moda
Argentina	3.2%	78.0%	89.6%	98	10.1%	Giocattoli, faidate e DIY
Brasile	2.7%	66.4%	76.3%	113	2.0%	Moda
India	2.2%	37.5%	46.2%	63	17.8%	Moda
Messico	1.7%	61.9%	69.7%	113	8.6%	Elettronica e Media
Sud Africa	1.6%	59.7%	74.9%	95	9.9%	Elettronica e Media
Mondo	**15.5%**	**51.0%**	**58.5%**	**540**	**8.9%**	**Moda**

Figura 2: *Metrica per calcolare la penetrazione e lo sviluppo dell'e-commerce*
(Fonte: Marcel Spatari, Syndex, *E-commerce: tendenze recenti e impatto sul lavoro,* 2019)

1.2.2 Impatto del Covid-19 sulle abitudini e-commerce dei consumatori

Dopo un attento esame dell'influenza avuta dalla pandemia sulla situazione *e-commerce* europea; Postnord, fornitore *leader* di servizi logistici svedese, riassume le caratteristiche assunte nel 2021 dai maggior paesi europei: distinguendoli per numero e percentuale di persone, che nel paese utilizzano l'*e-commerce market* e per ammontare mediamente speso a persona all'anno.

	Million consumers shopping online	Percentage of the population that shops online	Estimated average spend per person per year
UK	49,3	95%	2 316 €
Sweden	7,6	96%	1 932 €
Belgium	7,8	87%	1 572 €
Denmark	4,1	88%	2 916 €
Netherlands	13	94%	1 968 €
Poland	25,8	85%	1 296 €
Germany	62,1	94%	2 088 €
Norway	3,9	93%	2 364 €
Italy	40	84%	1 608 €
Spain	34,6	92%	1 452 €
France	44,7	87%	2 208 €
Finland	4,1	95%	1 392 €

Figura 3: *E-commerce market europeo*
(Fonte: Postnord, *E-commerce in Europe 2021*)

L'*e-commerce* europeo è stato senza dubbio potenziato in tutti i paesi durante la pandemia, basti notare che almeno più della metà degli intervistati, tra tutti i paesi considerati, ha effettuato minimo un acquisto da un *marketplace* durante l'anno.

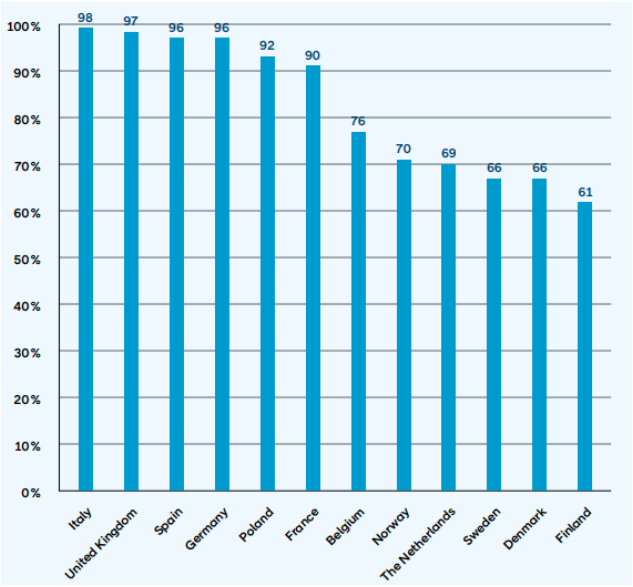

Figura 4: *Percentuale che ha effettuato acquisti durante da un marketplace durante l'anno* (Fonte: Postnord, *E-commerce in Europe 2021*)

Si cerca dunque di comprendere quali possano essere le future tendenze e quanto e se persisterà questo cambiamento in ascesa del commercio *online*.

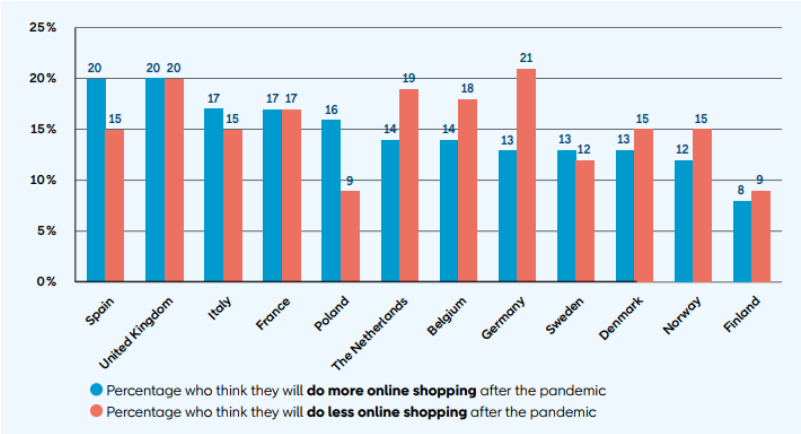

Figura 5: *Come l'e-commerce europeo sarà colpito dopo la pandemia* (Fonte: Postnord, *E-commerce in Europe 2021*)

Germania, Paesi bassi e Belgio sembrerebbero essere i paesi con il tasso maggiore di propensione alla riduzione degli acquisti *online* post pandemia. In opposizione troviamo invece Italia, Spagna e Polonia, che sembrerebbero volere aumentare la tendenza all'utilizzo di questo canale di vendita.

Da un ulteriore studio redatto da International Post Corporation, che annualmente analizza il commercio elettronico transfrontaliero, tramite l'elaborazione di *survey* sottoposti a circa 40 paesi a livello globale; è emerso che circa il 51% dei consumatori hanno preferito acquistare da *e-retail* nazionali a causa della pandemia. Il 37% hanno affermato di non aver modificato le proprie abitudini di *shopping online*, mentre vi è stata una diminuzione delle compere *online* domestiche tra il 7% degli intervistati. Per quanto riguarda l'impatto generato sulle varie categorie di prodotti, è emerso che per tutte le tipologie di ordini vi è stato un complessivo aumento degli acquisti *online*, ma i maggiori incrementi si sono verificati per i generi alimentari, abbigliamento e prodotti relativi a salute e bellezza.

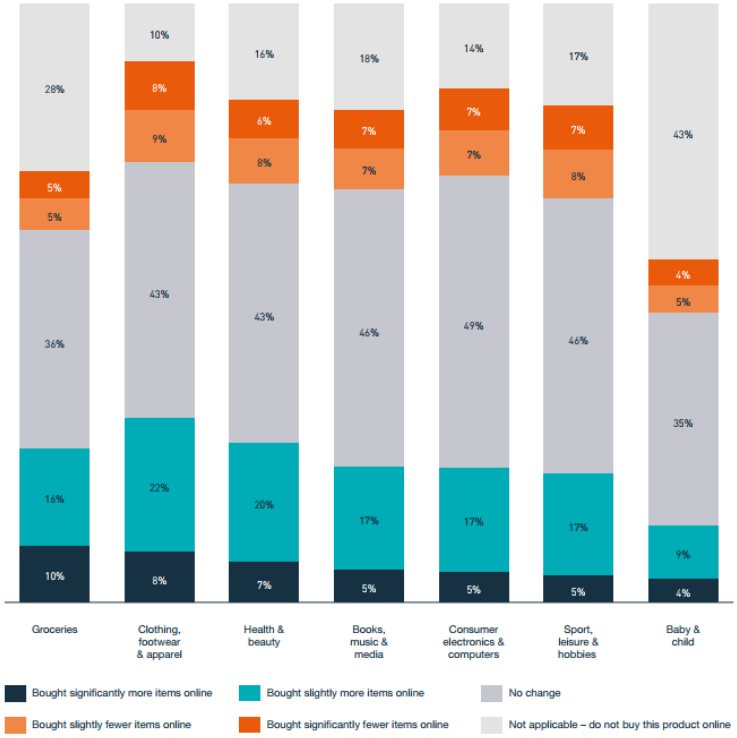

Figura 6: *Impatto del Covid-19 sulle abitudini di acquisto dei consumatori in base alla categoria di prodotto*

(Fonte: International Post Corporation, *Cross-Border e-commerce shopper survey 2020,* 24 Febbraio 2021)

Per quanto concerne i rivenditori elettronici più popolari per gli acquisti transfrontalieri, Amazon è risultato al primo posto con una quota del 26%, seguito da Ali Express al secondo posto con il 19% ed eBay con l'11%.

Si denota inoltre una differente tendenza per quanto riguarda il peso medio degli articoli acquistati *online*. È scesa al 47%, contro il 52% degli anni precedenti al covid-19, la quota degli ordini con un peso fino a 0,5kg, mentre è salita al 3% la quota degli articoli di peso 1,1-2 kg, assieme ad un aumento del 2% degli articoli con un peso compreso tra 2,1 e 5kg. In termini di valore del prodotto, la percentuale di articoli transfrontalieri di valore inferiore a 25 euro, che era gradualmente aumentato nel tempo dal 2016 al 2019, fino a toccare il 44%, è invece sceso di 7 punti percentuali nel corso del 2020, come dimostra il grafico.

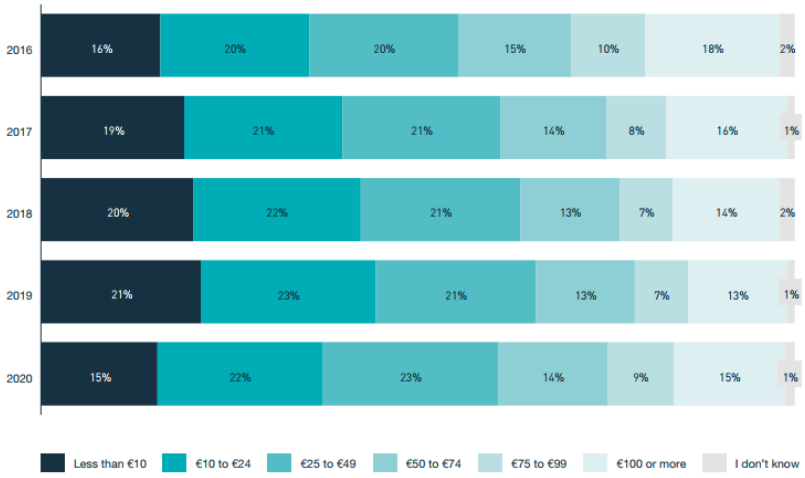

Figura 7: *Valore dei prodotti*

(Fonte: International Post Corporation, *Cross-Border e-commerce shopper survey 2020,* 24 febbraio 2021)

Vi è inoltre una sempre maggiore attenzione da parte del consumatore sulla questione sostenibilità, soprattutto a livello europeo; e come emerge dal sondaggio redatto da Postnord, Italia e Germania sembrerebbero essere i

paesi in cui vi è la percentuale più altra di utenti disposti a pagare un extra, per consegne *e-commerce* più sostenibili.

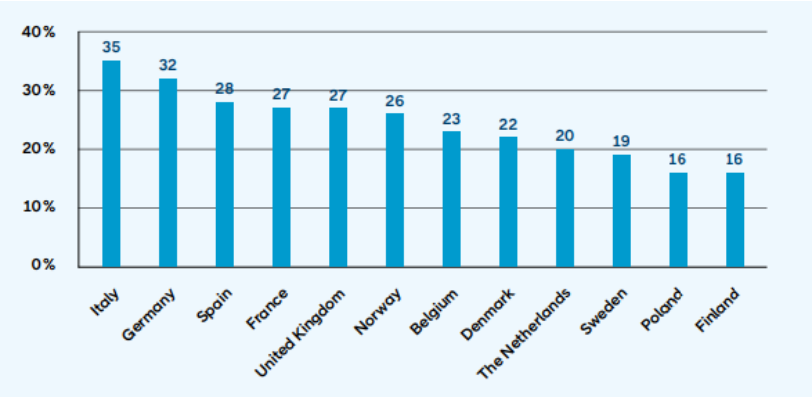

Figura 8: *Percentuale che pagherebbe un extra per una consegna ecologica*

(Fonte: Postnord, *E-commerce in Europe 2021*)

Per quanto riguarda invece la consegna dei pacchi a emissioni zero, il 28% è risultato fortemente favorevole a ricevere il pacco in tempi leggermente più dilatati, se questo aiutasse a ridurre l'impatto ambientale della consegna. Spagna e Italia sono i paesi che hanno scelto di privilegiare gli acquisti *online* sul territorio nazionale, al fine di ridurre le distanze di trasporto e di conseguenza le emissioni di CO2. È curioso notare come paesi del nord Europa ai quali si attribuisce solitamente un alto livello di interesse per la sostenibilità, si trovino in questo caso all'estremità della scala. Questo è dovuto alla necessità di importazione di molti prodotti, sia da parte delle rispettive aziende locali, che fra i consumatori stessi.

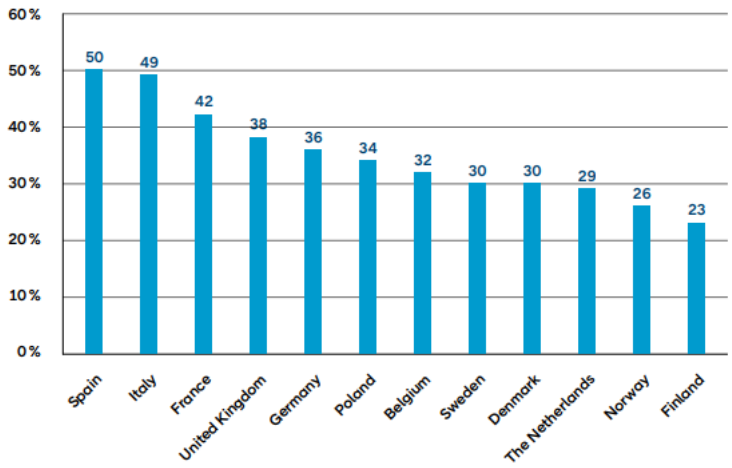

Figura 9: *Percentuale che ha scelto attivamente di acquistare online a livello nazionale per ridurre l'impatto ambientale delle consegne*

(Fonte: Postnord, *E-commerce in Europe 2021*)

La pandemia ha inoltre contribuito a coinvolgere maggiormente nell'utilizzo dei *marketplace*, anche i cosiddetti "*boomers*", spingendoli a fare acquisti *online*. Amazon sembrerebbe essere stato il canale di vendita *online* privilegiato, specialmente nei paesi in cui è maggiormente diffuso come Italia, Germania e Regno unito. Questo ha una spiegazione nel fatto, che la vasta gamma di prodotti offerta da Amazon, consente al consumatore più anziano di imparare ad utilizzare un singolo sito web, in cui poter trovare ogni genere di articolo.

Durante quest'anno appena trascorso, sono inoltre incrementate le aspettative dei consumatori circa le tempistiche di consegna, ad un massimo di 1-2 giorni di attesa. Ad esempio, nel Regno Unito se nel 2020 era l'11% a pretendere tempistiche di consegna così rapide, ora la percentuale ammonta al 15%. Allo stesso modo il Belgio è passato dal 12% ad una cifra corrispondente del 18%, mentre la Spagna ora ammonta al 21%, ben 5 punti percentuali in più del 2020.

Si può dunque affermare che la repentina crescita dell'*e-commerce* abbia messo a dura prova la logistica europea, tanto è che, il 54% dei marchi di prodotti europei ritiene che il potenziale del rispettivo *e-commerce* sia stato paralizzato dalle proprie capacità logistiche. Per risolvere tale problematica sono stati fatti investimenti per un valore di quasi 40 miliardi di euro, cifra mai stata tanto alta nell'ultimo decennio.

1.2.3 E-commerce in Italia

Il 2020 è stato per l'Italia un anno di vera e propria transizione in questo settore, dove chi ha potuto approfittare del momento ha assistito ad una crescita importante del fatturato, come il settore alimentare. Tale anno ha portato l'Italia ad acquisire una rete *e-commerce* e di *digital retail* facente ricavi per circa 58,6 miliardi di euro, si è così aggiudicata il terzo posto tra le 99 attività più incidenti sul fatturato del settore privato in Italia. Si può inoltre notare come già dal 2019, più del 46% del fatturato generato da questo settore, avesse una maggiore concentrazione nel Nord-Ovest del paese, con un picco massimo in Lombardia.

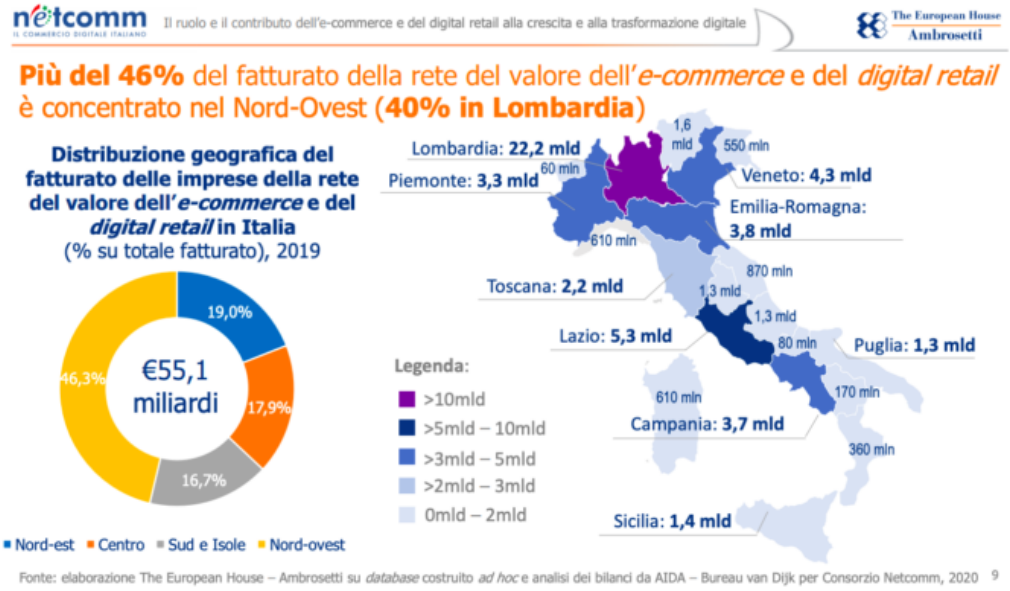

Figura 10: *Distribuzione geografica del fatturato e-commerce e digital retail in Italia nel 2019*

(Fonte: www.ilprogettistaindustriale.it)

Nel 2020 l'Italia ha assistito alla chiusura di quasi 400 mila imprese nel settore del commercio non alimentare e dei servizi, e ne ha viste nascere altrettante 85 mila; di queste circa 10.500 sono state registrate come imprese appartenenti al commercio *online*. Durante il *lockdown* l'*e-commerce* è stata la fonte principale di generazione dei consumi, portando i canali digitali ad essere al centro delle strategie dei *player*, anche si quelli più piccoli.

Quello che ha realmente caratterizzato il 2020 in Italia, è stata una profonda maturazione dell'*e-commerce*, portandola a diventata struttura integrante della strategia di qualunque gruppo produttivo o distributivo, dando il via libera a significativi investimenti. Secondo un'indagine dell'Osservatorio eCommerce B2C del Politecnico di Milano, nel 2020 gli acquisti online hanno raggiunto un valore di 32,4 miliardi di euro (Figura 11), il 3% in più rispetto al 2019, nonostante il commercio elettronico B2C nel 2020, sia di fatto cresciuto di pochi punti percentuali rispetto il 2019, ha però segnato un

aumento del 45% delle vendite. I settori che più hanno contribuito a questa crescita sono stati i reparti di informatica ed elettronica di consumo (+1,9 miliardi), *Food & grocery* (+1,3 miliardi) e arredamento e *home living* (+1,1 miliardi).

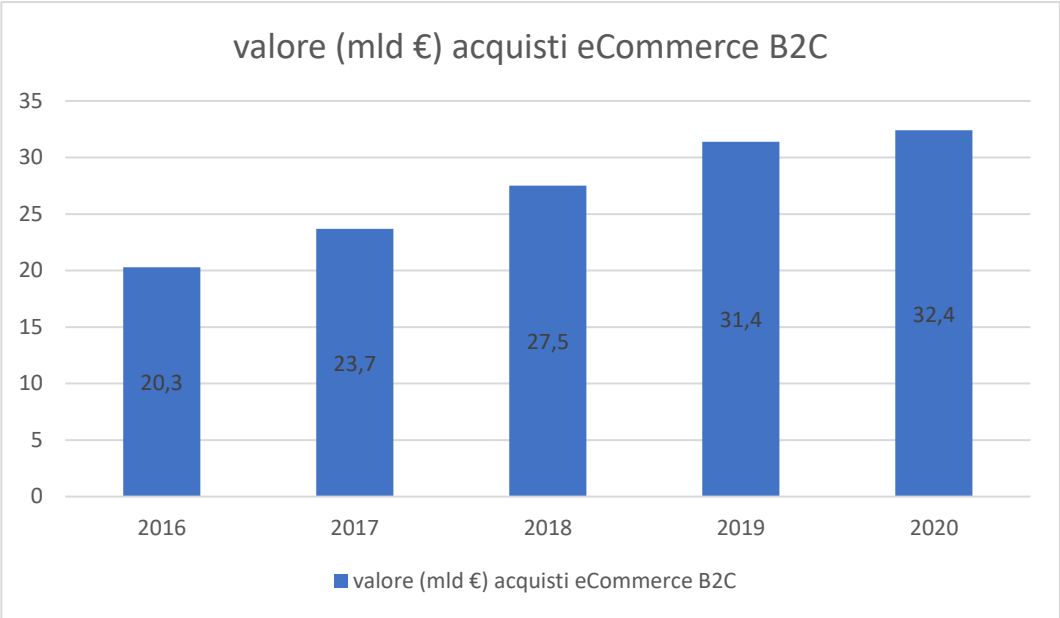

Figura 11: *Gli acquisti eCommerce B2C in Italia*

(Fonte: Osservatorio eCommerce B2C del Politecnico di Milano)

Anche il 2021 è stato caratterizzato dalla crescita di acquisti di prodotto (+18%), portando al 10% l'incidenza dell'*e-commerce* B2C, sul totale delle venite al dettaglio e toccando i 30,5 miliardi di euro.

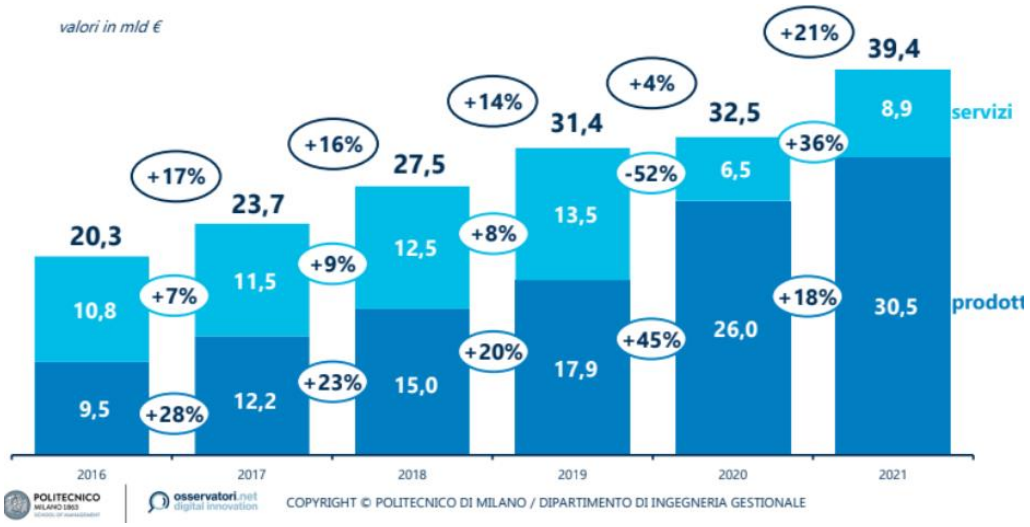

Figura 12: *Gli acquisti eCommerce B2C tra prodotti e servizi*

(Fonte: Osservatorio eCommerce B2C del Politecnico di Milano)

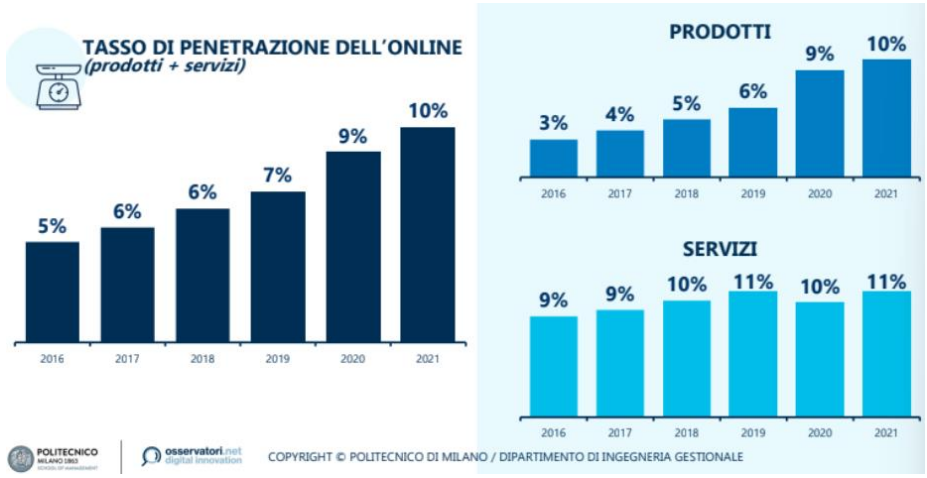

Figura 13: *La penetrazione dell'online sui consumi totali (online+offline)*

(Fonte: Osservatorio eCommerce B2C del Politecnico di Milano)

La pandemia ha sostanzialmente avuto un duplice impatto sul mercato B2C in Italia, ha infatti frenato la crescita del mercato in sé, tranne che per alcune eccezioni come il settore alimentare. Allo stesso tempo ha trasformato gli equilibri tra *online* e *offline*, forzando il processo di digitalizzazione dell'offerta e incentivando i consumatori ad un utilizzo più assiduo dei canali

e-commerce. I dati di Euromonitor stimano che l'Italia tra il 2019 e il 2024 sarà affetta da un incremento percentuale degli acquisti online, i quali potranno raggiungere una quota prossima al 13% del totale delle vendite di *retail*.

Figura 14: *Penetrazione vendite online*

(Fonte: Duff & Phelps Real Estate Advisory Group, A Kroll Business, su dati ISTAT, *La congiuntura immobiliare Italia*, 2021)

Gli elementi che già negli anni precedenti avevano alimentato la crescita del commercio *online* sono stati un forte fattore di accelerazione, durante la crisi sanitaria. Questi fattori non sono altro che i vantaggi strategici offerti dai canali *online*, sempre accessibili in qualunque momento e senza vincoli geografici. Queste trasformazioni hanno fortemente impattato anche il settore della logistica, le cui fragilità e carenze sono emerse, mostrando la necessita di un rapido sviluppo del sistema di infrastrutture logistiche a supporto degli *e-shop*.

In particolare, il capitolo che segue intende analizzare il settore immobiliare della logistica, con un focus sulla situazione italiana, esaminando l'impatto del *e-commerce* sugli equilibri interni a tale mercato e la propagazione di tali effetti sul mercato immobiliare del *retail* fisico.

Capitolo 2

Il mercato immobiliare logistico

Il settore immobiliare logistico si definisce come quel comparto del mercato immobiliare, che si occupa dell'analisi di posizionamento, della costruzione e della vendita di immobili con finalità d'uso logistica. Sono dunque compresi magazzini e centri logistici in cui vengono svolte attività di stoccaggio o smistamento delle merci di uno o più operatori.[1]

Prima di iniziare con l'analisi del settore è opportuno soffermarsi sull'analisi di alcuni termini tecnici del settore:

- *Vacancy*: rappresenta il valore percentuale dato dal rapporto tra gli immobili inutilizzati sul totale degli spazi realizzati, in un intervallo di tempo considerato. È un indicatore che fornisce le informazioni circa il successo delle iniziative immobiliari intraprese.

- *Take up* (o assorbimento): indica il numero di contratti di affitto e/o compravendita di immobili logistici, stipulati in un determinato intervallo temporale (solitamente l'anno o il semestre). Può essere considerato come l'indicatore complementare della *vacancy*.

- *Yield* (o rendimento): è un valore percentuale che indica su base annua la redditività di un investimento ed esprime il livello di rischio legato all'investimento stesso. Esso è generato da un confronto effettuato sulla base del prezzo di vendite e il livello di affitto dell'immobile.

[1] Debora Bella, Loredana Marchetti, *Mercato immobiliare, logistica e facility management, Il Sole 24 Ore, 2003*

Tale rendimento sarà inferiore per l'acquisto di immobili nuovi e posizionati in siti strategici, in quanto coincide con investimenti meno rischiosi. Diversamente nel caso in cui si tratti di acquisti di immobili obsoleti, il livello di rischio dell'investimento sarà maggiore e pertanto necessiterà un rendimento conforme ad esso.

- Classi di immobili:

  Classe A: immobili di alta qualità caratterizzati da un posizionamento strategico e vicinanza a mercati molto attivi;

  Classe B: immobili di qualità, ma situati in posizioni servite da scarse infrastrutture o immobili di qualità media situati in posizioni mediamente attrattive;

  Classe C: immobili obsoleti o di livello qualitativo non adeguato, distanti dai mercati attivi e dai nodi infrastrutturali;

- Occupatore (*occupier* o *tenant*): è l'affittuario dell'immobile logistico, che sigla un contratto. Si tratta solitamente di operatori logistici, la cui situazione in termini di solvibilità e affidabilità determina la maggior quota di rischio dell'investimento, poiché direttamente responsabili della redditività.

La trasformazione che ha caratterizzato il mondo della logistica negli ultimi anni ha portato alla realizzazione di grandi piattaforme logistiche ubicate vicino alle grandi città, al fine di incrementare la produttività dei diversi operatori logistici. I centri logistici o di distribuzione, noti anche come *fulfillment center*, non sono altro che magazzini progettati per consentire lo svolgimento di attività di varia natura, che hanno inizio con il ricevimento

della merce, la movimentazione interna, lo stoccaggio e la successiva preparazione e distribuzione della merce. La nascita di questi grandi spazi è dettata dal cambiamento che ha coinvolto la catena di approvvigionamento, a sua volta innescata dall'ascesa dell'*e-commerce*. Al fine di realizzare un centro distributivo che operi in modo produttivo è necessario prendere in considerazione tre fattori strutturali. Tali fattori sono:

- La superficie del centro logistico, che incide in modo diretto sulla capacità di stoccaggio e indirettamente sulla movimentazione della merce, è dunque necessario bilanciare lo spazio dedicato a questi due aspetti;

- Il layout che va configurato preventivamente in quanto andrà ad incidere sulle performance effettive;

- Il posizionamento del centro logistico, che viene decretato sulla base del tipo di prodotto movimentato e stoccato, i costi dell'infrastruttura, il volume della domanda e la concorrenza;

I centri logistici possono essere considerati come una evoluzione del semplice magazzino finalizzato allo stoccaggio della merce, in quanto essi dispongono degli elementi e caratteristiche per partecipare a tutte le attività legato alla catena logistica: dal controllo delle scorte, alla preparazione, imballaggio degli ordini, movimentazione interna e distribuzione della merce.

In base alla collocazione che hanno lungo la *supply chain*, gli immobili logistici possono essere brevemente racchiusi in tre macrocategorie:

- *Big Box*: magazzini di larghe dimensioni ubicati tra i 30 e i 50 km dalle principali aree urbane, con superfici che variano dai 20.000 mq ai 200.000 mq

- *Last Mile*: superfici che variano dai 5.000 mq ai 20.000 mq

- *Urban Logistics*: possono variare dai *locker* ai magazzini dai 500 ai 2.000 mq ubicati nei centri urbani

Le caratteristiche tecniche per tipologia di asset sono brevemente descritte nella seguente tabella:

TIPOLOGIA	BIG BOX	LAST MILE
DIMENSIONE MEDIA [mq]	>20.000	< 20.000 (Urban Logistic <1.500)
RATIO AREA COPERTA LOTTO	40% - 50%	25%
INGRESSI	Singolo	Doppio
DENSITÀ DOCK	1/1000	1/150
ORIENTAMENTO DOCK		Ortogonali
PROFONDITÀ [m]	>= 60 (100 se l'entrata è singola)	< 60 (idealmente 40-50m)
ALTEZZA UTILE [m]	>= 10 (ideale 12)	>= 6
CAPACITÀ DEL PAVIMENTO	5.000	2.000 - 3.000

Figura 15: *Caratteristiche tecniche per tipologia di immobile*
(Fonte: Real Estate DATA HUB, *Analisi andamento mercato immobiliare 2020 e outlook 2021*)

2.1 Panoramica dell'immobiliare logistico in Italia

Dai dati del Borsino Immobiliare Logistico del 2021 emerge un mercato immobiliare logistico stabile, trainato al nord da Milano e Genova, mentre al centro, raggiungono i valori più alti, i canoni di locazione di Firenze e Roma.

Canoni di Locazione Medi (Nuovo)*

€/mq/anno

	Min.	Max.
Milano	53 =	61 ▲
Roma	50 =	63 ▲
Firenze	55 =	71 ▲
Bologna	45 =	56 ▲

*Capannoni non oltre i 12 mesi.

Figura 16: *Canoni di locazione medi per capannoni costruiti entro l'anno*

(Fonte: BORSINO immobiliare della logistica, *Monitoraggio e Analisi del Mercato Logistico 2021*)

Tali valori evidenziano una risalita del settore rispetto all'anno precedente di piena pandemia. A dimostrazione di questa risalita vi è anche la percentuale delle trattative concluse entro l'anno rappresentanti il 92% del totale, indice di un mercato vivace. Per quanto riguarda invece, le dimensioni superficiali maggiormente desiderate dagli operatori logistici sono quelle comprese tra i 5.000 mq e i 15.000 mq.

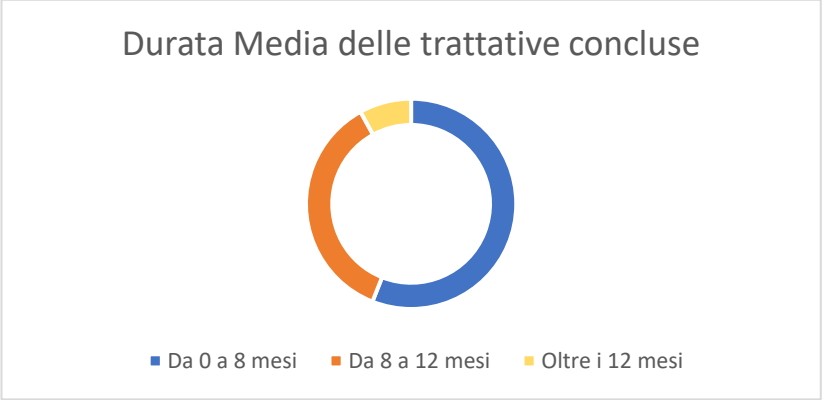

Figura 17: *Durata media delle trattative concluse*

(Fonte: BORSINO immobiliare della logistica, *Monitoraggio e Analisi del Mercato Logistico 2021*)

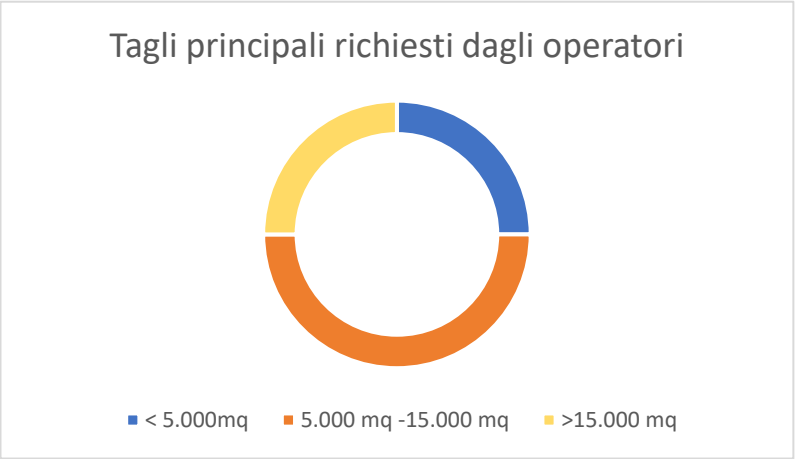

Figura 18: *Tagli principali richiesti dagli operatori logistici*

(Fonte: BORSINO immobiliare della logistica, *Monitoraggio e Analisi del Mercato Logistico 2021*)

La pandemia non ha dunque fermato la costante crescita di questo settore, considerato uno tra i più attrattivi per gli investitori. Anzi si può affermare che il mercato il mercato immobiliare logistico italiano abbia senza dubbio beneficiato negli ultimi anni del grande sviluppo avuto dall'*e-commerce* e dall'emergere di fenomeni come quello dell'*outsourcing*. Le aziende logistiche hanno cercato di adattare i propri immobili alle esigenze di questo settore, sia attraverso strategie di posizionamento, ma anche mediante

caratteristiche tecnico funzionali degli impianti, che consentano di offrire prestazioni conformi con i volumi di merce movimentata in costante crescita. Oggi giorno questi non sono gli unici requisiti da tenere in considerazione, quando si intende valutare la qualità di un immobile logistico. Oltre alle componenti ubicative, occorre prendere in considerazione le possibili sfide e gli scenari che caratterizzeranno il futuro della logistica. Per questo motivo risultano determinanti anche aspetti relativi alla sostenibilità ambientale, la riutilizzabilità futura dell'edificio, il valore di mercato della zona in cui si trova. Questi sono tutti elementi che influenzano lo *yield*, ossia il rapporto tra il valore annuale dell'affitto e il valore dell'investimento iniziale. *Yield* bassi sono indici di qualità dell'*asset*, si tratta dunque di immobili logistici di ultima generazione a minor rischio di investimento. Diversamente *yield* più alti si riferiscono ad investimenti a maggior rischio e di minor qualità. Un ulteriore fattore influenzante i rendimenti netti è la domanda di spazi, tanto più la domanda sarà alta più i rendimenti saranno inferiori. Questa tendenza evidenzia infatti, la visione che hanno gli *stakeholders* circa le opportunità di investimento e di redditività del settore logistico. Nel dettaglio emerge che i rendimenti netti registrati nell'anno appena passato, vedano al primo posto nel Nord Italia la città di Torino, con rendimenti che variano dal 5,5% al 5,9% seguono poi Genova e Bologna. Nel Centro Italia, Roma registra rendimenti netti che variano tra il 4,8% e il 5,7%, mentre il Sud Italia si dimostra essere un luogo poco attraente per gli investitori e troviamo infatti rendimenti molto elevati, come dimostra la città di Catania dove si aggirano tra il 6,2% e il 6,7%.

Mentre il mercato dell'immobiliare logistico appare in pieno fermento, per via della domanda espressa dai leader del commercio elettronico, la disponibilità del terreno su cui costruire nuovi magazzini e piattaforme logistiche risulta essere sempre più carente. È invece enorme l'offerta di

capannoni dismessi e disseminati lungo il territorio italiano, che a causa dell'assenza di caratteristiche tecniche adeguate, relative a superfici e altezze richieste, non risultano appetibili agli occhi degli operatori logistici. Il Veneto sembra essere una delle regioni con il più alto consumo di suolo, contando circa 92 mila capannoni industriali con più di 41 mila ettari di terreno occupato, equivalenti al 18,4% della superficie consumata. Su 92 mila capannoni il 12% sono dismessi e di questi il 57% riutilizzabili, il restante 43% sono irrecuperabili e dunque da demolire.

Il mercato immobiliare logistico italiano è caratterizzato da un crescente bisogno di migliorare il servizio di distribuzione delle merci e ciò influisce anche sulla maggiore diversificazione delle tipologie di magazzini richieste. Il ventaglio dei magazzini si estende a partire dai magazzini di fabbrica, a quelli dei 3PL e dei CeDi, ma vi è anche sempre una maggiore necessità di *transit point* e magazzini di prossimità. Quest'ultima tipologia richiama l'attenzione dei *player*, a causa delle aree pressoché introvabili per nuove costruzioni nelle vicinanze dei centri urbani. Tutto contribuisce sempre più ad alimentare il fenomeno definito dagli immobiliaristi come *brown field*, che consiste nel recupero di aree dismesse e fatiscenti, nel caso in cui i costi di bonifica non lo rendano proibitivo.

2.2 Analisi trend e nuove esigenze

Il 2020 ha mostrato i fattori di criticità e rigidità del sistema logistico italiano, evidenziando la necessità di una riconversione verso modelli più flessibili e adattabili alla diffusione dei processi in atto.

Tra gli effetti generati dall'emergenza sanitaria troviamo:

- Crollo della *supply chain*: generato dall'impossibilità di rifornire i magazzini, in seguito alle restrizioni di spostamenti imposti dai governi nazionali. Si è dunque verificata una crisi del concetto "*Just in time*", dovuto alla non prontezza delle aziende nell'affrontare un tale imprevisto, giungendo all' esaurimento delle scorte e all'impossibilità di soddisfare degli ordini

- Accelerazione della tendenza di crescita dell'*e-commerce*: favorita dalla concentrazione delle famiglie nelle proprie abitazioni e l'impossibilità di andare ad acquistare i prodotti di persona. Questa tendenza è stata un ulteriore incentivo sugli obiettivi di riorganizzazione delle infrastrutture logistiche in abito urbano e nelle grandi aree metropolitane.

In particolare, i nuovi scenari che hanno avuto luogo nel mercato della logistica, sono stati caratterizzati dalla necessità di una maggiore capillarizzazione per rafforzare il *network* della distribuzione locale. A tal proposito vi è stato un forte aumento sia dei centri di stoccaggio *Last mile*, che degli *Urban logistics*. Risulta invece stabile la domanda per i *Big box*, ossia gli *Hub* di grandi dimensioni.

Nonostante si ritenga che il tasso di sviluppo dell'*e-commerce* tenderà a ridursi ora che si è sempre più vicini a un ritorno alla normalità, si prevede comunque un consolidamento al rialzo di tale tasso; pertanto, la richiesta di tali tipologie di magazzini continuerà a crescere nei prossimi mesi.

Altre conseguenze generate dalla lezione avuta durante l'emergenza sanitaria, riguarda l'esigenza di maggiori spazi per lo stoccaggio dei prodotti, che garantiscano una continuità operativa anche in situazioni di mancati approvvigionamenti. Ciò che si è verificato è stato che molti operatori sono andati alla ricerca di magazzini o aree dismessi, al fine di fare scorte, sia per la produzione, che per la distribuzione. Tuttavia, i sistemi di stoccaggio merci risultano ancora essere molto frammentati e spesso non capaci di assicurare una continuità logistica. Le tendenze nel risolvere tale problematica prevedono una maggior digitalizzazione dei flussi e del tracciamento della merce e al contempo la diffusione di *transit point*, anche condivisi da più operatori, localizzati nell'ultimo miglio.

Un ulteriore aspetto sempre più rilevante all'interno del settore della logistica è l'attenzione alla sostenibilità. Si cerca di incentivare la riduzione delle emissioni attraverso azioni di efficientamento energetico, l'utilizzo di flotte elettriche o a basso consumo o addirittura l'isolamento termico dei capannoni.

2.2.1 Investimenti

Da una ricerca di mercato sulle prospettive del mercato immobiliare italiano, effettuato da CBRE, la più grande società di consulenza immobiliare al mondo, si evince una crescita degli investimenti in *commercial real estate* nel corso del 2021. In particolare, il volume di questi investimenti in Italia si è chiuso nel 2021 a quota 10,4 miliardi, con aumento del 14% rispetto all'anno precedente (Figura 19).

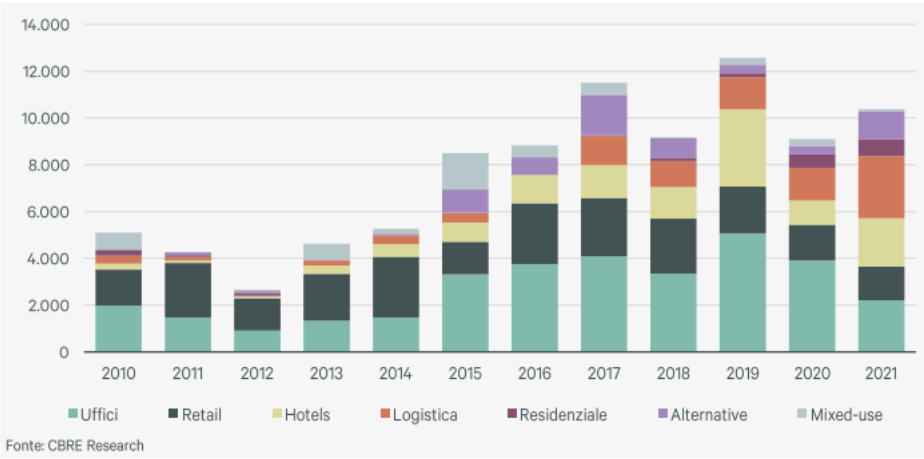

Figura 19: *Investimenti in commercial real estate in Italia (€M)*

(Fonte: CBRE Research, *Market Outlook 2022-Italy Real estate*)

Gli investitori hanno favorito settori caratterizzati da trend positivi sul lungo periodo, come il settore immobiliare logistico, che per la prima volta ha superato i 2 miliardi di euro, raggiungendo un valore da record pari a 2,7 miliardi (+89% rispetto al 2020), conquistandosi il titolo di prima *asset class* per volume investito del 2021. Nel corso del 2021, il mercato italiano della logistica ha esercitato forte interesse nei confronti dei capitali esteri; ciò è stato innescato sia dall'elevata domanda da parte degli *occupier*, che dalla capacità di offrire rendimenti immobiliari superiori, rispetto a quelli dei principali mercati europei. Occorre inoltre notificare la minor maturità del mercato logistico italiano rispetto ai concorrenti del vecchio continente, mostrando quindi ampie opportunità di espansione. Dal punto di vista geografico le transazioni si collocano maggiormente nel nord Italia, per questioni di strategie infrastrutturali, rafforzando il concetto di *prime* e *secondary location* nel settore logistico. La forte pressione sui rendimenti e la crescente saturazione delle *location prime*, ha inoltre incoraggiato gli investitori a investire in mercati secondari, dove tale domanda da parte dei *tenant*, pare ad oggi essere molto elevata.

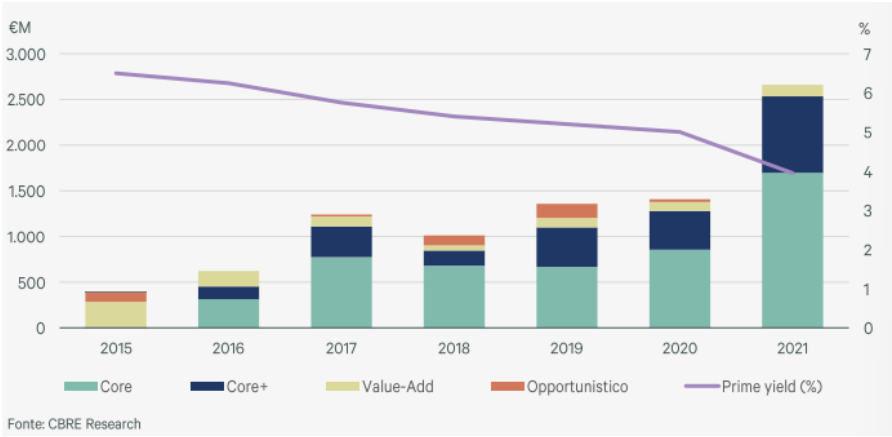

Figura 20: *Investimenti nell'asset class Logistica per profilo di rischio e prime yield* (Fonte: CBRE Research, *Market Outlook 2022-Italy Real estate*)

I risultati ottenuti dal *CBRE Intentions Survey 2022* identificano nella Logistica uno dei principali obiettivi di investimento nel corso dell'anno appena iniziato, mostrando un particolare interesse per il *Last mile*, considerato dal 69% degli intervistati uno dei settori più promettenti in cui investire in Italia nel 2022. Relativamente alla domanda *Last mile*, si è registrato nel 2021 un assorbimento dell'offerta di questa tipologia di immobili, che copre fino a 2,4 milioni di mq, in crescita del 6% rispetto al 2020 (Figura 21). Tale richiesta è stata trainata dalla diffusione del commercio elettronico, per cui sono state destinate nell'ultimo anno oltre il 50% delle superfici assorbite. Le dimensioni degli edifici maggiormente richieste sono quelle medie che variano dai 10.000 ai 20.000 mq superficiali.

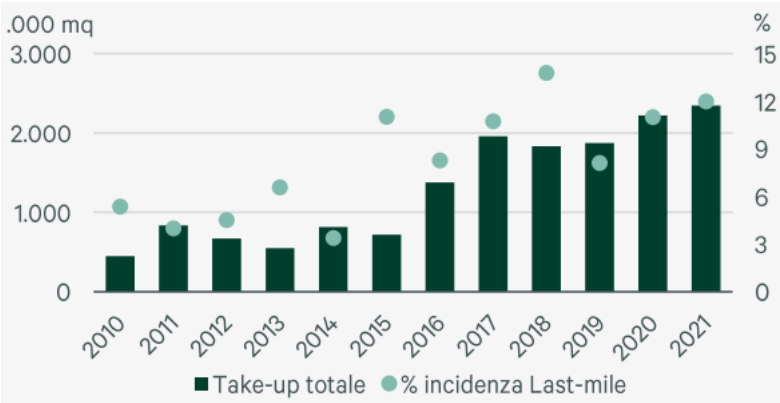

Figura 21: *Trend del Take up totale e incidenza del Last mile*

(Fonte: CBRE Research, *Market Outlook 2022-Italy Real estate*)

Tra le regioni più performanti vi è senza dubbio la Lombardia che ha chiuso il 2020 con più di 730 mila di metri quadrati di immobili logistici completati, 1,3 milioni in corso di realizzazione e 479.000 in progetto. Anche nel 2021 l'area logistica milanese si dimostra essere la più richiesta da parte dei *tenant*, raggiungendo da sola il 43% dei volumi assorbiti dell'anno. Nei due aerogrammi (Figura 22) sono riassunti in valori percentuali, i progetti immobiliari logistici conclusi nelle varie regioni italiane e potenziali progetti che potrebbero svilupparsi nel corso del triennio 2020 - 2023.

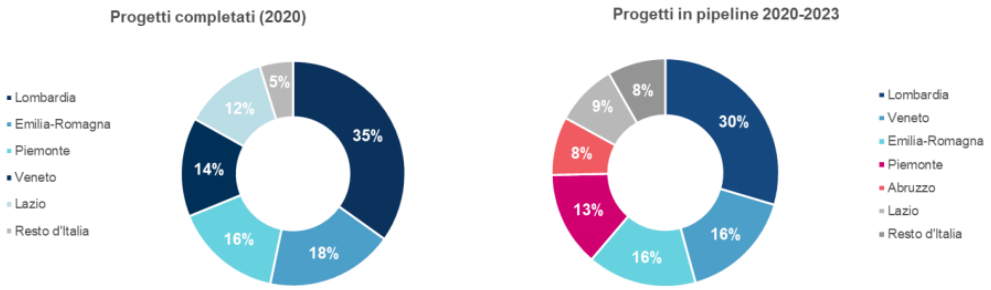

Figura 22: *Percentuale dei progetti immobiliari logistici completati nel 2020 e programmati entro il 2023*

(Fonte: Duff & Phelps Real Estate Advisory Group, A Kroll Business, su dati ISTAT, *La congiuntura immobiliare Italia*, 2021)

2.3 Gli effetti dei lockdown e dell'e-commerce sugli immobili retail

Il mercato degli immobili *retail* risulta essere uno dei settori più colpiti dagli effetti delle misure restrittive messe in atto per contenere la situazione pandemica. La chiusura delle attività commerciali e la limitazione degli spostamenti hanno portato a registrare nel 2021 un generale aumento del tempo di commercializzazione degli spazi commerciali, in aggiunta a maggiori sconti sui canoni di locazione. Questa tendenza alla contrazione delle superficie medie di vendita è inoltre maggiorata, dall'aumento di richieste di spazi per lo stoccaggio di merci. L'incremento della propensione al canale *e-commerce* piuttosto che al canale di vendita fisico tradizionale, riflette l'accelerazione verso il *digital retail*, imposto dalle restrizioni degli ultimi tempi. In aggiunta si denota una tendenza di riduzione dei consumi delle famiglie italiane, confermato dai dati ISTAT, che nel 2020 hanno rilevato una contrazione di 12 punti percentuali sui consumi finali annui, corrispondenti a 129 miliardi di euro in meno all'anno precedente. Ciò è stato causato principalmente dall'impossibilità di usufruire dei servizi, durante il periodo d'emergenza sanitaria, che segnano una perdita di ben 93 milioni di euro. Più ridotta è invece la contrazione legata al consumo di prodotti, che si limita a 36 milioni di euro (Figura 23).

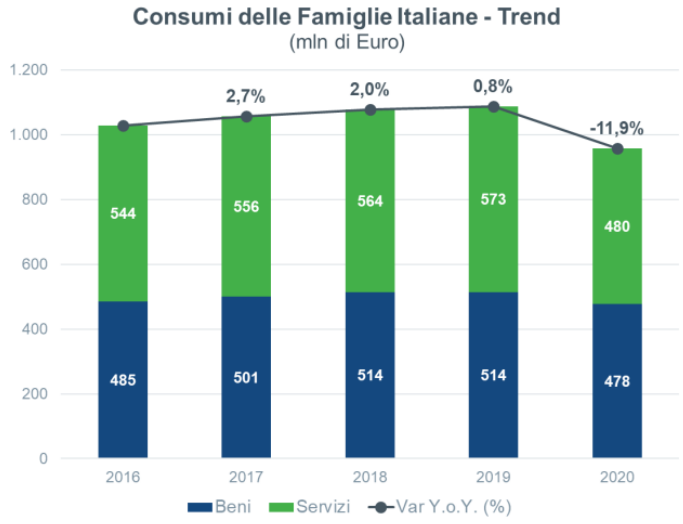

Figura 23: *Consumi delle Famiglie Italiane- Trend*

(Fonte: Duff & Phelps Real Estate Advisory Group, A Kroll Business, su dati ISTAT, *La congiuntura immobiliare Italia*, 2021)

Concentrandosi sull'analisi dei locali dedicati all'*asset class* dei centri commerciali, l'osservatorio del Consiglio Nazionale Centri Commerciale (CNCC), ha raccolto i dati di fatturato e visitatori dei commerciali italiani. Il fatturato rilevato dal CNCC riporta nel 2020 una quota di 132,6 miliardi di euro, corrispondente al 26% in meno rispetto ai 179,8 miliardi di euro caratterizzanti in 2019. A conferma di questo andamento in calo del fatturato vi è il 2021, durante il quale si è verificato un ulteriore decremento sempre intorno al 30%, se confrontato con l'anno precedente.

Per quanto concerne l'occupazione dei poli commerciali nel suolo italiano, il CNCC conta complessivamente 1.267 poli commerciali, estesi su una superficie complessiva di 19,9 milioni di metri quadri di superfici commerciale utile (GLA). Di questi l'81% rappresentano centri commerciali, occupanti 16.1 milioni di GLA. L'attività di sviluppo dei centri commerciali è conforme con l'andamento di decrescita del fatturato di cui prima, registrando di fatti nel 2020 un dato di circa 200.000 mq, mentre i metri

quadrati di sviluppo tra il 2021 e previsti per il 2022, sono circa di 600.000 (Foto 24), concentrati principalmente nell'area metropolitana di Milano.

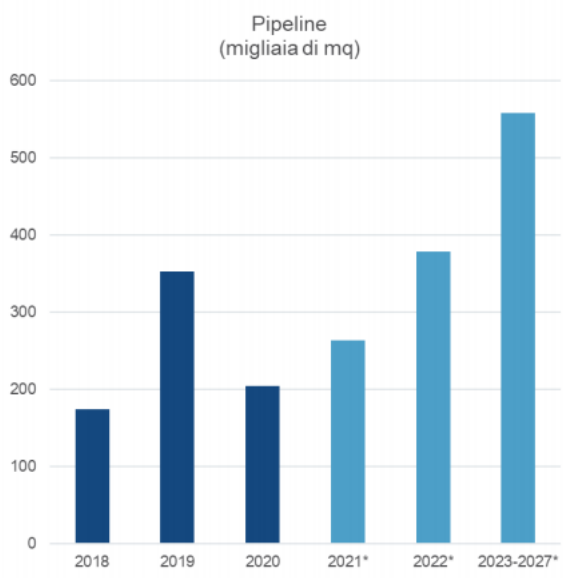

Figura 24: *Metri quadri di sviluppo dei centri commerciali in Italia*

(Fonte: Duff & Phelps Real Estate Advisory Group, A Kroll Business, su dati ISTAT, *La congiuntura immobiliare Italia*, 2021)

Un'altra potenziale tendenza innescata dalla crescita accelerata *dell'e-commerce*, in seguito alla diffusione del Covid-19, è la conversione degli immobili *retail*, in edifici a scopo logistico. Attualmente sono ancora molti gli ostacoli a questa trasformazione immobiliare, a cominciare dall'ampio divario tra le caratteristiche che rendono un sito ideale per la logistica rispetto al *retail*. Ad ogni modo, da una analisi effettuata da Prologis, leader mondiale nel settore immobiliare per la logistica, sui primi 25 mercati statunitensi, si stima che nel corso del prossimo decennio, circa 4 milioni-9milioni di mq di immobili *retail* saranno convertiti alla logistica.

Capitolo 3

Città metropolitana di Milano

Si procederà ora con l'esaminare più nel dettaglio il mercato immobiliare logistico e commerciale, nell'ambito dell'area metropolitana milanese; la quale sarà poi oggetto di studio nei successivi capitoli, attraverso lo strumento di modellazione e simulazione *System Dynamics*.

3.1 Il mercato immobiliare logistico nell'area metropolitana di Milano

L'industria logistica milanese è la più importante a livello nazionale, e una delle principali a livello europeo. Possiede senza dubbio caratteristiche di ultima generazione, consistenti in servizi innovativi e arricchiti nel tempo e strutture logistiche di dimensioni sempre più contenute nel tempo, collocate a ridosso delle grandi città. La logistica *last mile* si sta maggiormente consolidando all'interno della logistica urbana del milanese, attraverso azioni mirate di "micro logistica".

Ad oggi, l'area metropolitana di Milano rappresenta la piazza logistica italiana per eccellenza, per le varie tipologie di reti logistiche entro e oltre l'ultimo miglio. Tale area è caratterizzata dalla dislocazione sul territorio di grandi *hub*, generalmente collocati a una distanza dal capoluogo tra i 45 e i 60 km. A questi si aggiungono i centri di distribuzione intermedi, situati più in prossimità di Milano ad un raggio di distanza compreso tra i 15 o 30 km e caratterizzati da una diffusa base infrastrutturale di assi stradali nazionali e provinciali. Infine, la micro-logistica risulta attualmente essere alla ricerca di spazi interni al tessuto urbani, in particolare del capoluogo, possibilmente nelle vicinanze dei principali accessi all'interno della Circonvallazione.

Tale necessità di una maggiore diffusione di immobili logistici urbani, specialmente nel capoluogo, risulta attualmente essere assecondata anche a livello amministrativo e normativo sia dal comune, che dalla regione.

Per quanto concerne il quantitativo di metri quadri di superficie scambiata, per operazioni destinate ad uso logistico nella regione lombarda, emerge dagli ultimi dati risalenti al 2020, che già nei primi cinque mesi dell'anno si fossero registrate transazioni per un totale di 230 mila mq scambiati.

L'immagine seguente mostra l'attuale distribuzione di *stock* logistico diffuso nel territorio milanese ai quali corrispondono canoni di locazione, che riflettono l'intensa ricerca da parte dei *player* di spazi conformi alla logistica *Last Mile*. Si denota infatti una tendenza in crescita dei canoni di locazione, che nei pressi dei grandi centri urbani risultano essere quasi raddoppiati rispetto a quelli della logistica tradizionale.

Figura 25: *Disponibilità di stock logistico nel milanese*

(Fonte: Real Estate DATA HUB, *Analisi andamento mercato immobiliare 2020 e outlook 2021*)

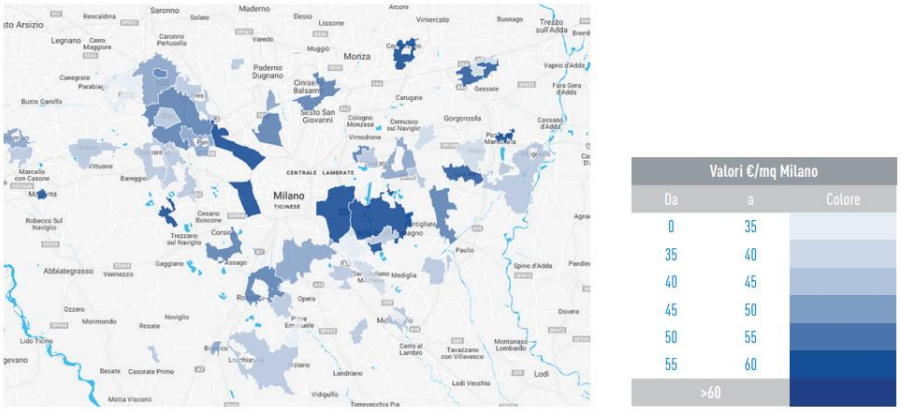

Figura 26: *Mappatura dei canoni di locazione €/mq annuo sul territorio milanese*

(Fonte: Real Estate DATA HUB, *Analisi andamento mercato immobiliare 2020 e outlook 2021*)

Restringendo il raggio di analisi alla sola città di Milano, la Figura 27 evidenzia le potenziali costruzioni logistiche entro il 2025. La presenza di immobili e aree dismesse rappresenta inoltre un'opportunità, grazie anche alla disponibilità fisica di superfici riconvertibili aventi estensioni, locazione e tipologie strutturali e funzionali differenti.

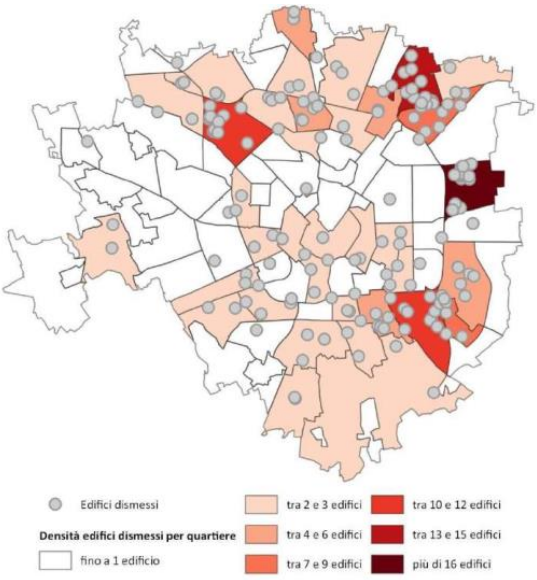

Figura 27: *Opportunità di logistica urbana a Milano (2021-2025)*

(Fonte: Scenari immobiliari, *Rapporto 2020 sul mercato immobiliare della Città metropolitana di Milano*)

Tra queste risulteranno essere maggiormente attrattive le aree qualitativamente idonee e sostenibili, con posizioni strategiche in prossimità dei principali nodi infrastrutturali.

Dal geo portale del territorio milanese risultano essere 180 gli edifici abbandonati, tra quelli censiti, all'interno del comune di Milano, mentre altri 300 sono collocati negli altri comuni della Città metropolitana, per un totale di circa 500 ettari di terreno occupato.

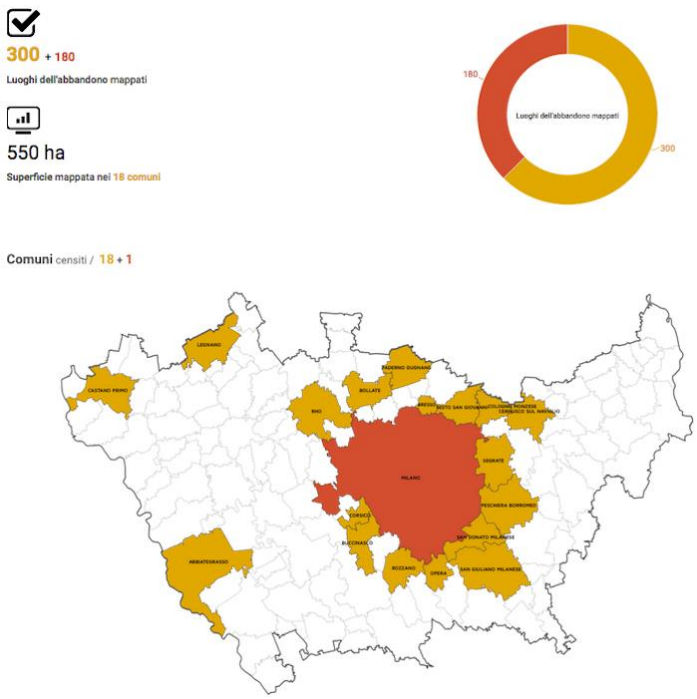

Figura 28: *Edifici dismessi Area metropolitana di Milano*

(Fonte: Erika Seghetti, *Riuso edifici abbandonati, Milano realizza l'Atlante dell'abbandono,* green.it)

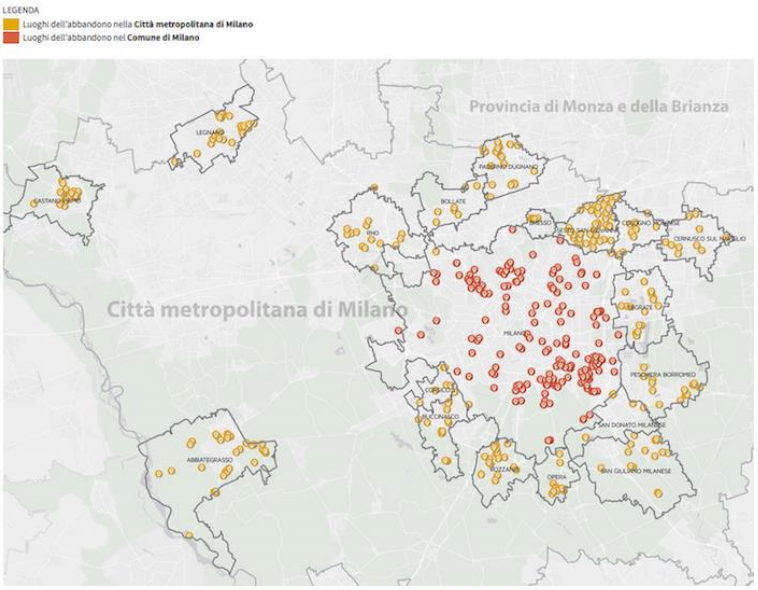

Figura 29: *Edifici dismessi Area metropolitana di Milano*

(Fonte: Erika Seghetti, *Riuso edifici abbandonati, Milano realizza l'Atlante dell'abbandono,* green.it)

Uno studio effettuato nel 2019 dal Politecnico di Milano ha portato alla realizzazione di un documento intitolato "Mappa del dismesso", in cui sono stai registrati gli edifici dismessi sul territorio Lombardo, suddivisi per tipologia. Si è inoltre constatato che un quarto degli immobili censiti fossero collocati all'interno del territorio milanese e che la tipologia "produttivo" entro cui rientrano gli immobili logistici fosse quella prevalente.

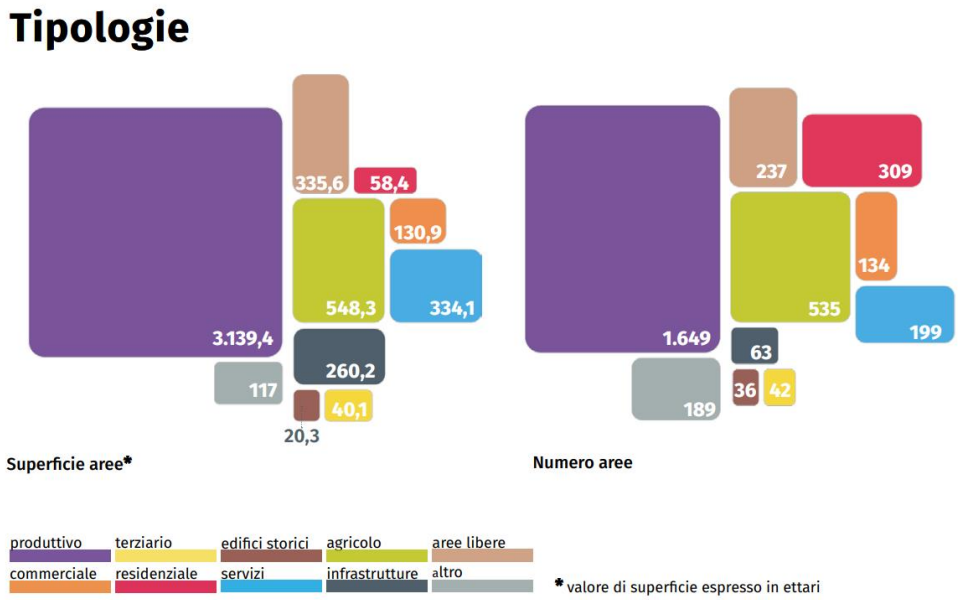

Figura 30: *Classificazione tipologia edifici dismessi in Lombardia*

(Fonte: Politenico di Milano, *Mappa del dismesso in Lombardia*)

3.1.2 E-commerce e logistica urbana delle merci

Dal Piano Urbano della Mobilità sostenibile di Milano del 2016 si evince un volume di merce consegnata e di numero di consegne crescenti, con l'avanzamento dalla periferia verso il centro urbano. Più precisamente Civitas, nella Policy Note "Making urban freight more suistainable" del 2020, stima che mediamente in un centro urbano si ha 1 consegna per attività commerciale alla settimana; 0,1 consegne per persona al giorno; circa 300-400 viaggi di veicoli merci ogni 1000 persone e tra le 30 e le 50 tonnellate di merce per persona all'anno.

Sulla base delle stime effettuate da imprese associate ad Assolombarda, e considerata la presenza di circa 12 mila attività commerciali, sono state ipotizzate il numero di consegne giornaliere a Milano (Figura 31). Tenuto conto del numero di operatori logistici necessari in base alle macro-tipologie di attività commerciali, e della frequenza media di consegne alla settimana.

Il risultato è stato un valore di circa 3.500 consegne al giorno per attività di bar e ristorazione, circa 20.500 consegne al giorno presso i *retail* e approssimativamente 2.000 consegne al giorno, per le medie e grandi strutture di vendita. L'impatto maggiore è dato dalle consegne e ritiri appartenente al mondo dei corrieri espresso, di cui l'*e-commerce* è parte integrante, per cui si arriva a quota 170 mila stop al giorno (consegne e *pickup*), solo su Milano. Questo dato è fondato sull'attività di 8 principali operatori logistici, che impiegano quasi 2 mila mezzi per oltre 200 mila km al giorno. Si sono inoltre ipotizzati 110 km di percorrenza media giornaliera a mezzo, 25 km/h di velocità a mezzo e 3 minuti di tempo medi di recapito su 4,6 ore di lavoro effettive, escludendo il tempo di trasferimento.

Nel complesso risulta quindi, che a Milano avvengano giornalmente più di 200 mila consegne giornaliere.

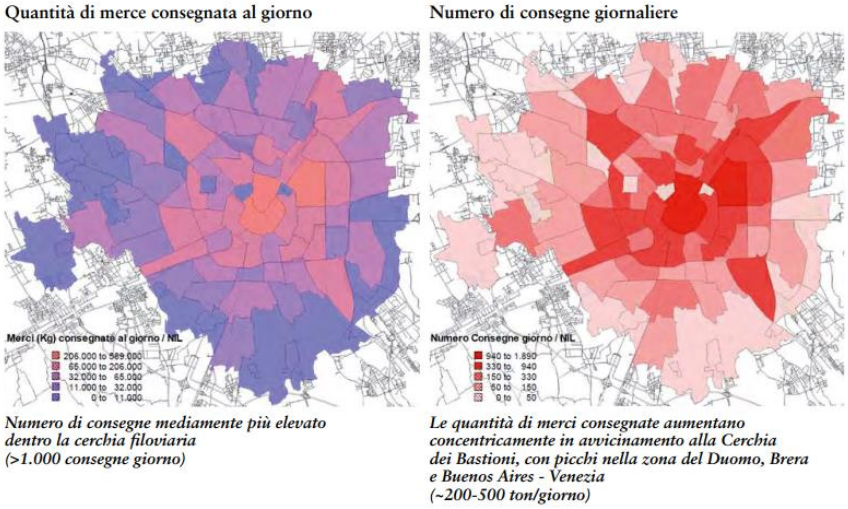

Figura 31: *La distribuzione geografica nell'area urbana di Milano*

(Fonte: MCE 2019 Mobility Conference Exhibition, *Milano Smart City: Proposte per la logistica urbana delle merci*)

3.2 Il mercato immobiliare commerciale nell'area metropolitana di Milano

L'area metropolitana di Milano costituisce uno dei contesti più dinamici di tutta la penisola italiana, sia in termini di espansione economica che di trasformazione territoriale. Gli immobili commerciali, diversi sia per tipologia di offerta che per dimensione si collocano principalmente lungo le radiali storiche, che connettono Milano con il resto del territorio metropolitano ed i prezzi ad essi associati registrano i valori più alti del paese.

Da i Quaderni del Piano territoriale n.27 titolato "Il commercio nella provincia di Milano. Geografia e indirizzi strategici per un Piano di settore" emerge un dato aggregato equivalente più di 37 mila attività commerciali nel territorio milanese, occupante circa 2,2 milioni metri quadri di superficie totale.

PROVINCIA	n° alim.	n° non alim.	n° misti	n° totale	Sup. alim.	Sup. non alim	Sup. misti sup	Sup. totale
BERGAMO	2.238	9.051	1.277	12.566	101.586	661.907	83.551	847.044
BRESCIA	2.458	11.575	1.589	15.622	128.890	815.722	103.165	1.047.777
COMO	834	4.496	614	5.944	38.548	290.974	36.886	366.408
MILANO	6.911	28.637	1.891	37.439	337.912	1.825.898	118.662	2.282.472
VARESE	1.600	7.159	565	9.324	75.135	499.970	36.938	612.043
Regione Lombardia	**18.151**	**79.275**	**8.350**	**105.776**	**866.918**	**5.235.988**	**528.220**	**6.631.126**

Figura 32: *Dati rete commerciale al dettaglio*

(Fonte: *Quaderni del Piano territoriale n.27*)

Attualmente i prezzi di vendita (Figura 33) di questa tipologia di immobili, posizionati all'interno della prima cintura del capoluogo si aggirano tra i 1900 e 3000 euro al metro quadro, con il picco massimo nelle zone adiacenti alle linee metropolitane. Seguono lo stesso andamento i canoni di locazione (Figura 34), i cui massimi si concentrano intorno alla città di Milano, con una

media annua al di sopra dei 400 euro al mq annuo, mentre all'esterno della prima cintura la cifra è inferiore è circa 50 euro al mq annuo.

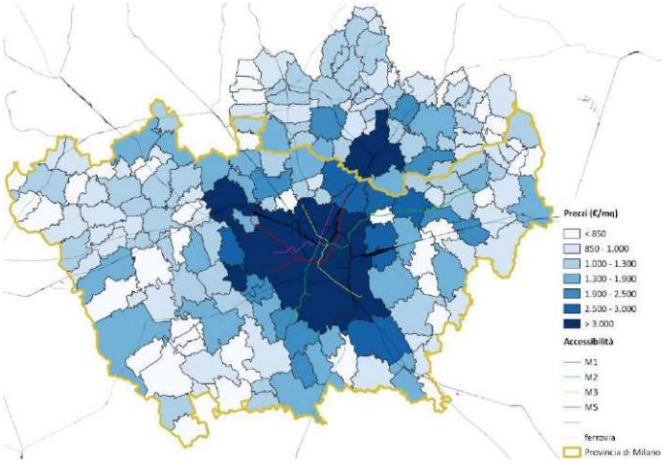

Figura 33: *Prezzi medi, immobili nuovi o assimilabili al 2020 (€/mq)*

(Fonte: Scenari immobiliari, *Rapporto 2020 sul mercato immobiliare della Città metropolitana di Milano*)

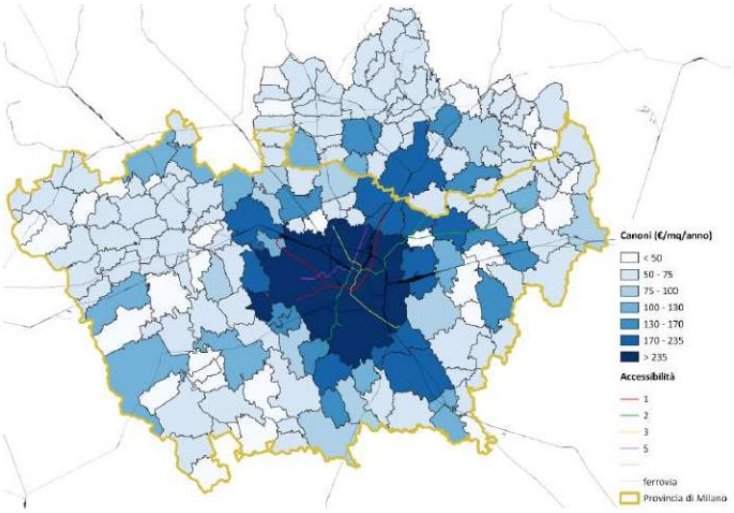

Figura 34: *Canoni medi, immobili nuovi o assimilabili al 2020 (€/mq/anno)*

(Fonte: Scenari immobiliari, *Rapporto 2020 sul mercato immobiliare della Città metropolitana di Milano*)

Capitolo 4

Il modello System Dynamics

Il seguente capitolo è dedicato alla descrizione del modello di simulazione sviluppato attraverso la metodologia System Dynamics. Dopo una breve descrizione dei costrutti caratteristici di tale tecnica di simulazione, si procederà con l'esposizione delle fasi che hanno portato alla costruzione del modello *real-estate logistics*. Il modello proposto non si prefigge come obiettivo la validazione di uno storico di dati, bensì intende analizzare la relazione esistente tra il volume di ordini, specialmente quelli derivanti dal mondo *e-commerce*, con il fabbisogno volumetrico di nuovi spazi logistici. In aggiunta, seppur in modo più marginale, si è considerata la medesima relazione tra volume di ordini e di immobili, anche per il mercato immobiliare commerciale.

4.1 Metodologia: System Dynamics

La prima fase è stata quella di studio della metodologia utilizzata, ossia *System Dynamics*, strumento grazie al quale è possibile ricreare la complessità di un sistema, modellando le fonti di variabilità che intervengono su di esso.

La rappresentazione avviene attraverso dei *casual loop diagram* (CDL), identificabili come dei cicli di *feedback* all'interno di un sistema. Tutte le dinamiche interne a sistemi complessi *System Dynamics* derivano dall'interazione di due soli tipi di *feedback loop*: positivi (*self-reinforcing*) e negativi (*self-correcting*).

I *loop* positivi tendono a rafforzare o amplificare ciò che sta accadendo nel sistema, ma nessun sistema può crescere per sempre; dunque, i *feedback* negativi vanno in contrasto opponendosi al cambiamento.

Un esempio esplicativo di CLD, in Figura 35, è quello dell'immissione di un nuovo prodotto in un mercato. Nel caso in cui il prodotto risultasse essere attrattivo, la base iniziale di consumatori darà inizio ad un passaparola, o *word of mouth* (WOM) positivo, attraendo nuovi consumatori ed incrementando il numero di possessori del prodotto.

Questo *self-reinforcing* loop appena descritto è indicato con la lettera R e denominato nel modello *Contagion loop*.

L'azione accrescitiva dovrà però essere limitata da un *loop* negativo di bilanciamento, quindi indicato con la lettera B, che in questo esempio è denominato *Market saturation*. Ciò è causato dal fatto che l'aumento degli *adopter* riduce il numero di *potential adopter*, incidendo di conseguenza sull'*adoption rate*, ossia il tasso di adozione.

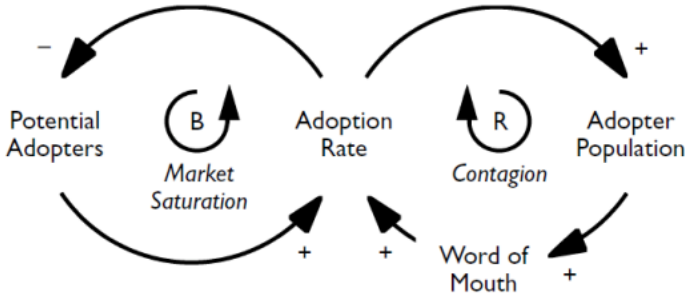

Figura 35: *Esempio di Casual Loop Diagram*

(Fonte: *Sterman, 2000*)

L'interazione tra queste tipologie di *loop* genera il comportamento del sistema complesso, congiuntamente alla presenza di *delay*, che vi introduce caratteristiche oscillatorie.

Il passo successivo è poi quello di incrementare il livello di dettaglio esplicitando gli *stock* ed i flussi esistenti, realizzando quindi il Diagramma *Stock and Flow*, come in Figura 36.

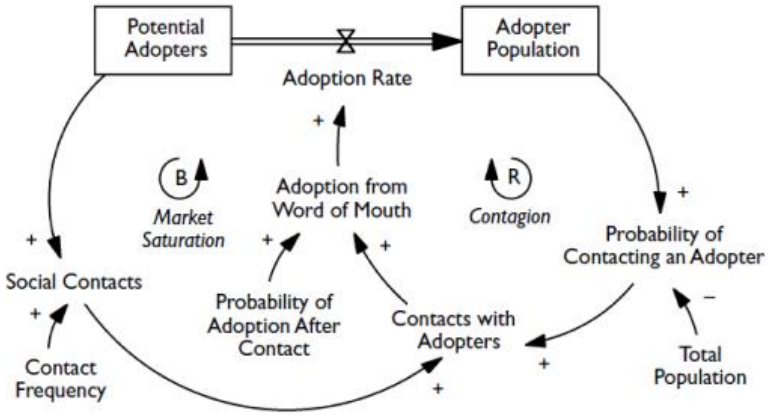

Figura 36: *Esempio di Stock and Flow Diagram*

(Fonte: *Sterman, 2000*)

Uno *stock* è un punto di accumulo di quantità fisiche, economiche o di informazioni e sono raffigurati con dei rettangoli, come una sorta di "serbatoio". In questo esempio abbiamo lo *stock* di potenziali clienti, da cui origina il *rate*, ossia il tasso di adozione, che va ad incrementare lo *stock* degli utilizzatori effettivi. Sempre rimanendo nella metafora del serbatoio*, il rate* può essere identificato come un flusso d'acqua entrante o uscente; ovvero il tasso di *input* o *output* in termini di quantità, che varia sull'unita di tempo (dQ/dt). Una volta elaborato il modello, aggiungendo ulteriori elementi che ne descrivano in maniera più dettagliata il funzionamento, sarà necessario definire le equazioni e stimare i parametri e le condizioni di *input*. Modellare in modo dinamico un sistema equivale infatti a descriverlo attraverso un insieme di equazioni differenziali, generalmente di tipo non lineare, che legano tra loro le variabili. Nel caso delle variabili di *stock* e di flusso, l'equazione che descrive tale relazione è l'integrale della somma dei flussi in entrata, meno la somma dei flussi in uscita nell'unità di tempo.

Le equazioni relative all'esempio sopra citato sono mostrate nella figura seguente.

Adoption Rate = Adoption from Word of Mouth [+ Adoption from Other Sources]
Adoption from Word of Mouth = Contacts with Adopters × Probability of Adoption After Contact
Contacts with Adopters = Social Contacts × Probability of Contacting an Adopter
Probability of Contacting an Adopter = Adopters ÷ Total Population
Social Contacts = Potential Adopters × Contact Frequency

Figura 37: *Esempio di equazioni*
(Fonte: *Sterman, 2000*)

Successivamente di procederà con il testare la robustezza del modello, per poi avanzare con la simulazione, che potrà suggerire nuove revisioni del modello stesso. Per concludere, l'analisi *dell'output* consentirà di studiare il comportamento del sistema ed eventualmente potrà essere utilizzato come strumento di supporto a processi di *decision-making*.

4.2 Individuazione dei legami e degli elementi del modello

Oltre all'apprendimento dello strumento in sé e dei possibili archetipi realizzabili, *System Dynamics* richiede anche una conoscenza approfondita dell'ambiente di lavoro che si intende modellare. Si è dunque proseguito con una fase di *brainstorming* e di ricerca bibliografica, relativa al mercato immobiliare logistico e commerciale, al fine di stilare la lista di variabili che potessero configurare al meglio tale sistema complesso. La scelta di *Vensim*, come *software* con cui effettuare la simulazione, ha imposto il vincolo di individuare variabili aventi la caratteristica di misurabilità. Il risultato di questa ricerca ha portato a stilare la lista di variabili con la corrispondente unità di misura (Appendice A).

4.2.1 Casual loop diagram

Successivamente si è proceduto con la definizione dei legami positivi o negativi esistenti tra le variabili, allo scopo di strutturare i *feedback loop* delle due possibili tipologie descritte in precedenza.

Di seguito è riportato il *casual loop diagram*, del quale si analizzeranno i principali *loop* che azionano il funzionamento del modello.

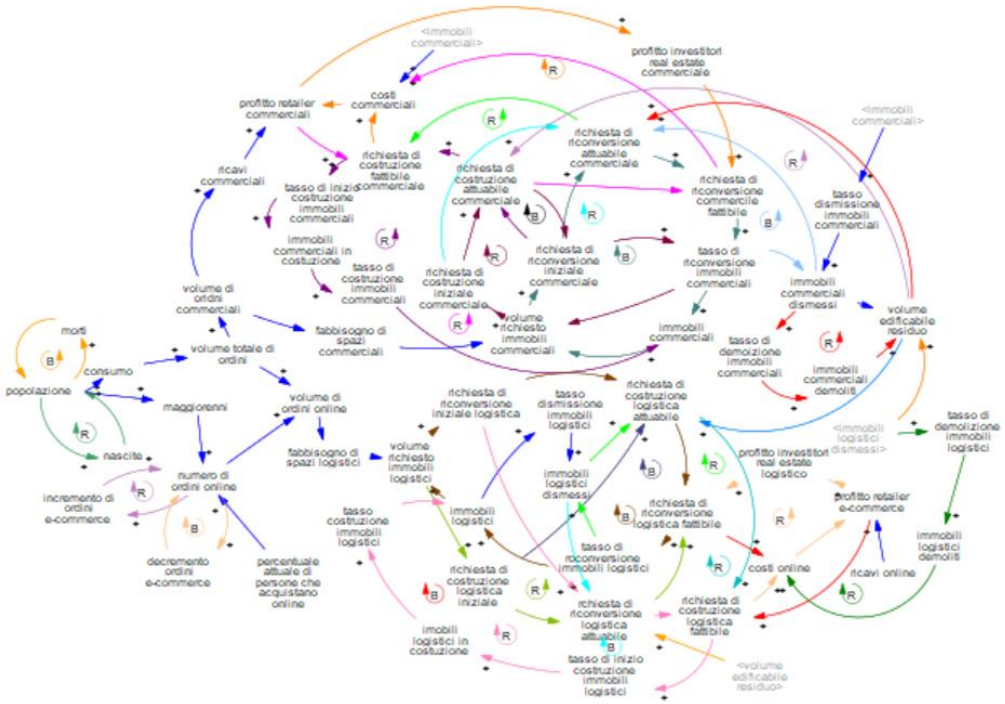

Figura 38: *Casual loop diagram Real-Estate Logistics*

Prima di iniziare con l'analisi, occorre evidenziare la specularità che caratterizza il modo con cui sono stati realizzati i principali *loop* dei mercati *real-estate* logistico e commerciale. Pertanto, per la descrizione dei loop relativi a questi due settori del mercato immobiliare si prenderà in esame solo quello logistico.

La struttura del modello nasce sulla base di valutazioni di carattere demografico, che consentono di stimare il numero di ordini *e-commerce* e commerciali relativi all'area geografica in esame.

Queste considerazioni si riflettono nei seguenti *loop*. L'aumento delle nascite va ad incrementare la popolazione e di conseguenza vi è una maggiore potenzialità di nuove nascite, generando un *reinforcing loop*. Allo stesso tempo la presenza di più popolazione determina un maggior numero di morti, che vanno a decrementare la popolazione stessa, generando un *balancing loop.*

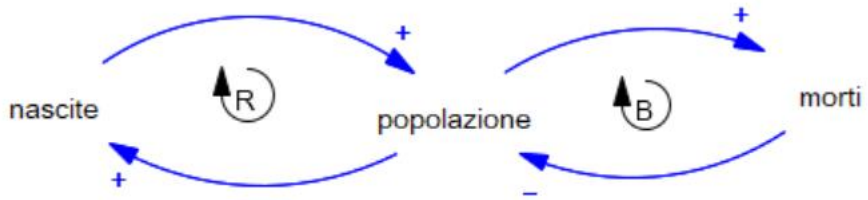

Figura 39: *Casual loop popolazione*

Il *reinforcing* ed il *balancing loop* relativi al numero di ordini seguono la medesima logica appena descritta.

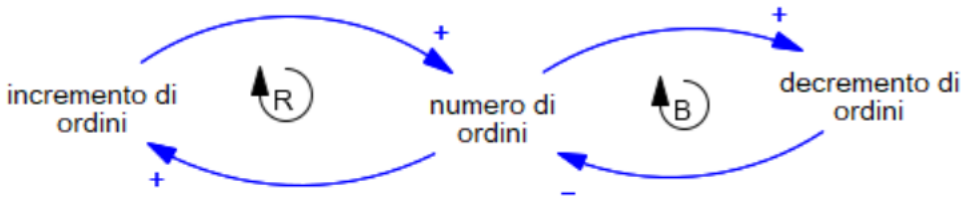

Figura 40: *Casual loop numero di ordini*

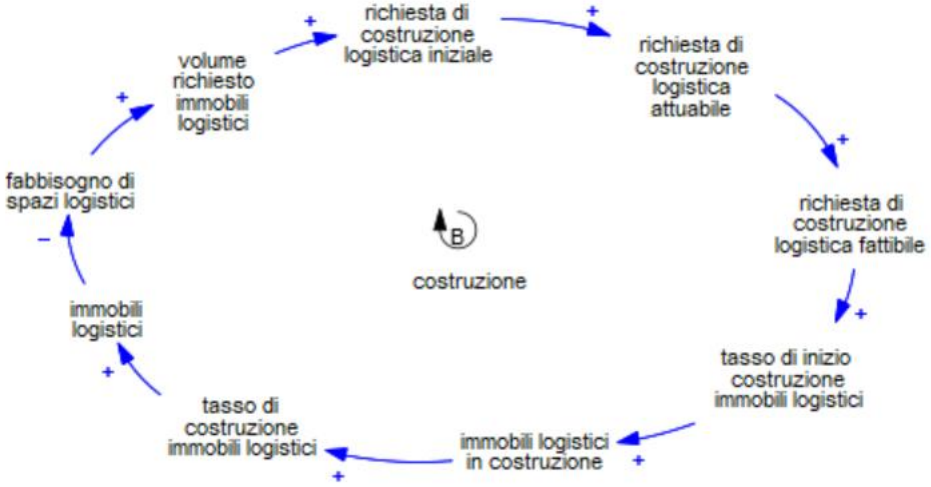

Figura 41: *Casual loop costruzione immobili logistici*

Si prosegue ora con il *loop* che consente di innescare il processo di costruzione di nuovi immobili, in questo caso logistici. L'avvio coincide con la variabile di fabbisogno, che segnala la carenza di magazzini logistici sul mercato, necessari per la gestione del volume di ordini. Questo andrà ad incrementare la variabile di "volume richiesto immobili logistici", che tine conto sia dei volumi necessari per lo stock di ordini, che della volumetria dell'immobile necessaria per la movimentazione, calcolata sulla base dell'indice di sfruttamento volumetrico desiderato. Quantificata la richiesta totale di *stock* volumetrico, succederanno a seguire tre *feedback* positivi, che consentiranno di valutare: la convenienza economico temporale della costruzione, rispetto alla riconversione di immobili dismessi, la disponibilità di terreno edificabile e la fattibilità economica della richiesta. Nel caso in cui le valutazioni abbiano esiti positivi, si darà incipit al processo di costruzione, che convoglia nello *stock* di immobili logistici disponibili sul territorio. Ogni qualvolta si genera un incremento nello *stock* in questione, questo invierà un *feedback* negativo alla variabile di fabbisogno, riducendo il disallineamento rilevato inizialmente, tra la domanda di immobili e quella effettivamente disponibile.

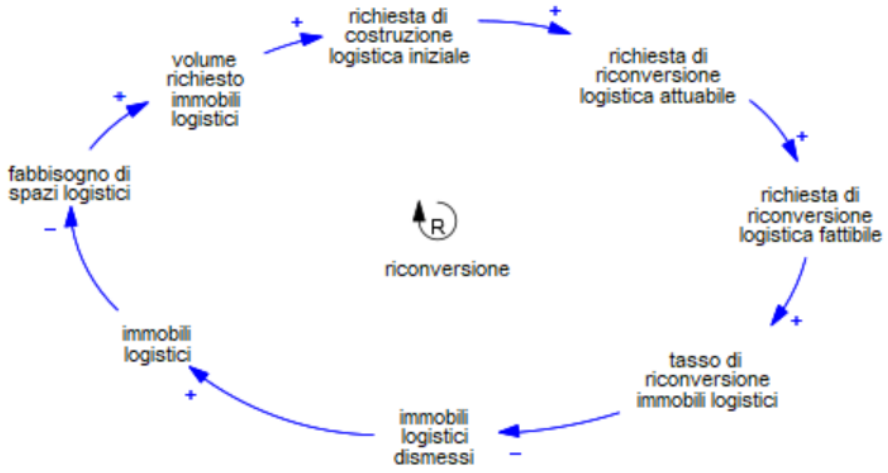

Figura 42: *Casual loop riconversione immobili logistici*

Al *balancing loop* appena descritto, corrisponde il *reinforcing loop* associato al processo di riconversione. L'innesco che avvia il *loop* è il medesimo di quello di costruzione, ad eccezione per l'attuabilità della riconversione che è valutata sulla base della disponibilità o meno di immobili dismessi dislocati sul territorio. Con l'avvio della riconversione si decrementa lo *stock* di immobili dismessi, facendo confluire i metri cubi in questione nello *stock* di immobili logistici costituente l'offerta che soddisfa la domanda di metri cubi rilevata inizialmente.

Si prosegue ora con i *loop* che coinvolgono la figura degli investitori specializzati nel mercato immobiliare, in questo caso logistico (Figura 43).

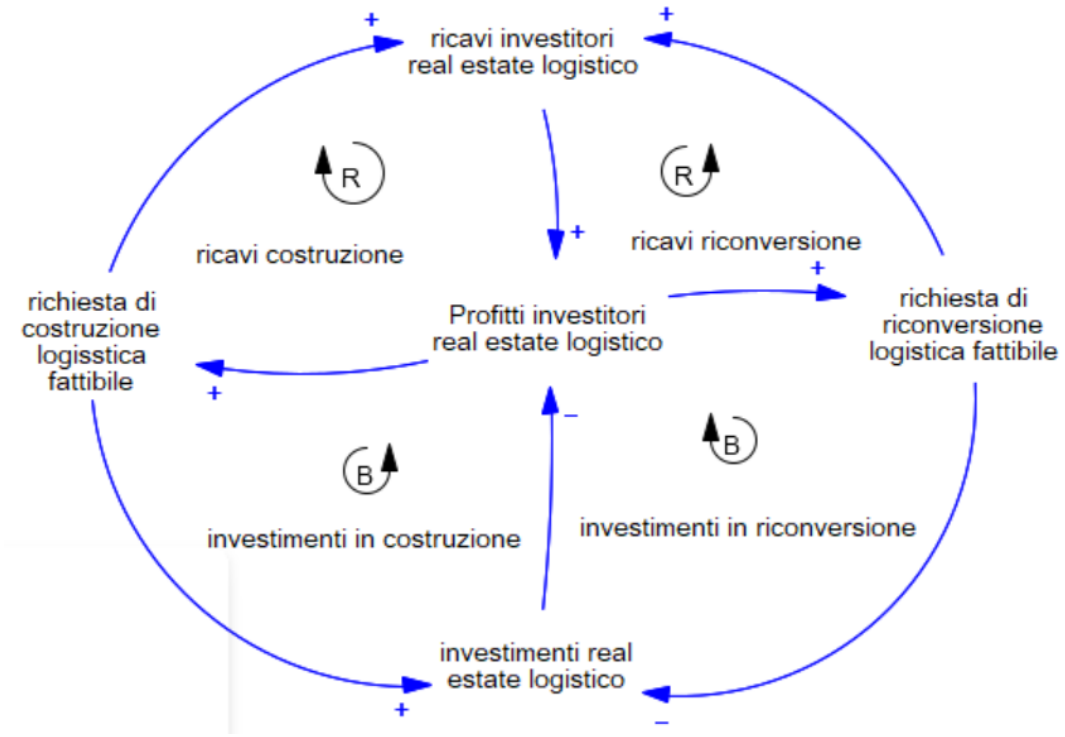

Figura 43: *Casual loop profittabilità mercato real estate logistico*

Poiché la fattibilità economica di nuova costruzione e/o di riconversione è valutata sulla base della disponibilità ad investire, il profitto e le richieste in questione sono caratterizzati da *feedback* positivi. Avviati i processi di costruzione e/o di riconversione, si incrementano i costi e dunque gli investimenti fatti nel mercato *real-estate* logistico, che vanno ad impattare negativamente i profitti degli investitori specializzati. Tali *feedback loop* sono di tipo *balancing*, ai quali corrispondono i *reinforcing loop* che alimentano gli introiti degli investitori *real estate* logistici. L'incremento dell'offerta di immobili logistici sul mercato va ad aumentare gli affitti pagati dai *retailer e-commerce* agli investitori, al fine di poter usufruire dei magazzini per la loro attività.

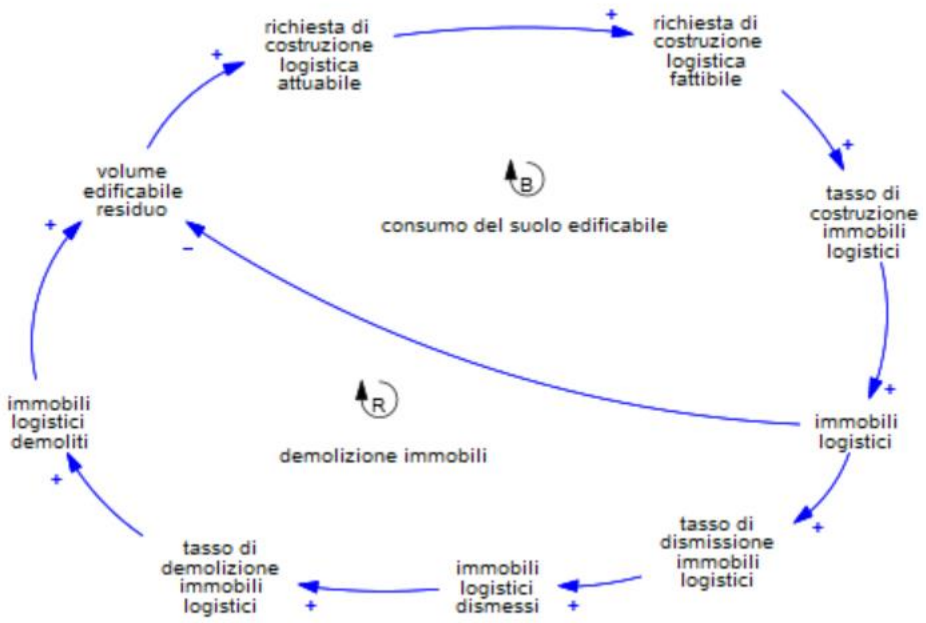

Figura 44: *Casual loop disponibilità terreno edificabile*

Proseguiamo ora con il *balancing loop* che coinvolge la variabile "volume edificabile residuo". Ogni qualvolta si avvia il *loop* di nuova costruzione di magazzini, l'incremento realizzato va a sommarsi allo *stock* di immobili disponibile e in modo complementare, lo stesso quantitativo di metri cubi viene sottratto al volume edificabile residuo. Pertanto, tra le due variabili vi è una relazione negativa. In questo *loop* occorre tenere conto anche del *feedback* positivo esistente, tra la variabile rappresentante il vincolo di edificabilità e quella che valuta la possibilità di nuova costruzione, denominata "richiesta di costruzione logistica attuabile". La positività della relazione risiede nella stessa direzione che assume l'andamento di una nei confronti dell'altra: meno sarà il volume disponibile, meno sarà possibile accettare richieste di nuova costruzione.

L'ultimo *loop* rappresentato è di tipo *reinforcing* ed è quello che alimenta il residuo di volume edificabile.

Abbiamo precedentemente descritto il legame esistente tra il volume edificabile disponibile e le variabili che consentono la costruzione di nuovo *stock* immobiliare; tale *stock* è inoltre soggetto ad un tasso di dismissione degli immobili. Ciò determina il confluire di parte del volume di immobili disponibili nello *stock* di immobili dismessi. Questi ultimi potranno a loro volta essere soggetti a demolizione, processo grazie al quale si libererà parte del terreno occupato, rigenerando la base edificabile.

4.2.2 Differenziazione delle variabili

Una volta delineato il CLD, per comprendere l'andamento nel tempo delle variabili è necessario tradurre tale diagramma, in un modello che sia simulabile al computer. Il passo successivo è l'evoluzione del diagramma dei *feedback* nel diagramma *Stock and Flow*. Anche quest'ultimo mostra le varie relazioni tra le variabili impiegate, ma a differenza del *Casual Loop Diagram* distingue tra i vari tipi di variabili. In base alla tipologia assegnata alla variabile, questa assumerà una determinata rappresentazione all'interno del diagramma. In aggiunta alla tipologia di variabili di livello (*stock*) e di flusso (*flow*), precedentemente descritte, vi è la categoria delle variabili ausiliarie, che al loro interno possono essere meglio specificate in altrettante classificazioni.

Volendo dunque fare una tassonomia delle variabili si ottengono i seguenti tipi:

1. Stock
2. Flow
3. *Auxiliary*, suddiviso in:
    - Costante
    - Ausiliario

- Valore iniziale
- Variabile ombra

Le variabili di tipo costante consentono di creare il legame tra il modello e il mondo esterno, e costituiscono sostanzialmente i dati di input su cui si può agire, per valutare i diversi scenari del modello che si sta costruendo. Si utilizzano poi le variabili di tipo ausiliario con lo scopo principale di aumentare la comprensibilità del modello, mentre quelle di tipo valore iniziale permettono di inizializzare le variabili di livello, consentendo di fare ipotesi sulla consistenza iniziale della grandezza in questione modellata. Infine, le variabili di tipo ombra sono utilizzate per legare tra loro porzioni diverse del modello.

Presso l'Appendice A è possibile consultare la tabella che riporta le principali variabili del modello, di cui viene riportata una breve descrizione, l'unità di misura associata e la tipologia. Per semplicità le varie classi di variabili ausiliarie sono raccolte nella macrocategoria "ausiliaria".

4.3 Il modello Stock and Flow

4.3.1 Obiettivi

Il modello *System Dynamics* dettagliato di seguito è finalizzato alla stima, in metri cubi, degli effetti della forte spinta dell'*e-commerce* sulla necessità di costruzione di nuovi immobili logistici e commerciali in area metropolitana.

In particolare, si è deciso di analizzare l'area metropolitana di Milano, sulla base di quattro variabili chiave:

- i volumi di ordini commerciali, ossia l'acquisto di beni al dettaglio presso i negozi fisici, calcolati sulla base della propensione al consumo di beni della popolazione nell'area considerata

- i volumi di ordini *online*, stimati sulla media di acquisti mensili, effettuati dalla percentuale di popolazione che usufruisce dell'*e-commerce*

- metri cubi di immobili commerciali, necessari a far fronte alla richiesta di volumi di ordini commerciali

- metri cubi di immobili logistici per la gestione e stoccaggio delle vendute *online*

Un ulteriore spunto di analisi dettagliato nel modello è la gestione della flotta consegne in area urbana, relativamente agli effetti economici e ambientali dovuti alla tipologia di veicoli utilizzati.

Il modello può essere schematizzato nelle seguenti macro-sezioni riportate in Figura 45.

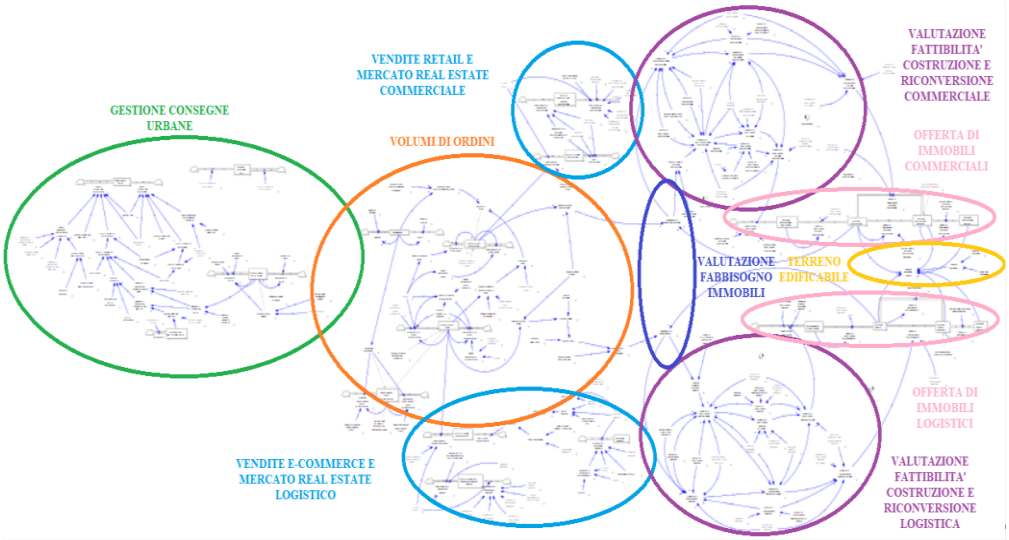

Figura 45: *Modello stock and flow*

4.3.2 Volumi di ordini

Il volume di ordini (Appendice B) è stimato sulla base del dato relativo alla popolazione residente nell'area metropolitana di Milano. La modellizzazione è avvenuta mediante l'utilizzo di una variabile di stock per la popolazione, incrementata dalle nascite, influenzate dal tasso di natalità e decrementata dal flusso di morti, basato sul relativo tasso.

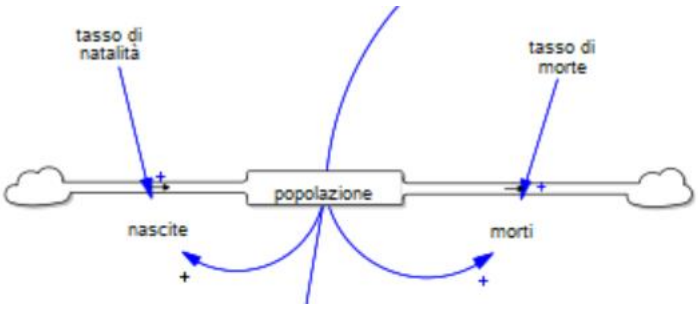

Figura 46: *Stock and Flow popolazione*

Il numero di ordini *online* (Figura 47) è costituito da un ulteriore *stock and flow* incrementato sulla base del tasso di crescita dell'*e-commerce*, che persiste un certo numero di trimestri, al termine del quale la crescita si arresta. Si è inoltre considerato un tasso di crescita *e-commerce* ulteriore, che incrementa quello base durante gli ultimi tre mesi di ogni anno, al fine di rappresentare la maggiore propensione all'acquisto del periodo precedente il Natale. La base iniziale da cui partire per la quantificazione del numero di ordini è stata modellata tramite la variabile di *stock* "penetrazione utenti *e-commerce*", rappresentante la base di utenti che usufruisce del servizio e il numero di ordini fatti in media nell'unità di tempo considerata. Lo *stock* di utenti *e-commerce* è quantificato sulla base dell'attuale percentuale di persone che acquistano *online* in Italia, moltiplicata per il numero di "potenziali *e-shopper*". Quest'ultima variabile identifica il range di persone di età compresa tra i 15 e 64 anni residenti nella Città metropolitana di Milano. Sulla base dell'andamento del tasso di crescita o di decrescita di utenti che sfruttano il servizio di acquisto *online*, i clienti potranno incrementare fino a coprire interamente il numero di potenziali *e-shopper*. Il volume di ordini *online* è stato poi quantificato sulla base del numero di ordini, moltiplicato per un volume unitario standard. Si è poi utilizzato il dato di input della spesa media per *e-shopper* e del numero dello *stock* "penetrazione utenti *e-commerce*" per calcolare il "consumo online" totale, che diviso per il numero di ordini *online* ha consentito di quantificare il prezzo medio di vendita del prodotto stesso.

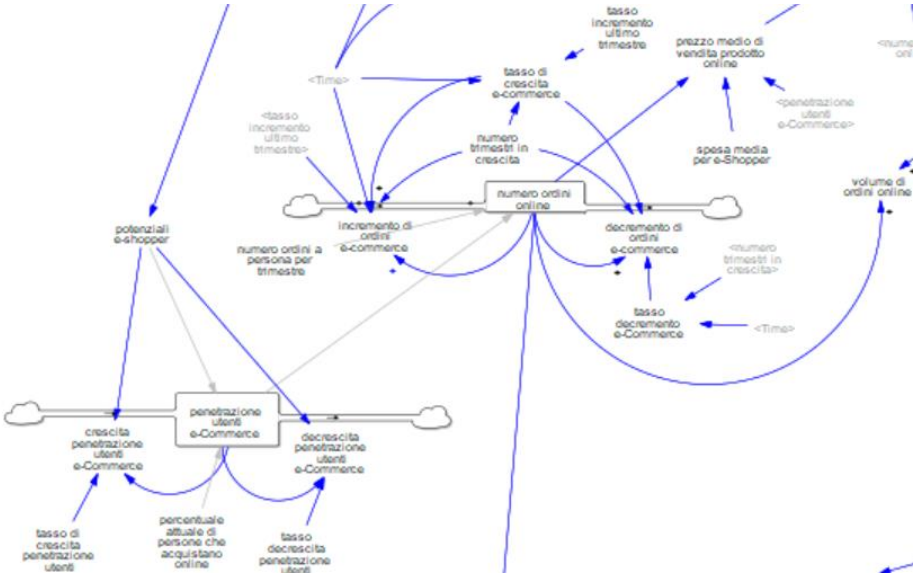

Figura 47: *Stock and Flow ordini online*

Diversamente il numero di ordini commerciali iniziale è stato calcolato sulla base del consumo di beni commercializzabili, dal quale si è ricavato il "consumo *retail*" per sottrazione con quello *online*. Anche in questo caso il numero di ordini commerciali può variare nel tempo sulla base dei tassi di crescita e di decrescita relativi. Il volume di ordini commerciali è poi stato quantificato con la medesima tecnica di quello *online*, utilizzando il volume unitario di base del singolo ordine, inserito come dato di input.

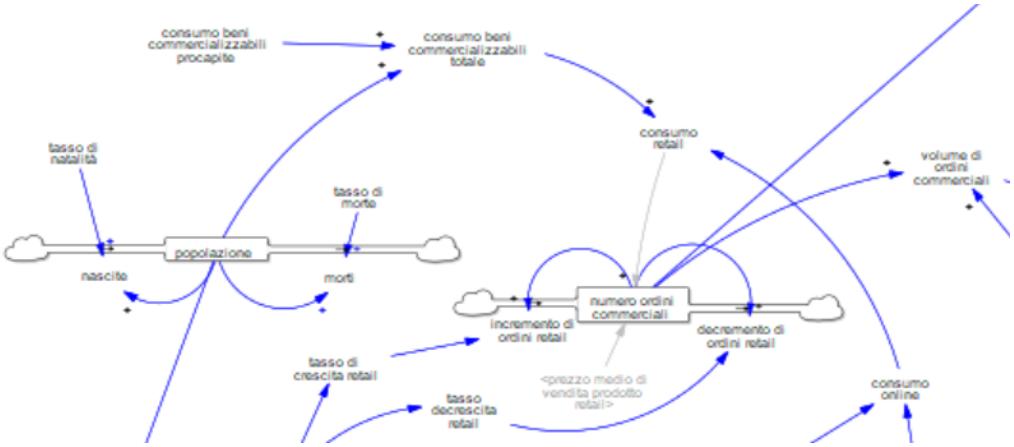

Figura numero 48: *Stock and Flow ordini commerciali*

4.3.3 Analisi del fabbisogno immobiliare

Dopo aver modellato le variabili che definiscono le due tipologie di volumi di ordini, occorre identificare le variabili che fungono da legame tra tali volumi e la domanda di metri cubi di immobili (Appendice B). La necessità di un incremento volumetrico delle due tipologie di edifici è evidenziata dalla presenza di un valore positivo delle rispettive variabili di "fabbisogno di spazi". Si ha dunque un fabbisogno positivo nel caso in cui la domanda volumetrica, sia maggiore dell'offerta di metri cubi di immobili disponibili sul mercato. In questa sezione del modello è stata apportata una differenziazione per la quantificazione del fabbisogno tra il caso commerciale e quello logistico. Nel primo caso la positività del fabbisogno è rilevata ogni qual volta vi sia un volume di ordini commerciali superiore all'offerta immobiliare, diversamente per il caso logistico è stato preso in considerazione il volume del singolo vano di una scaffalatura tradizionale. Più dettagliatamente partendo dal volume di ordini *online*, variabile nel tempo e dal volume stoccabile in un pallet riposto a scaffale, si è determinato il numero di pallet necessari per il deposito della merce. Imponendo inoltre un vincolo di tre pallet a vano è stato possibile definire il numero di vani totali, che moltiplicati per il volume di un generico vano di una scaffalatura tradizionale, ha portato alla quantificazione del fabbisogno di metri cubi per lo stoccaggio a magazzino. Sia per il caso logistico che per quello commerciale, per una misurazione più accurata del volume di immobili richiesto al mercato *real estate*, si è deciso di inserire come dato di input un indice di sfruttamento volumetrico, in modo da considerare anche gli spazi necessari per la movimentazione (Appendice B).

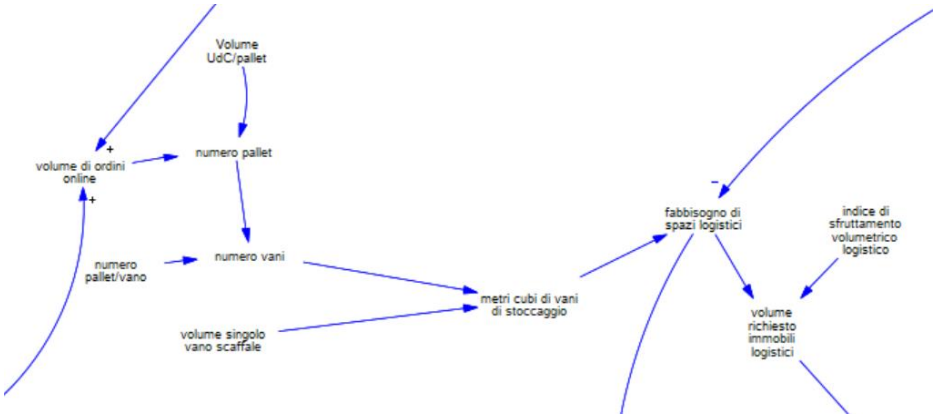

Figura 49: *Determinazione volume richiesto immobili logistici*

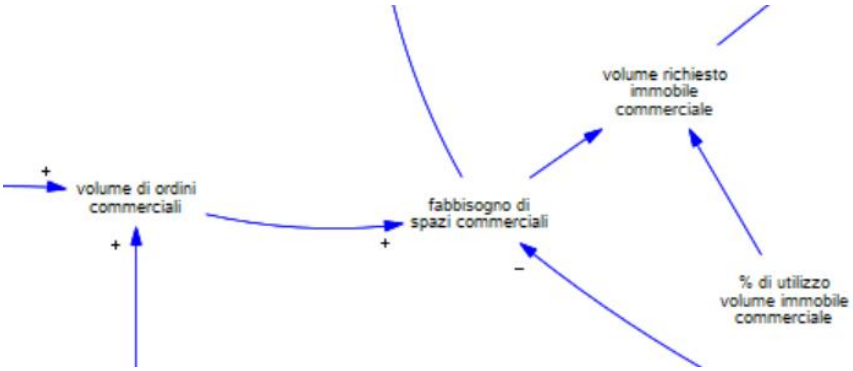

Figura 50: *Determinazione volume richiesto immobili commerciali*

4.3.4 Immobili logistici e commerciali

L'offerta in metri cubi di immobili logistici e commerciali è stata rappresentata nel modello attraverso una struttura *Co-flow* (Figura 51). Questa viene utilizzata generalmente per tenere traccia degli elementi, in questo caso metri cubi, che viaggiano attraverso gli *stock* e le strutture di flusso del sistema. L'adopero del *Co-flow* ha infatti consentito di correlare l'andamento degli *stock* delle due tipologie di immobili, mediante alcune variabili comuni.

Possiamo inoltre vedere che tali strutture sono modellate tramite la stessa strategia; pertanto, in seguito si utilizzerà solo la nomenclatura delle variabili relativa al settore logistico.

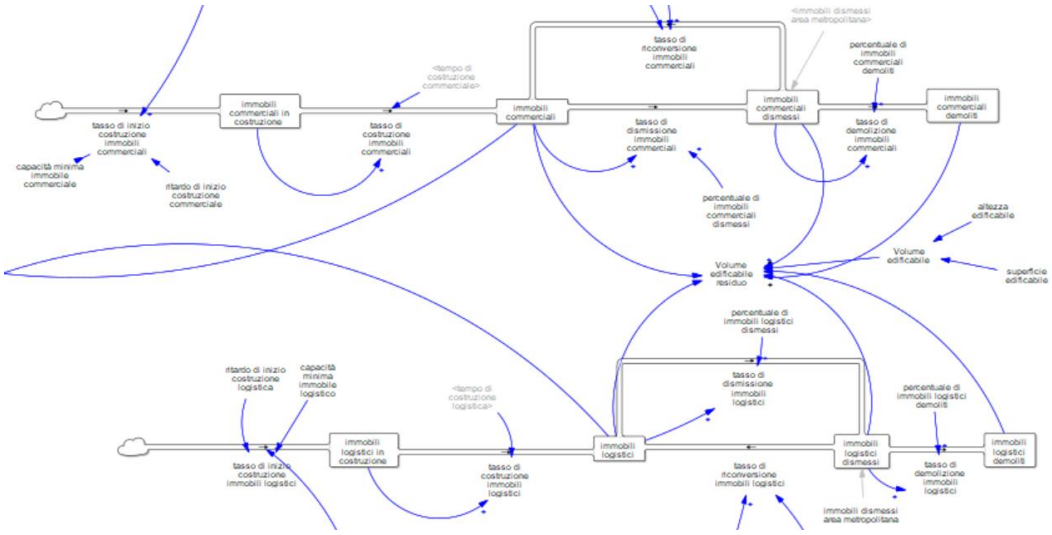

Figura 51: *Co-flow immobili logistici e commerciali*

Il "tasso di inizio costruzione" viene avviato da una "richiesta di costruzione fattibile" (Appendice B), dunque attuabile sia dal punto di vista economico, che per quanto concerne la disponibilità edificatoria, della zona in cui si intende costruire. Al fine di dare avvio ai lavori di costruzione è però necessario che i volumi richiesti dal mercato, siano almeno equivalenti ad una capacità minima. Inoltre, l'inizio è ritardato da un "ritardo di costruzione", che tiene conto delle tempistiche necessarie per svolgere le questioni burocratiche antecedenti all'inizio dei lavori. Il flusso appena descritto va quindi ad alimentare lo *stock* di "immobili in costruzione", decrementato dal flusso in uscita "tasso di costruzione", calcolato sulla base delle tempistiche medie di costruzione dell'immobile. Una volta terminata la costruzione, la nuova volumetria andrà ad alimentare lo *stock* di metri cubi di immobili già esistente sul mercato in questione.

Questo *stock* subisce poi l'effetto flusso in uscita "tasso di dismissione degli immobili", calcolato sulla base di una certa percentuale di dismissione, che incrementa l'insieme dei volumi immobiliari dismessi. Il modello consente inoltre il recupero degli immobili dismessi attraverso un processo di riconversione descritto dal flusso di "tasso di riconversione" che ricostituisce parte l'offerta di immobili sul mercato. Quest'ultimo tasso è a sua volta innescato dalla richiesta di volumi da riconvertire fattibile, sulla base del tempo medio necessario per effettuare tale lavorazione. Oppositamente alla riconversione vi è il tasso di demolizione, misurato tramite la percentuale omonima, che consente il fluire nell'unità di tempo di un certo numero di metri cubi, incrementando lo *stock* di volumi demoliti. Come precedentemente detto, i flussi di immobili commerciali e logistici sono messi in correlazione attraverso l'interazione di alcune medesime variabili; nello specifico si tratta delle variabili riguardanti il volume edificabile e quello residuo. Si ha infatti che l'aumento di *stock* di metri cubi di immobili logistici o commerciali, che siano in utilizzo o dismessi, decrementa il volume edificabile residuo dell'area considerata, che potrà però essere ricostituito ogni qual volta vi sia una demolizione.

4.3.5 Analisi di fattibilità

Proseguendo con l'analisi del modello sviluppato, giungiamo alla modellizzazione delle variabili che esaminano la fattibilità della richiesta di incremento volumetrico immobiliare (Figura 52), rilevata dalla positività delle variabili descritte in precedenza, indicanti il volume richiesto di immobili. Anche in questo caso, il modello si sviluppa in modo speculare per quanto riguarda il settore logistico e commerciale.

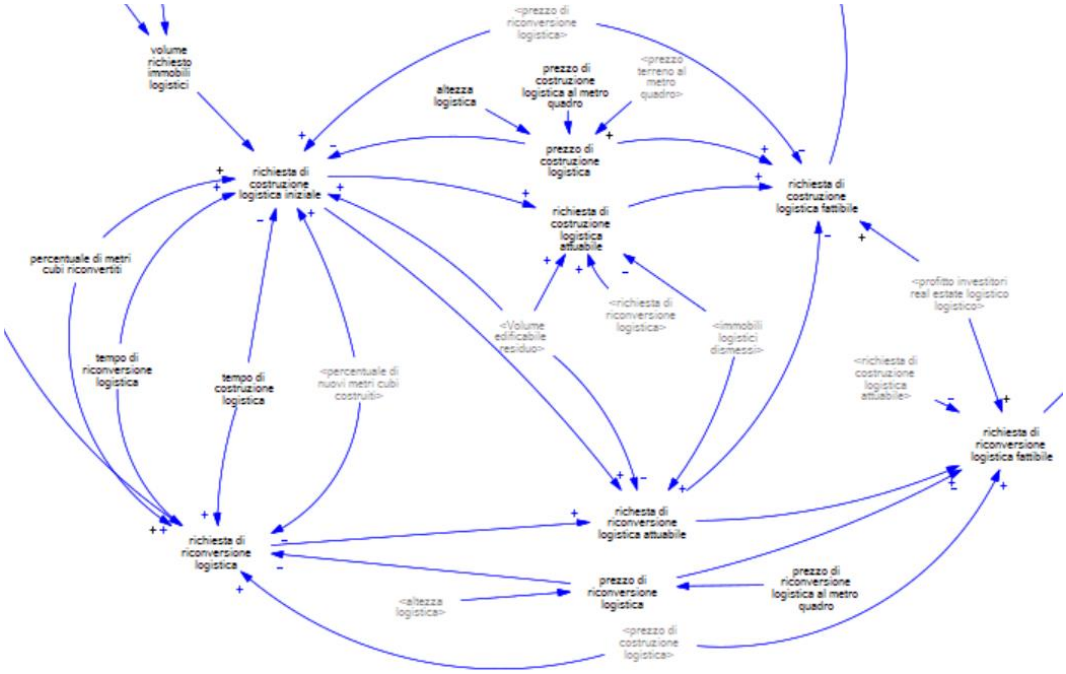

Figura 52: *Modellazione analisi di fattibilità*

La "richiesta di costruzione iniziale" è generata dal disallineamento domanda-offerta di metri cubi di immobili sul mercato *real estate* (Appendice B). A questo punto si valuta la convenienza alla costruzione di un nuovo edificio, rispetto alla riconversione di un immobile esistente. Si predilige la scelta della costruzione, se il prezzo e il tempo della costruzione sono inferiori di quelli della riconversione. Diversamente nel caso in cui tempi e/o i costi favorissero la riconversione, si fa affidamento ad una variabile randomica denominata "percentuale di nuove metri cubi costruiti", che distribuisce con una normale le scelte degli imprenditori tra costruzione e riconversione. Si prosegue ora con la fase successiva alla scelta di nuova costruzione.

Il secondo step è quello di valutare la disponibilità del terreno su cui costruire e questo viene modellato mediante la variabile "richiesta di costruzione attuabile". In questo caso, la domanda di immobili considerata è data dalla

somma della richiesta iniziale di costruzione e dalla quota di domanda proveniente dalla riconversione, generata dalla mancanza di disponibilità di immobili dismessi. In base a questa domanda si valuta se il volume edificabile residuo sul territorio riesce a soddisfare completamente la domanda. In caso contrario la richiesta di costruzione diventa pari al volume edificabile residuo. Per finire l'ultimo accertamento riguarda la fattibilità economica, confrontata con le capacità finanziarie degli investitori *real estate* rispetto alla richiesta di costruzione attuabile. Nel caso in cui la domanda non potesse essere accontentata completamente, gli investitori specializzati consentiranno solo la costruzione che riescono a soddisfare in base al proprio profitto.

Diversamente, se inizialmente viene rilevata una maggiore convenienza nella riconversione, si prosegue con un controllo della relativa attuabilità, sottoponendo a verifica la richiesta iniziale di riconversione sommata alla parte di domanda proveniente dalla costruzione, non soddisfatta a causa di insufficienza di volume edificabile residuo. In base a questa domanda totale si valuta, la capacità degli immobili dismessi sul territorio di soddisfarla totalmente. In caso contrario, la richiesta di riconversione diventa pari allo *stock* totale di metri cubi degli immobili dismessi.

Analogamente alla situazione di nuova costruzione, anche per la riconversione occorre procedere con l'analisi di fattibilità economica della richiesta. Nel caso in cui gli investitori non riescano a sostenere l'intera domanda, allora si avvierà solo la riconversione del volume di immobili attuabile con il profitto a disposizione.

4.3.6 Retailer ed investitori real estate

Si prosegue ora con l'analisi della modellizzazione del margine operativo lordo dei *retailer* del mercato *e-commerce* e della strutturazione dei potenziali investimenti effettuabili degli investitori del mercato *real estate* (Figura 53). Come è stato precedentemente detto, la potenzialità finanziaria degli investitori specializzati, in questo caso in immobiliare logistico funge da vincolo, al fine di valutare la fattibilità economica di una richiesta di nuova conversione o di riconversione. Pertanto, i costi associati agli investitori *real estate* sono calcolati sulla base del prezzo di costruzione e/o di riconversione al metro cubo e moltiplicati per i metri cubi di immobili accettati dalla "richiesta fattibile". A tali costi si aggiungono anche quelli necessari ad avviare eventuali processi di demolizione dei magazzini. I ricavi sono invece determinati dagli affitti degli immobili occupati dai *retailer*, al fine di gestire la propria attività. Per quest'ultimi si è provveduto a modellare i costi operativi, sommando ai costi degli affitti, anche quelli per i servizi generali e per il costo del personale. La quantificazione del personale necessaria per magazzini *e-commerce* è fondata su uno studio dell'Osservatorio Logistico del Politecnico di Milano, in particolare, si è osservato un rapporto di 10 lavoratori ogni 1000 mq di superficie disponibile. I ricavi dei *retailer e-commerce* equivalgono alle vendite di ordini *online* moltiplicate per il prezzo medio di vendita. I costi comprendono invece l'ammontare dovuto per l'affitto del magazzino e il costo del venduto per l'acquisto all'ingrosso dei prodotti in vendita.

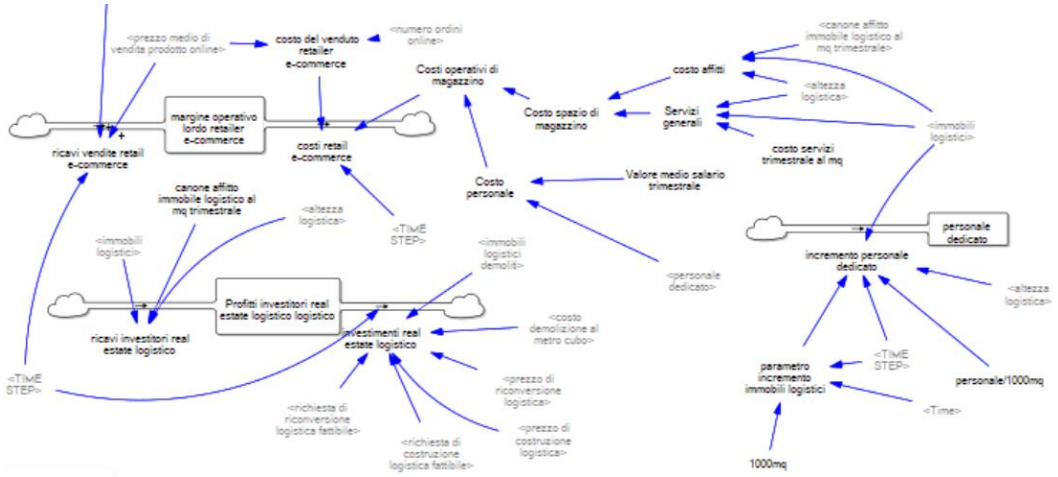

Figura 53: *Stock and flow profitti logistici*

Tutto ciò appena descritto è analogo per il caso commerciale (Figura 54), ad eccezione della mancata modellizzazione dei costi operativi del personale associati ai *retailer* commerciali; per i quali è stato considerato solo il costo degli affitti.

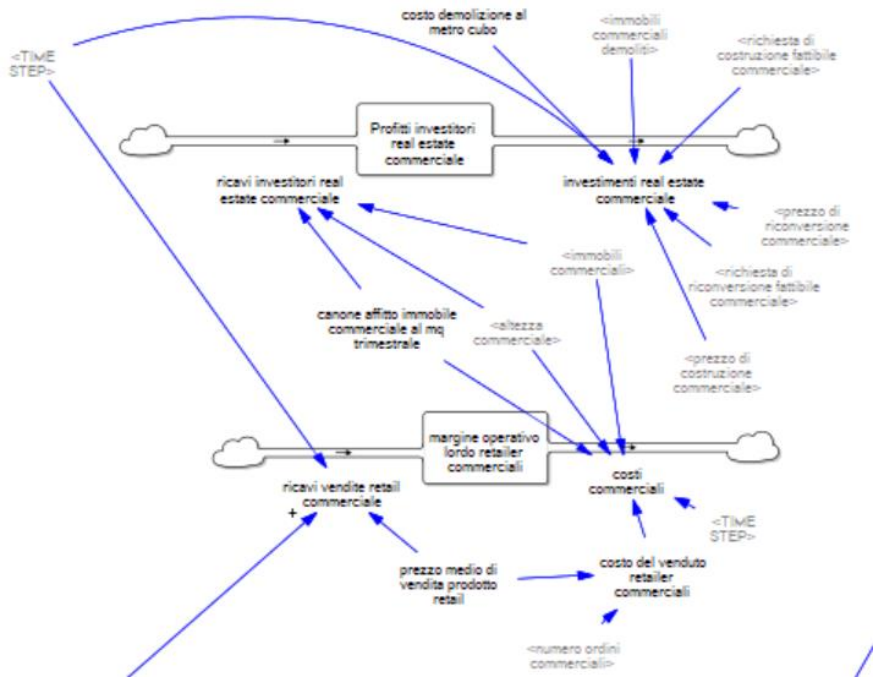

Figura 54: *Stock and flow profitti commerciali*

4.3.7 Gestione delle consegne in area urbana

Questa sezione del modello è stata realizzata prendendo in considerazione il numero di ordini *online* acquistati e consegnati trimestralmente nel capoluogo lombardo, calcolati sulla base della percentuale di popolazione residente a Milano rispetto al totale dell'area metropolitana. Il parco flotta è stato modellato tramite uno *stock and flow* (Figura 55), in cui il valore iniziale è individuato dal volume di ordini richiesti, diviso per la capacità del singolo veicolo. Per modellare i flussi in entrata e in uscita dallo *stock* si è considerato un numero medio di anni di utilizzo dei veicoli, tramite il quale si è ricavato il numero di veicoli acquistati nell'unità di tempo, al fine di sostituire il quantitativo di mezzi di trasporto giunti al termine della propria vita utile. È stata poi implementata una statistica con il duplice scopo di quantificare l'impatto ambientale ed economico di due differenti prototipi di flotte.

A tal proposito sono stati presi in considerazione due decreti "Investimenti ad alta sostenibilità" e "Investimenti finalizzati al rinnovo e all'adeguamento tecnologico del parco veicoli", in vigore nella regione lombarda dal 2021 al 2026. Questi ultimi stanziano rispettivamente un totale di 50 milioni di euro l'uno, al fine di incentivare le imprese di autotrasporto per conto di terzi al rinnovo del parco veicoli, con l'obiettivo di ridurre l'inquinamento. In relazione a questo aspetto, nei cinque anni di durata dei decreti si è considerato un ulteriore incremento del flusso dei veicoli acquistati; calcolato sulla base di una percentuale degli investimenti appena citati, che si ipotizza essere dedicata all'acquisto della tipologia di mezzi commerciali, per il trasporto sull'ultimo miglio. Sempre nel flusso in entrata, si è inoltre tenuto conto di rilevare l'eventuale carenza di capacità del parco veicoli, necessaria per il trasporto del volume trimestrale delle consegne (Appendice B).

Nel caso ciò si verifichi il flusso in entrata incrementerà lo *stock* con il numero di veicoli necessario a coprire tale mancanza. Sono poi stati strutturati due differenti prototipi di flotta: una interamente composta da veicoli a disel e alimentata da nuovi veicoli acquistati della stessa tipologia; mentre l'altra mista, soggetta alla graduale sostituzione dei veicoli a disel con quelli elettrici. Per quanto concerne l'aspetto ambientale sono state calcolate le tonnellate di CO2 prodotte dalla flotta a disel, sulla base dei chilometri percorsi mediamente per le consegne urbane nell'unità di tempo. Mentre per la flotta elettrica si è considerato il quantitativo di biossido di carbonio mediamente generato, al fine di produrre l'energia elettrica che consente il precorrimento dei medesimi chilometri. L'aspetto economico è invece stato calcolato sulla base dei costi operativi e di acquisto associati alle due differenti tipologie. È stato poi modellato un confronto costruito tramite due *stock and flow* i cui flussi di entrata di uscita sono rispettivamente le variabili costo e di impatto ambientale dei due prototipi di flotta (Figura 57). In questo modo si è quantificata la differenza tra le due.

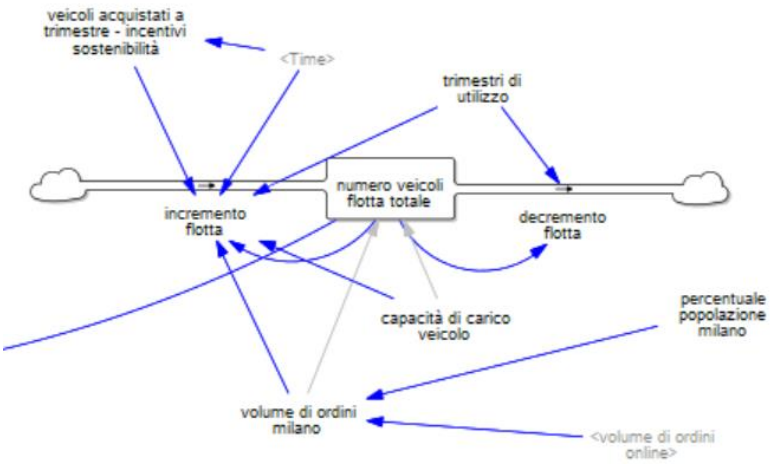

Figura 55: *Stock and flow flotta consegne urbane*

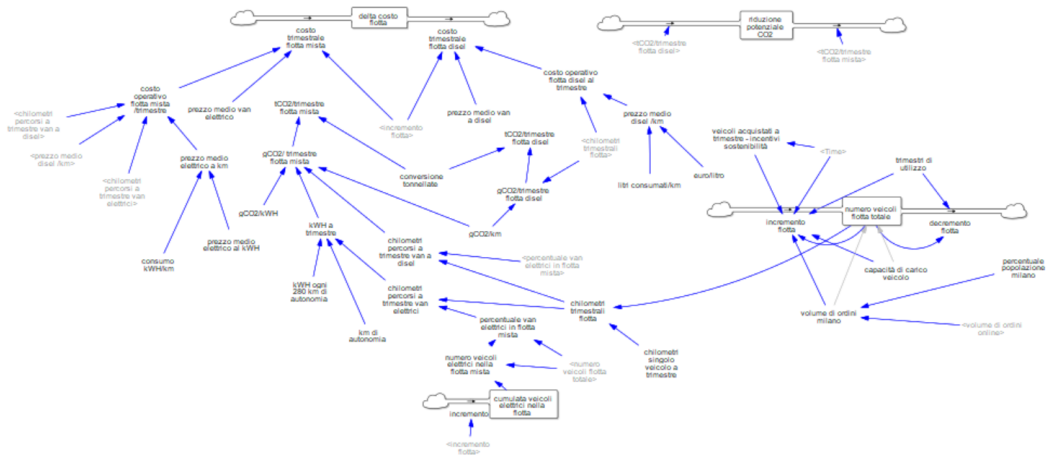

Figura 56: *Determinazione delle statistiche associate alle flotte*

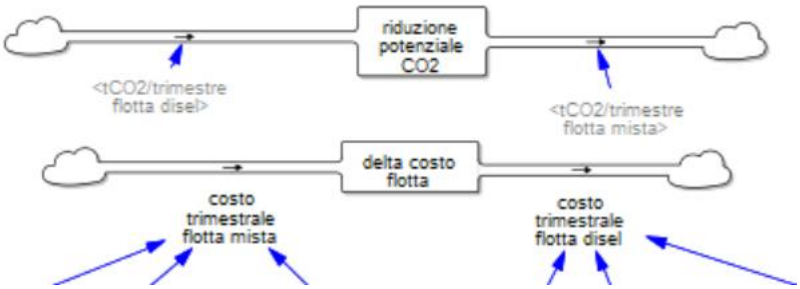

Figura 57: *Stock and flow confronto economico e ambientale delle due flotte*

Terminata la strutturazione del modello, si è proseguito con il testare la correttezza sintattica e la concordanza delle unità di misura, mediante l'utilizzo degli appositi *tab* resi disponibili da *Vensim*, ossia "*units check*" e "*check model*". Infine, si è verificata la robustezza del modello, inserendo dati di *input* che consentissero di verificare il corretto funzionamento del modello.

Capitolo 5

Simulazione e analisi degli scenari

Il seguente capitolo è dedicato alla simulazione del modello *System Dynamics* appena descritto. L'area geografica su cui si basano i dati di input è la Città Metropolitana di Milano, dai quali è stato implementato uno scenario base del mercato *real estate* logistico. Si è poi proceduto con l'analisi dell'output mediante la variazione del valore di input di alcune variabili critiche, all'interno di un range prestabilito. In questo modo sono stati realizzati altri tre scenari.

Al fine di agevolare la lettura del capitolo si espliciteranno solo alcune delle variabili critiche associate ai diversi scenari, mentre i restanti valori saranno consultabili presso l'appendice A.

5.1 Output del modello

L'obiettivo principale del modello è quello di analizzare il legame esistente tra la richiesta di ordini *e-commerce* e la necessità di spazi logistici dedicati, nell'area metropolitana di Milano. Pertanto, l'analisi dell'output verte nell'individuazione del valore della variabile "numero di ordini *online*" che consente di determinare il volume ad esso associato, al fine di valutare la domanda immobiliare logistica. Verranno inoltre analizzati gli investimenti dedicati alla nuova costruzione e/o riconversione di magazzini, erogati da parte degli investitori *real estate* logistici. Un'ulteriore parte dell'analisi riguarderà la flotta di veicoli necessaria per effettuare le consegne nel capoluogo milanese. A tal proposito si prenderà in considerazione un doppio

output: uno associato all'impatto ambientale e l'altro di tipo economico. L'obiettivo è quello di confrontare sotto questi due aspetti, due differenti prototipi di flotte: una formata interamente da veicoli a disel e l'altra soggetta alla graduale sostituzione dei veicoli a disel con quelli elettrici. Al fine di ottenere una visione più completa del legame tra il mondo della vendita al dettaglio, con la necessità di costruzione spazi fisici dedicati, si prenderà in considerazione anche il mercato immobiliare commerciale.

5.2 Orizzonte di simulazione e scenario base

Prima di dare avvio alla simulazione del modello è necessario settare i parametri ad essa associati. Nel caso specifico si è optato per un orizzonte temporale di 10 anni, che verrà analizzato per mezzo di una suddivisione temporale in trimestri, prendendo il 2020 come I*nitial time* di riferimento.

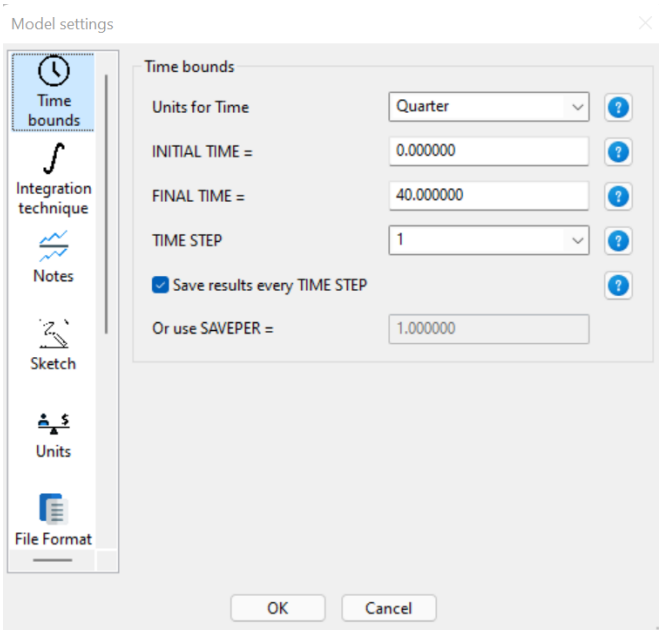

Figura 58: *Impostazioni orizzonte di simulazione e unità di misura temporale*

Lo scenario base (appendice A) è stato creato sulla base delle aspettative di crescita relative al mercato del *retail* fisico ed *e-commerce*, previste nel 2019 per gli anni avvenire. Il dato di partenza del numero di ordini *online* è stato ricavato considerando un numero medio di tre ordini a trimestre, per ogni utilizzatore del servizio *e-commerce*. Considerando poi una crescita potenziale del 10% annuo per i 5 anni successivi, si ottiene una situazione di stabilità attorno ai 6 milioni di ordini *online* al trimestre e una penetrazione di utenti *e-commerce* pari al 65% della popolazione totale dell'Area Metropolitana di Milano. Occorre inoltre sottolineare, che per la costruzione degli scenari, sia nel caso di vendite al dettaglio *online*, che commerciali, si è tenuta in considerazione una propensione all'acquisto caratterizzata da picchi, tendenzialmente collocati durante ogni ultimo trimestre dell'anno. Tale attitudine è stata implementata attraverso delle specifiche funzioni, che hanno consentito di far variare i tassi di crescita e di decrescita nel tempo.

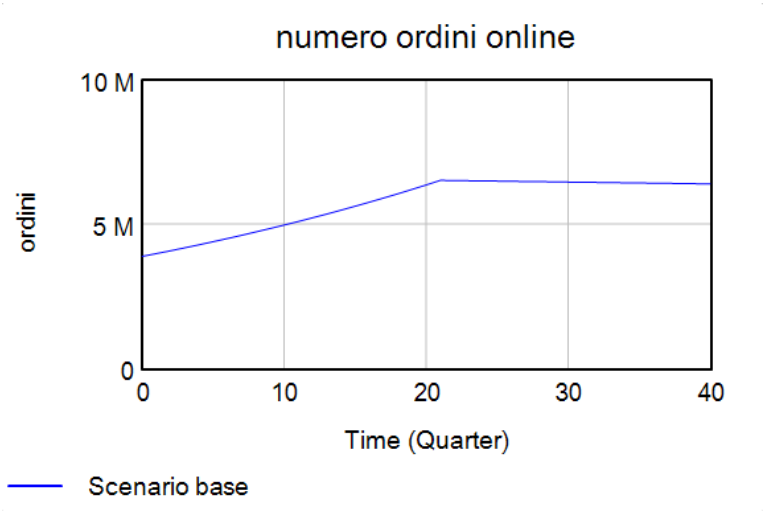

Figura 59: *Numero di ordini online (Scenario base)*

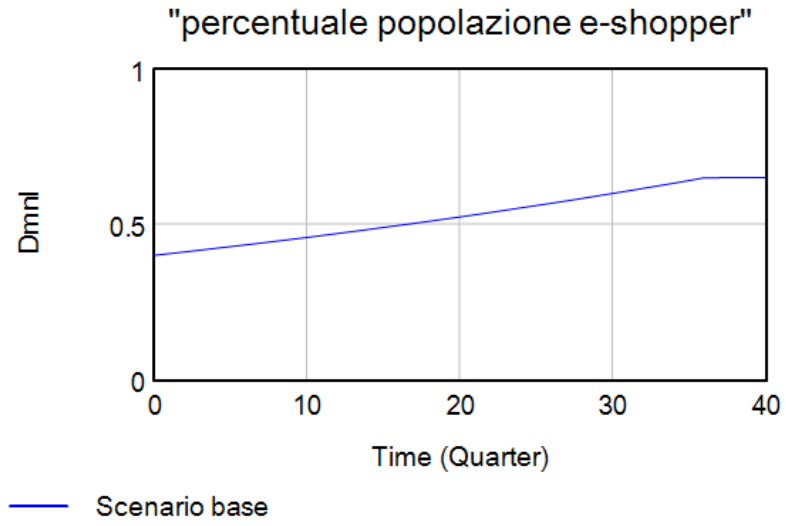

Figura 60: Percentuale *penetrazione utenti e-commerce (Scenario base)*

Diversa è la situazione per il mercato del *retail* commerciale in cui la domanda di beni si mantiene stabile nel tempo, generando nel corso del decennio un'offerta totale di spazi commerciali disponibili equivalente a più di 120 milioni di metri cubi ed investimenti pari a circa 9 miliardi di euro.

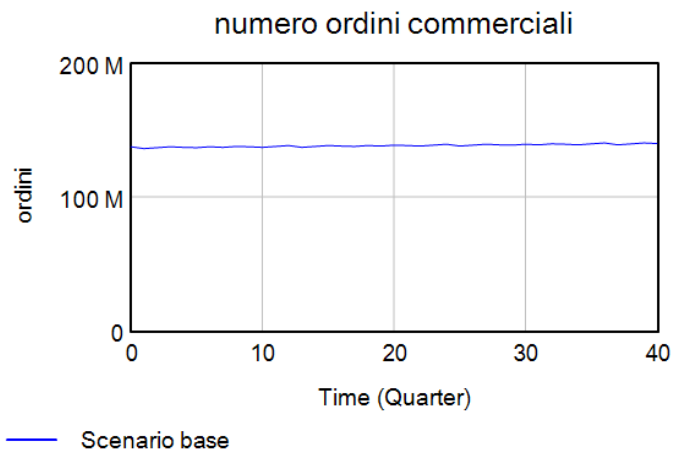

Figura 61: *Numero di ordini commerciai (Scenario base)*

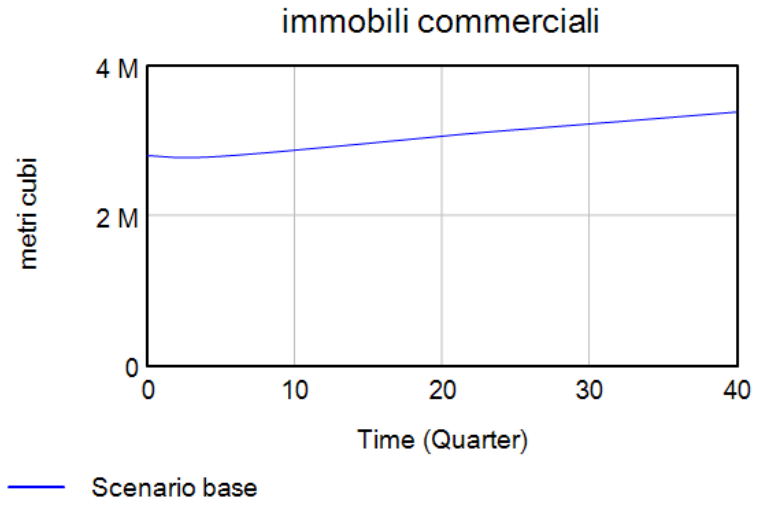

Figura 62: Offerta di immobili commerciali *(Scenario base)*

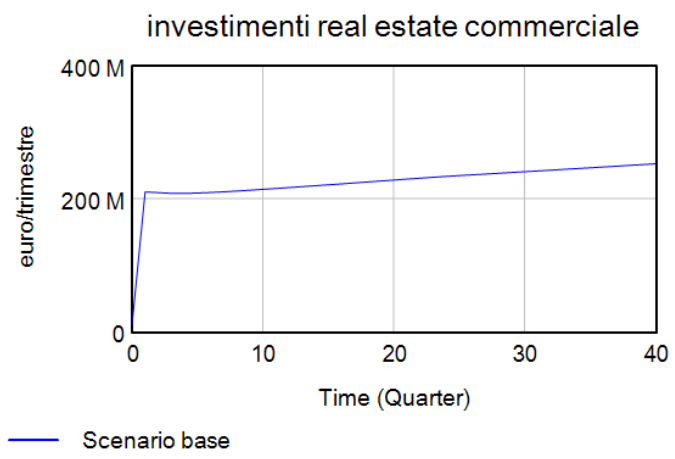

Figura 63: *Investimenti mercato real estate commerciale (Scenario base)*

La curva di offerta dei magazzini logistici ha un andamento ad "S". Sembrerebbe dunque che l'offerta immobiliare attualmente disponibile sul territorio, sia per i primi tre anni simulati, sufficiente a gestire il volume di ordini del mercato *e-commerce*, dopo di che ha inizio un periodo di crescita per il mercato immobiliare logistico. Il valore volumetrico di magazzini quantificato nel corso dell'orizzonte di simulazione è pari a 32 milioni di

metri cubi; ai quali sono associati investimenti di circa 4 miliardi di euro, concentrati principalmente tra il terzo e il quinto anno.

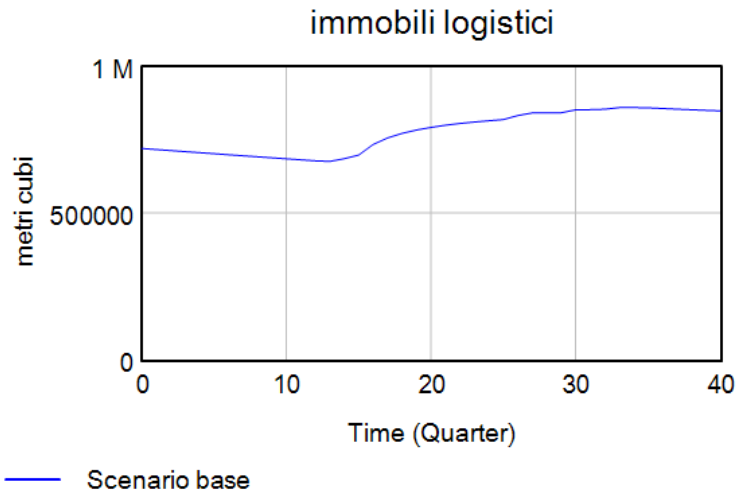

Figura 64: *Offerta di magazzini logistici (Scenario base)*

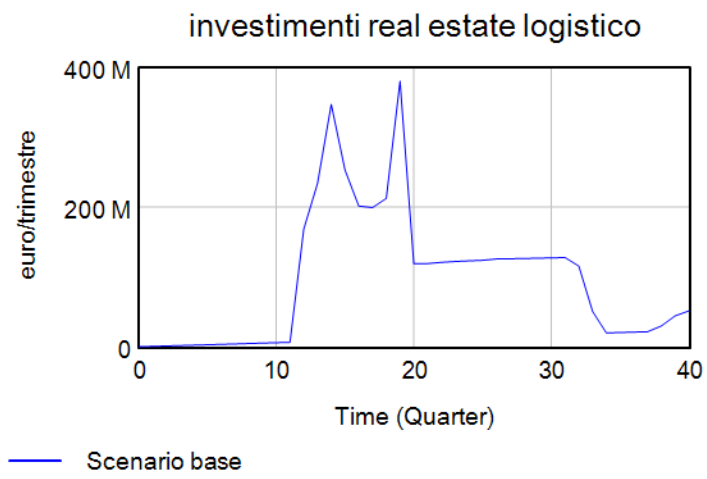

Figura 65: *Investimenti mercato real-estate logistico (Scenario base)*

Passando ora all'*output* relativo alle consegne degli ordini *e-commerce* nella città di Milano, questi rappresentano circa la metà degli acquisti *online* effettuati dalla popolazione dell'area metropolitana.

Il valore iniziale del numero di van della flotta è stato calcolato sulla base delle consegne trimestrali richieste nell'area urbana, rapportate alla capacità del singolo veicolo, ipotizzando una percentuale di saturazione del mezzo al 70%. Si è inoltre considerata una vita media dei veicoli commerciali leggeri di circa 7 anni. L'andamento crescente del grafico dal secondo anno di simulazione per i successivi cinque anni è conforme con gli incentivi messi in atto dal governo per favorire l'acquisto di veicoli a basse emissioni e velocizzare il processo di sostituzione con quelli ad alte emissioni.

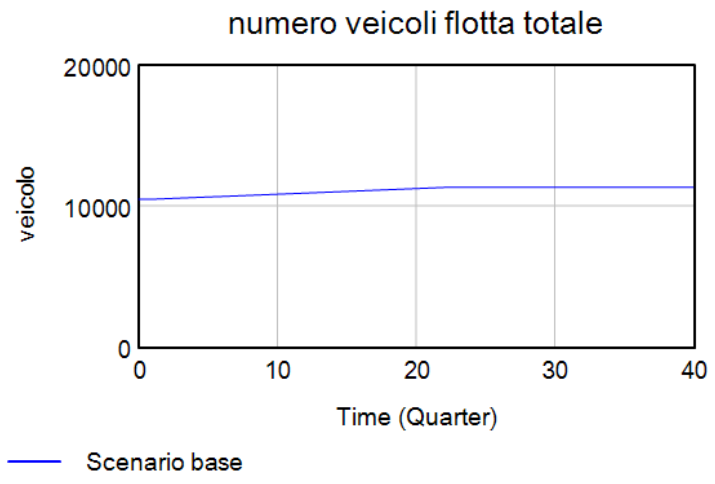

Figura 66: *Numero veicoli flotta per consegne (Scenario base)*

Si prosegue ora con il confronto delle due possibili flotte utilizzate, ossia quella formata interamente da veicoli a disel e quella soggetta alla graduale sostituzione di veicoli a disel con quelli elettrici. Al termine dell'orizzonte simulato la flotta soggetta alla sostituzione con l'elettrico diventa interamente composta da questa tipologia di veicoli, poco prima dell'ottavo anno di simulazione. Diversamente nell'altro prototipo di flotta, si mantiene l'integrità della tipologia a disel.

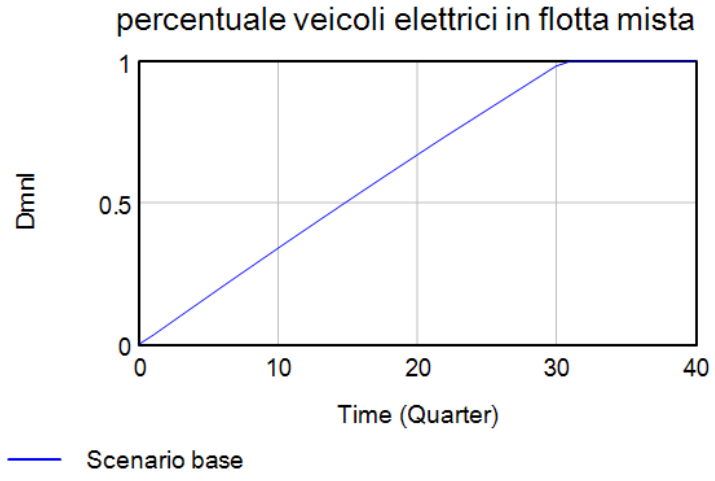

Figura 67: *Percentuale di van elettrici in flotta mista (Scenario base)*

Il confronto economico tra le due tipologie di flotte è basato sia sul prezzo medio d'acquisto dei mezzi, che sul costo operativo trimestrale necessario per alimentare i veicoli. Lo *stock and flow* sul quale è stato implementato il confronto prevede la sottrazione del costo trimestrale della flotta a disel da quello corrispondente alla mista; l'output ottenuto è riportato nel grafico sottostante.

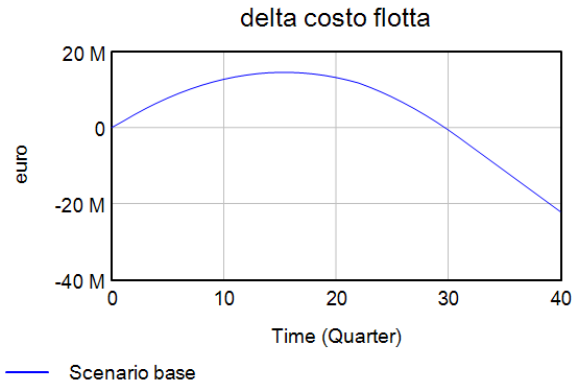

Figura 68: *Confronto economico flotte (Scenario base)*

Dall'andamento della curva si può affermare una iniziale convenienza della flotta a disel rispetto a quella elettrica, causato dalla maggior spesa per l'acquisto dei veicoli elettrici, durante il quinquennio di incentivi per la sostituzione del parco veicoli.

A seguito della totale sostituzione dei veicoli a disel con quelli elettrici ha inizio la convenienza economica di tale flotta rispetto a quella ad alte emissioni. Ciò suggerisce la presenza di costi operativi di alimentazione della flotta elettrica inferiori rispetto a quella a disel.

Per quanto riguarda la CO2 prodotta dalle due possibili varianti della flotta è stata calcolata per i veicoli a disel partendo del dato di input relativo ai grammi di CO2 generata al chilometro. Diversamente nel caso dell'elettrico i grammi di CO2 sono stati parametrati sulla base dei KWH di energia elettrica prodotta, per percorrere i chilometri trimestrali.

L'andamento crescente della curva (Figura 69), basato sulla differenza di CO2 prodotta tra la flotta a disel e quella soggetta a sostituzione di veicoli elettrici, prova l'utilità degli investimenti effettuati. Dalla simulazione in questione emerge che la sostituzione dei a disel con quelli elettrici, porterebbe nel corso del decennio ad una riduzione di circa 7,5 milioni di tonnellate di CO2.

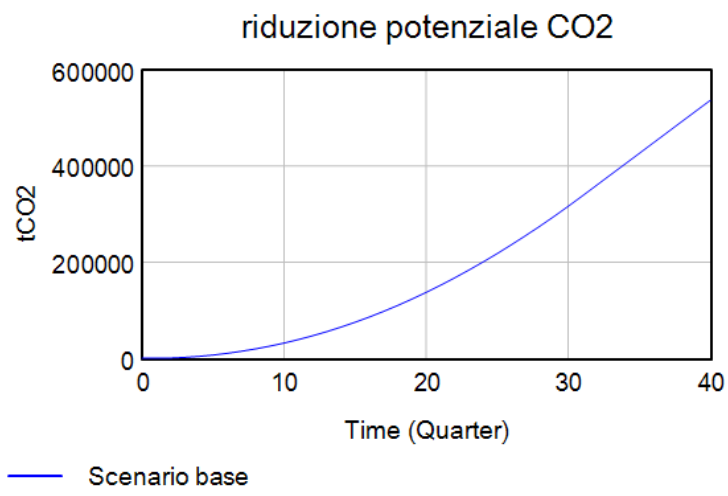

Figura 69: *Confronto impatto ambientale flotte (Scenario base)*

5.3 Primo scenario: crescita e-commerce

Questo scenario (Appendice A) è stato implementato sulla base dell'effettiva crescita del canale di vendita *e-commerce* avvenuta a partire dal 2020, agevolata dalle condizioni di restrizioni che hanno caratterizzato l'anno dello scoppio della pandemia Covid-19. Al termine di questo primo anno considerato nell'orizzonte di simulazione, è stato mantenuto un tasso di crescita *e-commerce* positivo, seppur molto inferiore da quello del 2020. Si è inoltre ipotizzato l'andamento dei possibili tassi di decrescita, sulla base della propensione all'acquisto della popolazione durante l'anno, considerando dei picchi di acquisti durante ogni quarto trimestre dell'anno. Si è inoltre stimato un incremento del numero di acquisti *online* effettuati a persona, passando da un valore di 3 dello scenario base a 5 ordini trimestrali, per il primo anno di simulazione. Al termine di quest'ultimo sono stati successivamente considerati una media di 4 acquisti trimestrali. Questa ipotesi è stata effettuata sulla base di una previsione di riduzione del numero di acquisti *online*, a seguito del progressivo ritorno alla normalità post restrizioni pandemiche, ma tenendo conto delle nuove abitudini d'acquisto apprese dalla popolazione. Inoltre, al fine di descrivere la situazione nel modo più accurato possibile, al primo anno di simulazione di tale scenario sono stati associati i valori del tasso di natalità e di morte registrati nel 2020 all'interno dell'area metropolitana di Milano.

Opposta è la situazione descritta in questo scenario relativamente alla richiesta di ordini commerciali. Per la quale si è cercato di rappresentare il forte crollo delle vendite commerciali avvenute nel corso del 2020, succeduto da un tentativo di risollevamento, tutt'ora in atto.

L'output del modello mostra in questo caso una crescita di richieste di ordini *online* quasi esponenziale, durante i primi 5 trimestri simulati, per poi proseguire con una crescita più graduale ed infine una stabilizzazione del numero di acquisti attorno agli 11 milioni di ordini al trimestre.

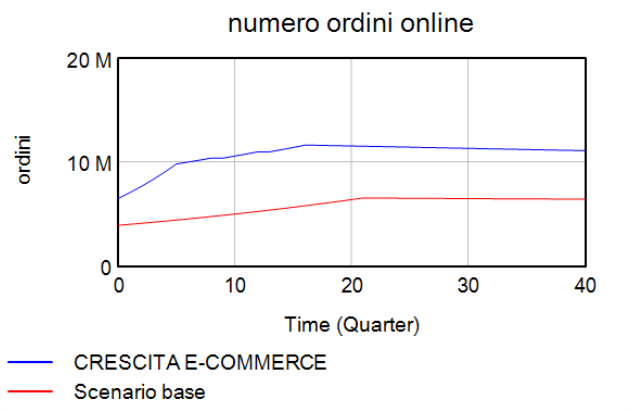

Figura 70: *Numero di ordini online (Primo scenario)*

Il grafico successivo quantifica la differenza del numero di ordini *online* ottenuta da questi due scenari, in cui l'apice è toccato durante il diciassettesimo trimestre di simulazione, registrante una differenza di quasi 6 milioni di acquisti.

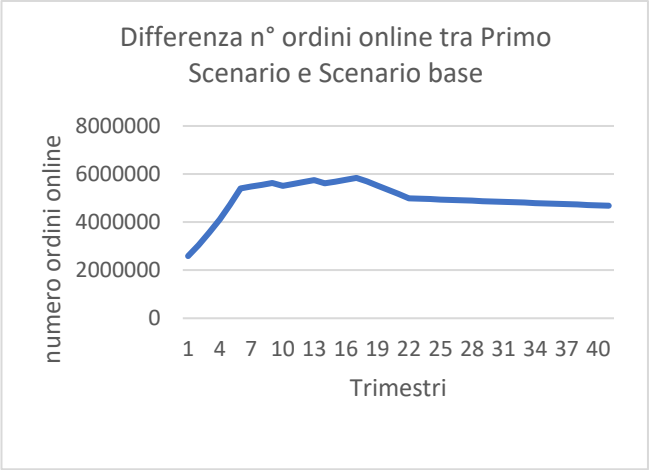

Figura 71: *Differenza numero di ordini online tra primo scenario e scenario base*

La situazione del mercato del *retail* commerciale descritta da questo scenario risulta essere fortemente negativa per i primi 4 trimestri simulati, dopo i quali ha inizio una graduale ricrescita, che risente dei cambiamenti radicali subiti dal mondo della vendita al dettaglio, con la diffusione sempre più prorompente dell'*e-commerce*. Ciò dimostra come un sistema difficilmente riesca a tornare allo stato di partenza, dopo un radicale cambiamento avvenuto in un breve lasso di tempo. La perdita totale registrata in questo scenario rispetto quello base, durante il decennio simulato è equivalente ad un valore di circa 3,8 miliardi di acquisti commerciali in meno.

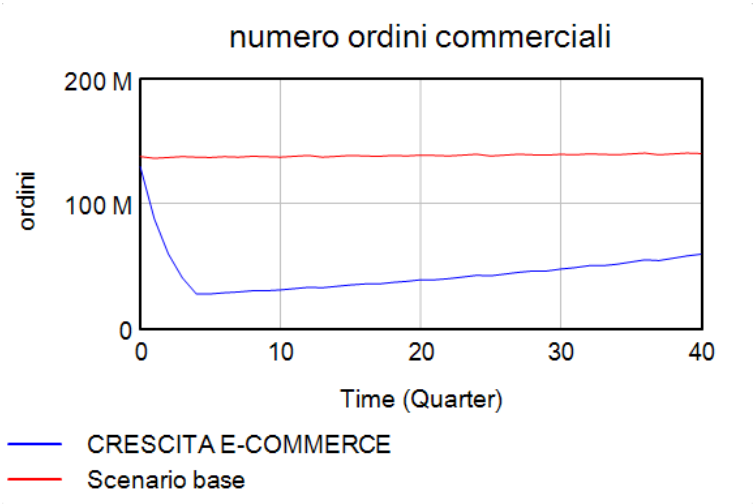

Figura 72: *Numero di ordini commerciali (Primo scenario)*

Il grafico seguente evidenzia inoltre la situazione relativa alla diffusione dell'utilizzo del servizio d'acquisto *online* all'interno della potenziale base di utenti e-shopper; che risulta in questo scenario, essere raggiunta quasi totalmente entro i primi 5 trimestri. Tale aspetto è in linea con il sondaggio effettuato da Postnord dopo lo scoppio della pandemia, nel quale il 98% delle persone intervistate, rappresentanti il territorio italiano, ha affermato di aver effettuato almeno un acquisto online nel corso del 2020. L'andamento decrescente della penetrazione di utenti *e-commerce* è giustificato

dall'aspetto demografico, relativo al tasso di mortalità della popolazione, che risulta essere superiore rispetto a quello di nascita.

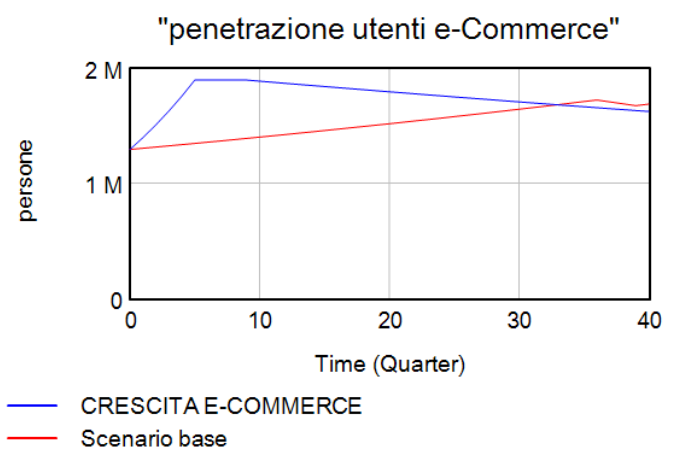

Figura 73: *Diffusione dell'utilizzo del canale e-commerce tra la base di potenziali e-shopper (Primo scenario)*

Si prosegue ora con l'analisi delle tendenze registrate in questo scenario, relative alle due tipologie di vendita al dettaglio, proiettandole sui cambiamenti subiti dalle relative offerte immobiliari. Nonostante il drastico calo del mercato del *retail* commerciale, il volume di ordini commerciali è ad ogni modo alto a tal punto da non influire eccessivamente sul mercato immobiliare commerciale. Si denota infatti che l'offerta volumetrica di immobili commerciali, nonostante l'iniziale andamento decrescente, termina il decennio con un andamento dell'offerta pressoché identica a quella dello scenario base.

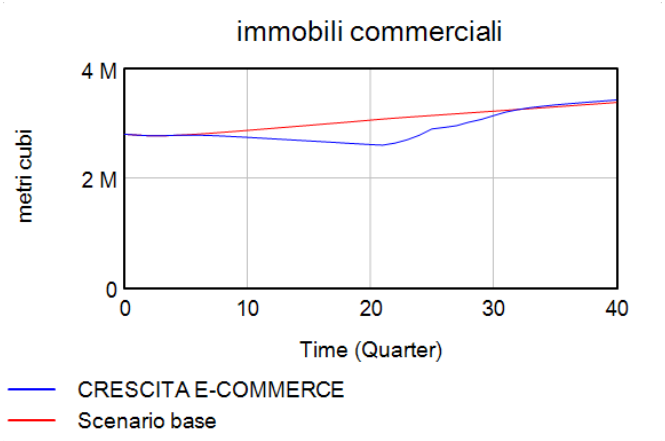

Figura 74: *Offerta immobiliare commerciale (Primo scenario)*

La curva dell'offerta di immobili logistici nonostante abbia un andamento in costante crescita, non si discosta eccessivamente dai volumi di immobili previsti nello scenario base. Sulla base dell'andamento della curva si piò affermare che anticipi nel tempo il processo di crescita del mercato immobiliare logistico, ma il quantitativo di metri cubi di immobili offerti al termine dell'orizzonte simulato risulta essere similare allo scenario base. Sulla base di queste considerazioni si potrebbe dedurre che la crescita *e-commerce* non impatti in modo drastico l'offerta immobiliare logistica.

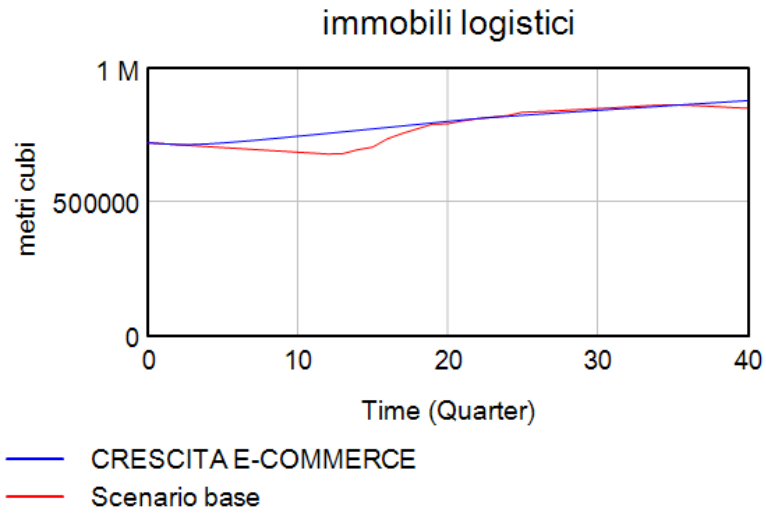

Figura 76: *Offerta immobiliare mercato real estate logistico (Primo scenario)*

Dal punto di vista dei finanziamenti associati, l'andamento con la quale vengono effettuati è uniforme nel corso del decennio, rispetto allo scenario base; per un ammontare totale di circa 480 milioni di euro investiti nel mercato *real estate* logistico, per un totale di offerta immobiliare pari a circa 32,5 milioni di metri cubi di magazzini.

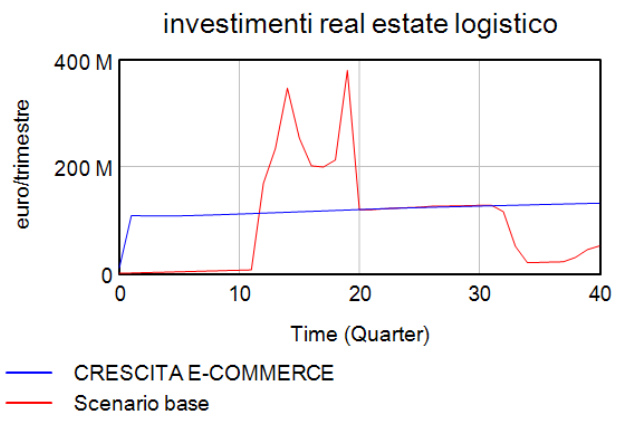

Figura 77: *Investimenti nel mercato real estate logistico (Primo scenario)*

5.4 Secondo scenario: incidenza delle variabili di tempo

Questo secondo scenario (Appendice A), costruito sulla struttura del precedente appena descritto, è stato implementato in modo da analizzare gli effetti di eventuali ritardi sull'offerta immobiliare logistica. D'ora in poi verrà preso in considerazione solamente questo specifico settore del mercato *real estate*.

La struttura del modello di simulazione è stata realizzata sulla base di vincoli temporali, che tengono in considerazione le tempistiche necessarie per lo svolgimento delle pratiche burocratiche, che consentono l'avvio ai lavori di costruzione e/o di riconversione. Dalla ricerca sul mercato immobiliare logistico svolta dal World Capital Real Estate Group emerge una tendenza a concludere le trattative entro 8 mesi, mentre una percentuale inferiore viene stipulata entro i 12 mesi e solamente in rari casi si supera l'anno. Negli scenari precedentemente analizzati sono state considerate delle tempistiche di inizio lavorazioni inferiori agli otto mesi, ipotizzando una durata dei lavori di costruzione e riconversione che potrebbero caratterizzare una situazione di normalità. Lo scenario oggetto dell'attuale simulazione cerca invece di rappresentare uno stato del sistema soggetto ad imprevisti e perturbazioni, come il caso della pandemia, che ha apportato ritardi e dilatazione delle normali tempistiche associate alle dinamiche dei vari mercati, in questo caso quelle immobiliari. Nello specifico si è considerato uno slittamento di inizio delle lavorazioni oltre i 12 mesi, per richieste di costruzione e avvenute durante il primo anno di simulazione, ipotizzato essere il 2020; dopo il quale è stato abbassato il vincolo temporale a 12 mesi esatti. Sono altresì stati dilatati i tempi di costruzione e riconversione degli immobili, portandoli rispettivamente a 12 e 10 mesi.

La curva rappresentate lo *stock* di volume di magazzini in costruzione risulta essere più bassa e slittata verso destra rispetto al quella relativa allo scenario "Crescita *e-commerce*", conseguenza rispettivamente del maggior tempo impiegato per la costruzione al metro cubi e dei ritardi ai quali sono soggetti gli inizi di costruzione.

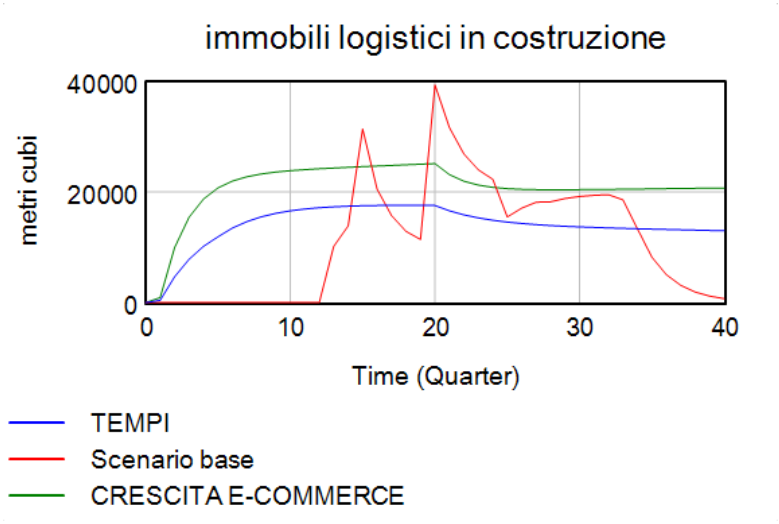

Figura 78: *Immobili logistici in costruzione (Secondo scenario)*

L'effetto complessivo generato sull'output, raffigurante la disponibilità di magazzini sul mercato immobiliare, determina un appiattimento della curva rispetto al precedente scenario. A questa corrisponde una perdita approssimabile a 4 milioni di metri cubi ed una riduzione di circa 580 milioni di euro investiti nel mercato *real estate* logistico.

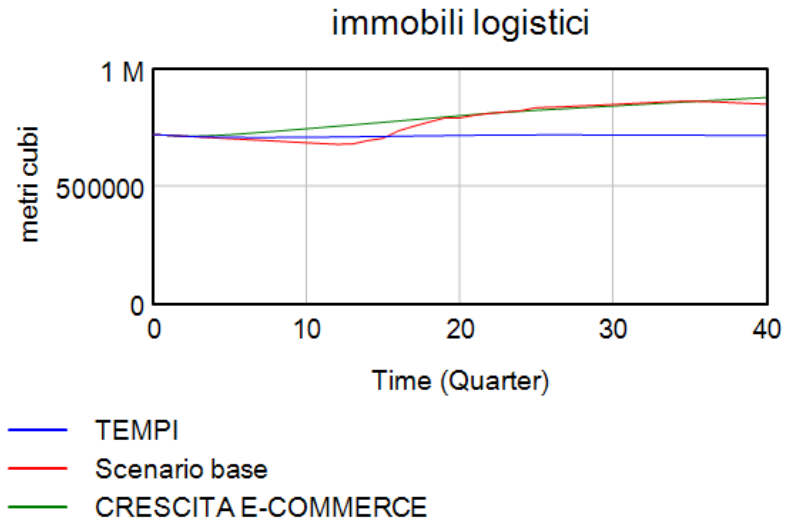

Figura 79: *Offerta immobili logistici (Secondo scenario)*

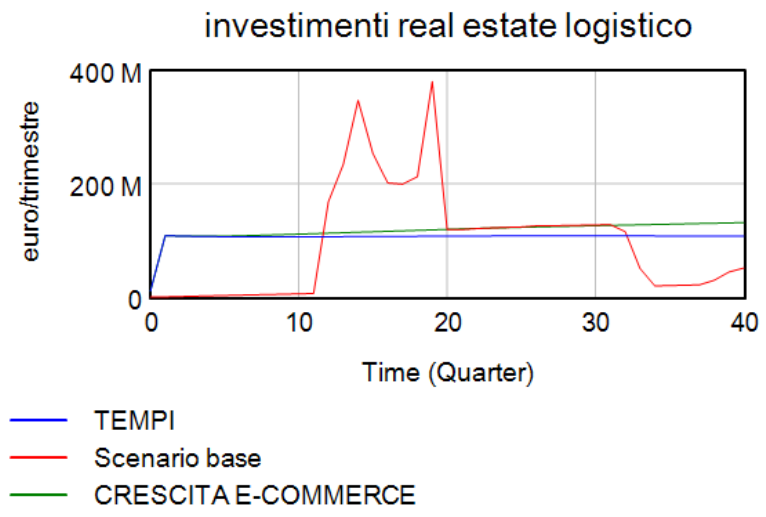

Figura 80: *Investimenti real estate logistico (Secondo scenario)*

5.5 Scenario tre: nuove tendenze di collocamento dei magazzini logistici

L'ultimo scenario oggetto (Appendice A) di analisi tenta di studiare l'effetto delle attuali tendenze in atto, relative alla sempre maggiore necessità di collocare gli edifici logistici in prossimità dell'area urbana.

Al fine di implementare questa ulteriore inclinazione connessa al posizionamento sul territorio degli immobili, sono stati considerati dei prezzi maggiori sia per quanto riguarda i lavori di costruzione, che per i canoni di affitto. Tali valori sono stati associati ai valori medi riscontati nel capoluogo milanese. Diversamente, negli scenari precedenti sono sempre stati considerati dei prezzi aderenti agli andamenti medi registrati nell'intera area metropolitana. Le ultime modifiche apportate al seguente scenario riguardano il vincolo di capacità minima dell'immobile, richiesta per dare avvio alla costruzione e l'altezza logistica richiesta. Si è infatti considerato un parametro di input inferiore per entrambee le variabili rispetto agli scenari precedenti, ipotizzando la presenza di uno spazio edificabile minore con l'avvicinamento progressivo all'area urbana.

È importante sottolineare l'influenza del prezzo relativamente alla fattibilità economia delle richieste di nuova costruzione. Vi è infatti il vincolo imposto dai potenziali finanziamenti degli investitori *real estate*, che limita il soddisfacimento della domanda di metri cubi. L'aumento del prezzo implementato in questo scenario genera dunque un minor soddisfacimento di metri cubi costruiti a trimestre (Figura 81).

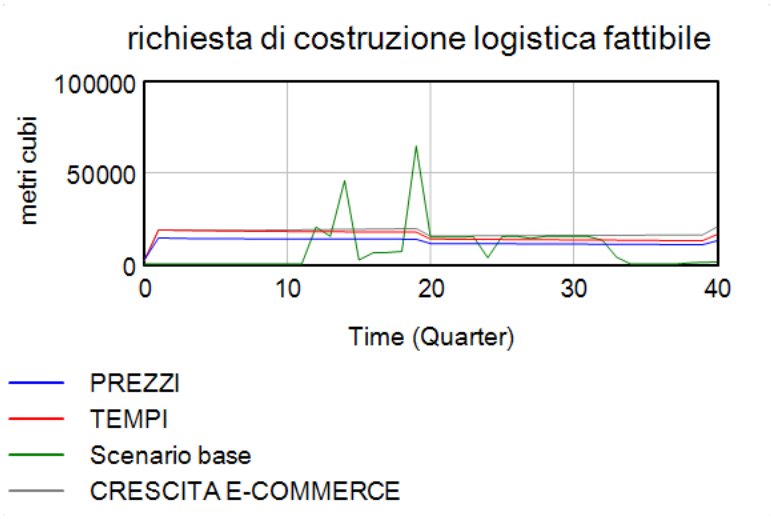

Figura 81: *Richiesta di costruzione logistica economicamente fattibile (Terzo scenario)*

Sebbene sia inferiore la domanda di metri cubi economicamente finanziabile di questo scenario; il quantitativo di volumi di immobili in costruzione al trimestre risulta leggermente maggiore rispetto allo scenario "Tempi". Si può inoltre notare come il ripristino alla normalità del ritardo di avvio ai lavori, elimini la presenza dello slittamento verso destra della curva.

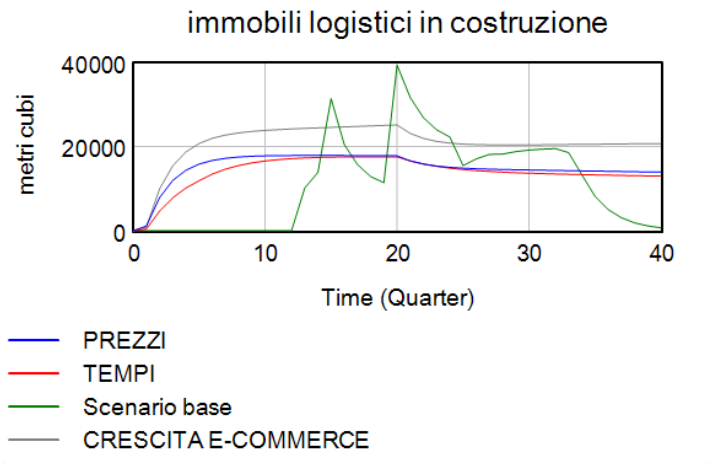

Figura 82: *Immobili logistici in costruzione (Terzo scenario)*

Nonostante ciò, l'offerta di immobili logistici nello scenario "Prezzi" risulta essere positivo, se confrontato con quello soggetto all'effetto dei tempi, consentendo di ottenere rispetto a quest'ultimo circa 1,7 milioni di metri cubi in più.

Tutto questo lascia dedurre che un aumento dei prezzi sia preferibile rispetto ad eventuali ritardi e dilatazione delle tempistiche di costruzione degli immobili. Né un ulteriore conferma il grafico rappresentate la frequenza con la quale viene terminata la costruzione dei metri cubi di immobili; in cui la curva "Tempi" esplicita gli effetti di una maggiore durata delle lavorazioni e quindi un minor numero di metri cubi, che trimestralmente affluiscono nello *stock* di offerta immobiliare.

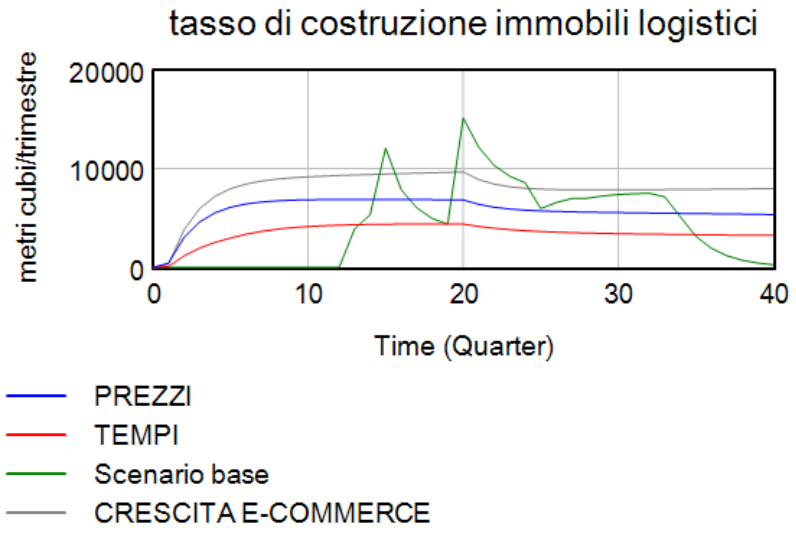

Figura 83: *Tasso di costruzione di immobili logistici (Terzo scenario)*

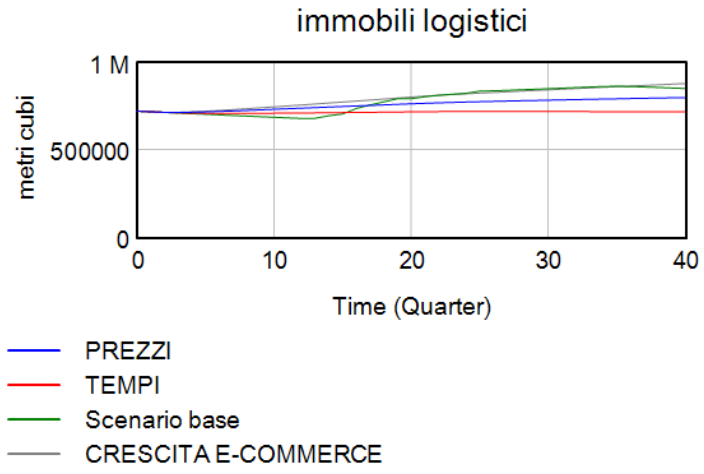

Figura 84: *Offerta di immobili logistici (Terzo scenario)*

Dalle curve rappresentanti lo *stock* di volumetrico di magazzini e quelle relative agli investimenti si denota come i prezzi limitino da principio la richiesta di metri cubi costruibile, comportando un quantitativo di investimenti inferiore. Diversamente l'effetto del tempo esplica le sue conseguenze successivamente, per cui nel complesso si ottiene un maggior costo al metro cubo. Andando più nel dettaglio, nello scenario attuale in rapporto di euro investiti su metri cubi costruiti interamente è pari a circa 10 mila euro al metro cubo (si considera nel costo anche il prezzo di acquisto del terreno edificabile). Quasi triplicato è invece il medesimo rapporto euro al metro cubo, confrontato con i valori in output dallo scenario precedente.

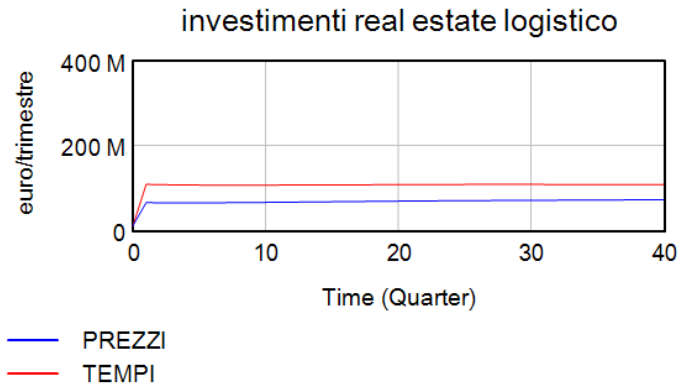

Figura 85: *Investimenti real estate logistico (Terzo scenario)*

Considerazioni finali

La simulazione dei diversi scenari ha permesso di comprendere il possibile livello di impatto generato dalle principali variabili, che influenzano il sistema. Si è constatato come cambiamenti delle modalità di acquisto dei consumatori impattino in modo differente l'andamento dei mercati immobiliari dei due diversi settori. Benché sia attualmente in costante crescita, il mercato *e-commerce* non genera ancora una riduzione dei volumi commerciali tali da limitare il fabbisogno volumetrico di immobili commerciali e saturare di conseguenza tale settore del mercato *real estate*. Allo stesso tempo, si può affermare che l'*e-commerce* abbia velocizzato le tempistiche di crescita associate al mercato *real estate* logistico, specialmente quello relativo ai magazzini collocati sull'ultimo miglio; determinando la necessità di un numero maggiore di magazzini dislocati nelle vicinanze urbane. Tuttavia, non risulta così impattante a livello quantitativo di metri cubi di immobili richiesti. È infatti noto che i magazzini di tipo *urban logistics* o di tipo *last mile* abbiano dimensioni notevolmente inferiori rispetto ai grandi hub. Dall'analisi del secondo e terzo scenario si è invece dedotta la maggiore influenza sull'offerta immobiliare delle dilatazioni temporali, rispetto agli effetti generati da aumenti di prezzo. Un aumento dei tempi genera infatti un'offerta immobiliare inferiore, rispetto a quella prevista in fase di partenza dagli investimenti effettuati nel trimestre. Per quanto concerne la gestione della flotta in area urbana, si è dimostrato come un investimento iniziale maggiore causato da un prezzo medio d'acquisto tendenzialmente più alto dei veicoli elettrici; generi più avanti nel tempo un vantaggio di tipo economico, dovuto a un minor costo per l'alimentazione della flotta.

Inoltre, il grande potenziale di tale investimento risiede nella notevole riduzione delle emissioni di CO2 immesse nell'atmosfera, che si verrebbe a generare.

Appendice A

VARIABILI PRINCIPALI			
Nome	**Descrizione**	**Unità**	**Tipo**
Popolazione	Si è considerata la popolazione dell'area metropolitana di Milano	Persone	*Stock*
Potenziali e-shopper	Popolazione che potenzialmente usufruisce dell'e-commerce	Persone	*Auxil.*
Consumo	Consumo beni totale delle famiglie	Euro	*Auxil.*
Percentuale di persone che acquistano online	% di persone tra i maggiorenni, che mediamente fa acquisti online	Dmnl	*Auxil.*
Numero ordini a persona a trimestre	Numero medio di ordini individuali a trimestre	Ordini	*Auxil.*
Tasso di crescita e-commerce	Tasso di crescita trimestrale	1/ Trimestre	*Auxil.*
Numero trimestri in crescita	N° di trimestri in cui si prospetta una crescita delle vendite online	Trimestre	*Auxil.*
Incremento ordini e-commerce/retail	Incremento trimestrale degli ordini online/ fisici	Ordini/ Trimestre	*Flow*
Numero di ordini online/commerciali	Numero medio di ordini online/retail al trimestre	Ordini	*Stock*
Decremento di ordini e-commerce/retail	Tasso di decremento trimestrale degli ordini online/fisici	Ordini/ Trimestre	*Stock*
Volume di ordini online/ commerciali	Volume medio di ordini online/commerciali	Metri cubi	*Auxil.*
Ricavi vendite retailer e-commerce/ Commerciali	Ricavi ottenuti dalle imprese online/ retail fisico	Euro/ Trimestre	*Flow*
Costi retail e-commerce/ Commerciali	Costo canone affitto magazzino/ negozio fisico + costo del venduto	Euro/ Trimestre	*Flow*
Margine lordo operativo retailer e-commerce/commerciali	Ottenuto considerando le due variabili sopra citate	Euro/ Trimestre	*Stock*
Ricavi investitori logistici/ commerciali	Ricavi ottenuti dall'affitto degli immobili logistici/commerciali	Euro/ Trimestre	*Flow*
Investimenti in real estate logistico/commerciale	Investimenti per la costruzione/riconversione di immobili logistici/commerciali	Euro/ Trimestre	*Flow*
Profitti investitori real estate logistico/commerciale	Ottenuto considerando le due variabili sopra citate	Euro	*Stock*
Fabbisogno di spazi logistici/commerciali	Differenza tra domanda di metri cubi e volume di immobili offerti	Metri cubi	*Auxil.*
Volume richiesto immobili logistici/commerciali	Volume totale richiesto sulla base di un indice di sfruttamento volumetrico	Metri cubi	*Auxil*
Tasso di inizio costruzione logistica/commerciale	Frequenza con la quale si dà inizio alla costruzione di un nuovo immobile logistico/commerciale	Metri cubi/ Trimestre	*Flow*
Ritardo inizio costruzione logistica/commerciale	Tempo necessario per svolgere questioni burocratiche, prima di iniziare i lavori di costruzione	Trimestre	*Auxil.*
Richiesta di costruzione/ riconversione logistica/commerciale	Volume di immobili logistici/commerciali nuovi/riconvertiti richiesti dal mercato	Metri cubi	*Auxil.*
Prezzo di costruzione/ riconversione logistica/commerciale	Prezzo medio al metro cubo per la realizzazione/riconversione di un edificio logistico/commerciale	Euro/ Metro cubo	*Auxil.*
Tempo di costruzione/ riconversione logistica/commerciale	Tempo medio di costruzione/riconversione di un edificio logistico/commerciale	Trimestre	*Auxil.*
Immobili logistici/commerciali in costruzione/ riconvertiti	Volume di immobili disponibili sul mercato/ in costruzione/ riconvertiti	Metri cubi	*Stock*

Tasso di costruzione/ riconversione logistica/commerciale	Frequenza con la quale si hanno immobili logistici/commerciali in stato di costruzione/ riconversione	Metri cubi/ Trimestre	*Flow*
Tasso di dismissione/ demolizione immobili logistici/commerciali	Frequenza con la quale un immobile logistico/commerciale viene considerato inutilizzabile/ deve essere demolito	Metri cubi/ Trimestre	*Flow*
Immobili dismessi/demoliti logistici/commerciali	Volume di immobili logistici dismessi/ demoliti	Metri cubi	*Stock*
Volume edificabile	Volume disponibile per la costruzione di nuovi immobili	Metri cubi	*Auxil.*
Numero veicoli flotta totale	Numero veicoli per gestione consegne area urbana	Veicolo	*Stock*
Incremento Flotta	Numero nuovi veicoli acquistati nel trimestre	Veicolo/ Trimestre	*Flow*
Decremento Flotta	Numero veicoli flotta non più utilizzabili nel trimestre	Veicolo/ Trimestre	*Flow*
Costo trimestrale flotta mista/ disel	Costo trimestrale generato dall'utilizzo di van a disel e/o elettrici	Euro/ Trimestre	*Auxil.*
Delta costo flotta	Differenza tra i costi trimestrali dei due prototipi di flotta	Euro	*Stock*
Riduzione potenziale CO2	Differenza di CO2 mediante l'utilizzo della flotta mista piuttosto che quella a disel	tCO2	*Stock*

DATI INPUT SIMULAZIONE		
Nome Varia.	**Range Val.**	**Fonte**
Tasso di natalità	7,1%-7,4%	https://www.cittametropolitana.mi.it/export/sites/default/portale/amministrazione-trasparente/altri_contenuti_accessibilita_e_catalogo_di_dati_metadati_e_banche_dati/doc_Accessibilita_catalogo_dati_metadati_banche_dati/Annuario-Statistico-2021.pdf
Tasso di morte	9,6%-12,7%	https://www.cittametropolitana.mi.it/export/sites/default/portale/amministrazione-trasparente/altri_contenuti_accessibilita_e_catalogo_di_dati_metadati_e_banche_dati/doc_Accessibilita_catalogo_dati_metadati_banche_dati/Annuario-Statistico-2021.pdf
Popolazione	3239006	https://it.wikipedia.org/wiki/Citt%C3%A0_metropolitana_di_Milano
Consumo beni commercializzabili pro-capite	6856 -7065 [euro/anno]	https://www.confcommercio.it/documents/20126/3212567/Spese+Obbligate+2021.pdf/4470683b-7e77-97a7-5e1b-3fce22b21111?t=1628149131658
Percentuale potenziali e-shopper	64,20%	https://www.cittametropolitana.mi.it/export/sites/default/portale/amministrazione-trasparente/altri_contenuti_accessibilita_e_catalogo_di_dati_metadati_e_banche_dati/doc_Accessibilita_catalogo_dati_metadati_banche_dati/Annuario-Statistico-2021.pdf
Numero ordini a persona per trimestre	da 3 a 5	https://it.marketscreener.com/notizie/ultimo/Consumi-l-85-degli-italiani-effettua-un-acquisto-online-al-mese--33353699/
Percentuale di persone che acquistano online	62%	https://it.readkong.com/page/e-commerce-tendenze-recenti-e-impatto-sul-lavoro-5977422
Tasso decrescita penetrazione utenti	0-0.0096	ipotizzato
Tasso di crescita penetrazione utenti	0%-7,95%	https://it.readkong.com/page/e-commerce-tendenze-recenti-e-impatto-sul-lavoro-5977422
Tasso di crescita retail	0%-3,35%	https://www.istat.it/it/files/2021/12/CS_Commercio_al_dettaglio_1021.pdf
Tasso decrescita retail	0%-3,22%	https://www.istat.it/it/files/2021/12/CS_Commercio_al_dettaglio_1021.pdf | https://www.istat.it/it/files/2021/02/CS_Commercio_al_dettaglio_1220.pdf
Tasso di decrescita e-commerce	0%-0,2%	ipotizzato
Tasso incremento ultimo trimestre	7%-50%	https://magazine.evoluzionecommerce.it/vendite-online-natale-da-record/
Tasso di crescita e-commerce	0%-8,65%	https://www.osservatori.net/it/ricerche/comunicati-stampa/ecommerce-acquisti-online-crescita | https://www.istat.it/it/files/2021/02/CS_Commercio_al_dettaglio_1220.pdf | https://www.istat.it/it/files/2019/11/CS_Commercio_al_dettaglio_0919.pdf
Numero trimestri di crescita	16-20	ipotizzato
Spesa media e-Shopper	168,5 [euro/ trimestre]	https://www.postnord.se/siteassets/pdf/rapporter/e-commerce-in-europe-2020.pdf
Prezzo medio di vendita prodotto	40	ipotizzato
Volume singolo ordine	40*30*30 - 59*39*40 [cm]	https://www.sempreprontе.it/blog/ecco-le-4-misure-di-scatole-pi%C3%B9-utilizzate-italia
Numero pallet per vano	3	ipotizzato
Volume singolo vano scaffale	2.8*1.35*0.95 (m3)	ipotizzato sulla base di una generica scaffalatura di tipo tradizionale
Percentuale costo del venduto retailer commerciali	0,787	Ivey Business School Foundation, Walmart: supply chain managemente, 9.9.2019
Percentuale costo del venduto retailer e-commerce	0,656	Ivey Business School Foundation, Walmart: supply chain managemente, 9.9.2019

Volume udc/pallet	1.2*0.8*(0.144+0.5 di gioco) [m3]	ipotizzato sulla base delle dimensioni si un europallet e del volume del vano e dei pacchi considerati
Margine operativo lordo retailer e-commerce	approssimabile a 3871 milioni [euro]	https://www.confartigianato.it/2020/07/studi-la-domanda-di-e-commerce-per-territorio-al-top-lombardia-251-lazio-102-emilia-romagna-100-e-veneto-91/#:~:text=Tra%20le%20prime%2010%20province%20per%20valore%20dell%E2%80%99e-commerce,euro%20e%20Padova%20con%20607%20milioni%20di%20euro.
Profitto investitori real estate logistico	approssimabile a 10475441 [euro]	https://www.affariregionali.it/media/170177/dossier-citt%C3%A0-metropolitana-di-milano.pdf
Margine operativo lordo retailer commerciali	approssimabile a 142 miliardi [euro]	https://www.affariregionali.it/media/170177/dossier-citt%C3%A0-metropolitana-di-milano.pdf
Profitto investitori real estate commerciale	approssimabile a 10475441 [euro]	https://www.affariregionali.it/media/170177/dossier-citt%C3%A0-metropolitana-di-milano.pdf
Canone affitto logistico	10,75 -22 [euro/m3*trimestre]	https://d58000000csqqea2.my.salesforce.com/sfc/p/#58000000cSQQ/a/4H000002612Q/olW43dNO7RwU6BW5lKwzY3ta6wRLsknQ.80iVm5fdxQ https://user-75022683325.cld.bz/Real-Estate-DATA-HUB/46/ https://www.logisticamente.it/DirettamenteAziende/14182/continua-la-crescita-del-mercato-immobiliare-logistico-con-picchi-per-last-mile-e-urban-logistic/,
Canone affitto commerciale	12.5 -58.75 [euro /m3*trimestre]	https://www.assoimmobiliare.it/wp-content/uploads/2020/09/Gran-Mila%CC%80n.-La-nuova-geografia-della-Grande-Milano-2020.pdf
Capacità minima immobile commerciale	30*3-50*3 [m3]	ipotizzato
Capacità minima immobile logistico	100*6-200*6 [m3]	ipotizzato
Ritardo inizio costruzione commerciale	entro gli 8 mesi (56%), entro 12 mesi (36%) oltre 12 mesi (8%)	ipotizzato sulle tempistiche di quello logistico
Ritardo inizio costruzione logistica	entro gli 8 mesi (56%), entro 12 mesi (36%) oltre 12 mesi (8%)	https://d58000000csqqea2.my.salesforce.com/sfc/p/#58000000cSQQ/a/4H000002612Q/olW43dNO7RwU6BW5lKwzY3ta6wRLsknQ.80iVm5fdxQ
Prezzo di costruzione logistica al mq	(70-200) euro/m2 di fondazioni + (100-400) al m3	https://quante.uno/costruire-un-magazzino-costi-e-esempio-di-prezzo
Prezzo del terreno edificabile al metro quadro	490-650 [euro/m2]	https://www.money.it/Acquistare-terreno-edificabile-quanto-costa#:~:text=Qui%20comprare%20un%20terreno%20edificabile,intorno%20ai%2042%20mila%20euro.
Prezzo di costruzione commerciale al mq	500-700 [euro/m2]	https://www.wework.com/it-IT/ideas/growth-innovation/commercial-real-estate-build-out-costs#:~:text=di%20ulteriori%20costi.-,Costi%20di%20costruzione%20stimati%20per%20allestimenti%20interni%20aziendali,piede%20quadrato)%20con%20finiture%20standard.
Costo demolizione al m3	10-80 [euro/m3]	https://www.edilnet.it/guida/demolire-casa-quali-i-costi-243#:~:text=Possiamo%2C%20per%C3%B2%2C%20con%20le%20dovute%20approssimazioni%20del%20caso%2C,5%2C00%20%E2%82%AC%20a%2020%2C00%20%E2%82%AC%20per%20metro%20quadro.
Tempo costruzione logistica	6 mesi- 12 mesi	ipotizzato
Tempo costruzione commerciale	6 mesi-18 mesi	ipotizzato
Tempo riconversione logistica	4 mesi - 10 mesi	ipotizzato
Tempo riconversione commerciale	4 mesi - 10 mesi	ipotizzato

Prezzo di riconversione commerciale al mq	250 -800 [euro/m2]	https://www.ristrutturazioni.com/guida/negozio/#1-Paragrafo
Prezzo di riconversione logistica al mq	400 - 850 [euro/m2]	https://www.architettigrosseto.it/wp-content/uploads/2020/01/2020_CostidiCostruzione.pdf
Altezza logistica	6-15 [m]	https://user-75022683325.cld.bz/Real-Estate-DATA-HUB-Q3/16/
Altezza commerciale	3-4 [m]	ipotizzato sulla base delle tendenziali altezze dei locali commerciali
Immobili logistici in costruzione	0	ipotizzato
Immobili commerciali in costruzione	0	ipotizzato
Immobili logistici	72000*10 [m3]	https://user-75022683325.cld.bz/Real-Estate-DATA-HUB-Q3/16/
Immobili commerciali	700000 *4 [m3]	Duff & Phelps Real Estate Advisory Group, A Kroll Business, su dati ISTAT, *La congiuntura immobiliare Italia*, 2021
Immobili logistici dismessi	327250*3 [m3]	http://www.maudlab.polimi.it/wp-content/uploads/2019/10/maud-AreeDismesse-191029.pdf
Immobili commerciali dismessi	7.84e+06*6 [m3]	http://www.maudlab.polimi.it/wp-content/uploads/2019/10/maud-AreeDismesse-191029.pdf
Immobili logistici demoliti	0	ipotizzato
Immobili commerciali demoliti	0	ipotizzato
Percentuale di immobili logistici dismessi	0,50%	ipotizzato
Percentuale di immobili commerciali dismessi	0,50%	ipotizzato
Percentuale di immobili logistici demoliti	0,25%	ipotizzato
Percentuale di immobili commerciali demoliti	0,25%	ipotizzato
Percentuale popolazione a Milano	41,74%	calcolato percentualmente alla popolazione totale della città metropolitana di Milano
Trimestri di utilizzo	28 [trimestri]	https://annuario.isprambiente.it/sys_ind/260
Capacità di carico veicolo	11 [m3] (ipotizzando un riempimento del 70%)	https://www.fiatprofessional.com/it/ducato/furgone
Chilometri singolo veicolo a trimestre	circa 110 km al giorno* 30 giorni * 3mesi [km/trimestre]	http://www.mobilityconference.it/interventi/2019/Castaldo.pdf
Km di autonomia van elettrici	280 [km]	https://www.omnifurgone.it/features/554506/furgoni-elettrici-prezzi-dimensioni-autonomia/
KWH/km	0,17 [km/kWH]	https://www.omnifurgone.it/features/554506/furgoni-elettrici-prezzi-dimensioni-autonomia/
Prezzo medio a kWH	0,224 [euro/kW]	https://luce-gas.it/guida/mercato/andamento-prezzo/energia-elettrica#mese
gCO2/kWH	235,71 [g/kWH]	https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/1049346/2021-ghg-conversion-factors-methodology.pdf

gCO2/km	239,3 [g/km]	https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/1049346/2021-ghg-conversion-factors-methodology.pdf
Prezzo medio euro/km disel	0,11 [euro/km]	https://qualcherisposta.it/quanto-spendi-per-fare-100-km
Prezzo medio van elettrico	circa 28000 [euro]	https://www.omnifurgone.it/features/554506/furgoni-elettrici-prezzi-dimensioni-autonomia/
Prezzo medio van a disel	circa 23000 [euro]	http://mezzicommerciali.it/furgoni-prezzi/
Carbon tax	30,5 [euro/ tonnellata di CO2]	https://www.senato.it/application/xmanager/projects/leg18/attachments/documento/files/000/028/683/Valutazione_6_-_Chi_inquina_paga.pdf
Superficie edificabile	1,57e+14 [m2]	https://soil4life.eu/news/quanto-suolo-si-consuma-a-roma-e-a-milano-ecco-i-dati-di-ispra/#:~:text=Ecco%20i%20dati%20di%20ISPRA,-COMUNICATO%20STAMPA&text=Comune%20di%20Roma%20e%20citt%C3%A0,ha%20riguardato%202023%2C66%20ettari.
Altezza edificabile	20 [metri]	ipotizzata
Personale /1000mq	10 operatori	https://info.liucbs.it/wp-content/uploads/OSIL-Webinar-Slide-Il-valore-della-logistica-tra-territorio-e-lavoro.pdf
Valore medio salario trimestrale	3900 [euro/trimestre]	https://www.jobbydoo.it/stipendio/magazziniere#:~:text=Un%20Magazziniere%20a%20met%C3%A0%20carriera%2C%20con%204-9%20anni,attendere%20una%20retribuzione%20media%20complessiva%20di%201.810%20%E2%82%AC.
Costo servizi al mq trimestrale	2,5 [euro/m2 *trimestre]	https://info.liucbs.it/wp-content/uploads/OSIL-Webinar-Slide-Il-valore-della-logistica-tra-territorio-e-lavoro.pdf
% di utilizzo volumetrico commerciale	0.4	ipotizzato
% di utilizzo volumetrico logistico	0.8	ipotizzato
veicoli acquistati a trimestre - incentivi sostenibilità	200	https://www.vendorsrl.it/incentivi-autotrasporto-2021/ (ipotizzando un 20% degli investimenti dedicato all'acquisto di veicoli leggeri)

SIMULAZIONE BASE	
Variabili di input	**Range Valore**
Tasso di natalità	7,4%
Tasso di morte	9,6%
Popolazione	3239006
Consumo beni commercializzabili pro-capite	1766 [euro/trimestre]
Percentuale potenziali e-shopper	64,20%
Numero ordini a persona per trimestre	3
Percentuale di persone che acquistano online	62%
Tasso decrescita penetrazione utenti	0,96%
Tasso di crescita penetrazione utenti	0,78%
Tasso di crescita retail	0,7%- 0,9% ultimo trimestre
Tasso decrescita retail	0,2%-1% ogni 4 mesi circa
Tasso di decrescita e-commerce	0%-0,1%
Tasso incremento ultimo trimestre	0,03
Tasso di crescita e-commerce	0,025
Numero trimestri di crescita	20
Spesa media e-Shopper	168,5 [euro/ trimestre]
Prezzo medio di vendita prodotto	40
Volume singolo ordine	59*39*40 [cm]
Numero pallet per vano	3
Volume singolo vano scaffale	2.8*1.35*0.95 (m3)
Percentuale costo del venduto retailer commerciali	0,787
Percentuale costo del venduto retailer e-commerce	0,656
Volume udc/pallet	1.2*0.8*(0.144+0.5 di gioco) [m3]
Margine operativo lordo retailer e-commerce	approssimabile a 3871 milioni [euro]
Profitti investitori real estate logistico	approssimabile a 10475441 [euro]
Margine operativo lordo retailer commerciali	approssimabile a 142 miliardi [euro]
Profitti investitori real estate commerciale	approssimabile a 10475441 [euro]
Canone affitto logistico	15 [euro/ m3*trimestre]
Canone affitto commerciale	25 [euro /m3*trimestre]
Capacità minima immobile commerciale	50*3 [m3]
Capacità minima immobile logistico	200*6 [m3]
Ritardo inizio costruzione commerciale	2 trimestri
Ritardo inizio costruzione logistica	2 trimestri
Prezzo di costruzione logistica al mq	70 euro/m2 di fondazioni + 100 al m3
Prezzo del terreno edificabile al metro quadro	600 [euro/m2]
Prezzo di costruzione commerciale al mq	580 [euro/m2]
Costo demolizione al m3	50 [euro/m3]
Tempo costruzione logistica	2,6 trimestri
Tempo costruzione commerciale	2,6 trimestri

Tempo riconversione logistica	2 trimestri
Tempo riconversione commerciale	2 trimestri
Prezzo di riconversione commerciale al mq	300 [euro/m2]
Prezzo di riconversione logistica al mq	500 [euro/m2]
Altezza logistica	10 [m]
Altezza commerciale	3 [m]
Immobili logistici in costruzione	0
Immobili commerciali in costruzione	0
Immobili logistici	72000*10 [m3]
Immobili commerciali	700000 *4 [m3]
Immobili logistici dismessi	327250*3 [m3]
Immobili commerciali dismessi	7.84e+06*6 [m3]
Immobili logistici demoliti	0
Immobili commerciali demoliti	0
Percentuale di immobili logistici dismessi	0,50%
Percentuale di immobili commerciali dismessi	0,50%
Percentuale di immobili logistici demoliti	0,25%
Percentuale di immobili commerciali demoliti	0,25%
Percentuale popolazione a Milano	41,74%
Trimestri di utilizzo	28 [trimestre]
Capacità di carico veicolo	11 [m3] (ipotizzando un riempimento del 70%)
Chilometri singolo veicolo a trimestre	circa 110 km al giorno* 30 giorni * 3mesi [km/trimestre]
Km di autonomia van elettrici	280 [km]
KWH/km	0,17 [km/kWH]
Prezzo medio a kWH	0,224 [euro/kWH]
gCO2/kWH	235,71 [g/kWH]
gCO2/km	239,3 [g/km]
Prezzo medio euro/km disel	0,11 [euro/km]
Prezzo medio van elettrico	circa 28000 [euro]
Prezzo medio van a disel	circa 23000 [euro]
Superficie edificabile	1,57e+14 [m2]
Altezza edificabile	20 [metri]
Personale /1000mq	10 operatori
Valore medio salario trimestrale	3900 [euro/trimestre]
Costo servizi al mq trimestrale	2,5 [euro/m2 *trimestre]
% di utilizzo volumetrico commerciale	0.4
% di utilizzo volumetrico logistico	0.8

SIMULAZIONE 1	
Variabili di input	**Range Valore**
Tasso di natalità	7,1% (primo anno) - 7,4%
Tasso di morte	12,7% (primo anno) – 9,6%
Popolazione	3239006
Consumo beni commercializzabili pro-capite	1666,75
Percentuale potenziali e-shopper	64,20%
Numero ordini a persona per trimestre	Primo anno 5 - 4
Percentuale di persone che acquistano online	62%
Tasso decrescita penetrazione utenti	0 primo anno - 0,005
Tasso di crescita penetrazione utenti	7,95% primo anno – 0,0078
Tasso di crescita retail	0 primo anno – 3,35%
Tasso decrescita retail	0,322 primo anno – 0,01 ogni 4 mesi
Tasso di decrescita e-commerce	0%-0,1%
Tasso incremento ultimo trimestre	0,03
Tasso di crescita e-commerce	0,0865 primo anno poi 0,019
Numero trimestri di crescita	16
Spesa media e-Shopper	168,5 [euro/ trimestre]
Prezzo medio di vendita prodotto	40
Volume singolo ordine	59*39*40 [cm]
Numero pallet per vano	3
Volume singolo vano scaffale	2.8*1.35*0.95 (m3)
Percentuale costo del venduto retailer commerciali	0,787
Percentuale costo del venduto retailer e-commerce	0,656
Volume udc/pallet	1.2*0.8*(0.144+0.5 di gioco) [m3]
Margine operativo lordo retailer e-commerce	approssimabile a 3871 milioni [euro]
Profitti investitori real estate logistico	approssimabile a 10475441 [euro]
Margine operativo lordo retailer commerciali	approssimabile a 142 miliardi [euro]
Profitti investitori real estate commerciale	approssimabile a 10475441 [euro]
Canone affitto logistico	15 [euro/ m3*trimestre]
Canone affitto commerciale	25 [euro /m3*trimestre]
Capacità minima immobile commerciale	50*3 [m3]
Capacità minima immobile logistico	200*6 [m3]
Ritardo inizio costruzione commerciale	2 trimestri
Ritardo inizio costruzione logistica	2 trimestri
Prezzo di costruzione logistica al mq	70 euro/m2 di fondazioni + 100 al m3
Prezzo del terreno edificabile al metro quadro	600 [euro/m2]
Prezzo di costruzione commerciale al mq	580 [euro/m2]
Costo demolizione al m3	50 [euro/m3]
Tempo costruzione logistica	2,6 trimestri
Tempo costruzione commerciale	2,6 trimestri

Tempo riconversione logistica	2 trimestri
Tempo riconversione commerciale	2 trimestri
Prezzo di riconversione commerciale al mq	300 [euro/m2]
Prezzo di riconversione logistica al mq	500 [euro/m2]
Altezza logistica	10 [m]
Altezza commerciale	3 [m]
Immobili logistici in costruzione	0
Immobili commerciali in costruzione	0
Immobili logistici	72000*10 [m3]
Immobili commerciali	700000 *4 [m3]
Immobili logistici dismessi	327250*3 [m3]
Immobili commerciali dismessi	7.84e+06*6 [m3]
Immobili logistici demoliti	0
Immobili commerciali demoliti	0
Percentuale di immobili logistici dismessi	0,50%
Percentuale di immobili commerciali dismessi	0,50%
Percentuale di immobili logistici demoliti	0,25%
Percentuale di immobili commerciali demoliti	0,25%
Percentuale popolazione a Milano	41,74%
Trimestri di utilizzo	28 [trimestre]
Capacità di carico veicolo	11 [m3] (ipotizzando un riempimento del 70%)
Chilometri singolo veicolo a trimestre	circa 110 km al giorno* 30 giorni * 3mesi [km/trimestre]
Km di autonomia van elettrici	280 [km]
KWH/km	0,17 [km/kWH]
Prezzo medio a kWH	0,224 [euro/kWH]
gCO2/kWH	235,71 [g/kWH]
gCO2/km	239,3 [g/km]
Prezzo medio euro/km disel	0,11 [euro/km]
Prezzo medio van elettrico	circa 28000 [euro]
Prezzo medio van a disel	circa 23000 [euro]
Superficie edificabile	1,57e+14 [m2]
Altezza edificabile	20 [metri]
Personale /1000mq	10 operatori
Valore medio salario trimestrale	3900 [euro/trimestre]
Costo servizi al mq trimestrale	2,5 [euro/m2 *trimestre]
% di utilizzo volumetrico commerciale	0.4
% di utilizzo volumetrico logistico	0.8

SIMULAZIONE 2	
Variabili di input	**Range Valore**
Tasso di natalità	7,1% (primo anno) - 7,4%
Tasso di morte	12,7% (primo anno) – 9,6%
Popolazione	3239006
Consumo beni commercializzabili pro-capite	1666,75
Percentuale potenziali e-shopper	64,20%
Numero ordini a persona per trimestre	Primo anno 5 - 4
Percentuale di persone che acquistano online	62%
Tasso decrescita penetrazione utenti	0 primo anno - 0,005
Tasso di crescita penetrazione utenti	7,95% primo anno – 0,0078
Tasso di crescita retail	0 primo anno – 3,35%
Tasso decrescita retail	0,322 primo anno – 0,01 ogni 4 mesi
Tasso di decrescita e-commerce	0%-0,1%
Tasso incremento ultimo trimestre	0,03
Tasso di crescita e-commerce	0,0865 primo anno poi 0,019
Numero trimestri di crescita	16
Spesa media e-Shopper	168,5 [euro/ trimestre]
Prezzo medio di vendita prodotto	40
Volume singolo ordine	59*39*40 [cm]
Numero pallet per vano	3
Volume singolo vano scaffale	2.8*1.35*0.95 (m3)
Percentuale costo del venduto retailer commerciali	0,787
Percentuale costo del venduto retailer e-commerce	0,656
Volume udc/pallet	1.2*0.8*(0.144+0.5 di gioco) [m3]
Margine operativo lordo retailer e-commerce	approssimabile a 3871 milioni [euro]
Profitti investitori real estate logistico	approssimabile a 10475441 [euro]
Margine operativo lordo retailer commerciali	approssimabile a 142 miliardi [euro]
Profitti investitori real estate commerciale	approssimabile a 10475441 [euro]
Canone affitto logistico	15 [euro/ m3*trimestre]
Canone affitto commerciale	25 [euro /m3*trimestre]
Capacità minima immobile commerciale	50*3 [m3]
Capacità minima immobile logistico	200*6 [m3]
Ritardo inizio costruzione commerciale	4,3 priamo anno- 4 [trimestri]
Ritardo inizio costruzione logistica	4,3 primo anno- 4 [trimestri]
Prezzo di costruzione logistica al mq	70 euro/m2 di fondazioni + 100 al m3
Prezzo del terreno edificabile al metro quadro	600 [euro/m2]
Prezzo di costruzione commerciale al mq	580 [euro/m2]
Costo demolizione al m3	50 [euro/m3]
Tempo costruzione logistica	4 trimestri
Tempo costruzione commerciale	4 trimestri

Tempo riconversione logistica	3,3 trimestri
Tempo riconversione commerciale	3, 3 trimestri
Prezzo di riconversione commerciale al mq	300 [euro/m2]
Prezzo di riconversione logistica al mq	500 [euro/m2]
Altezza logistica	10 [m]
Altezza commerciale	3 [m]
Immobili logistici in costruzione	0
Immobili commerciali in costruzione	0
Immobili logistici	72000*10 [m3]
Immobili commerciali	175000 *3 [m3]
Immobili logistici dismessi	327250*3 [m3]
Immobili commerciali dismessi	7.84e+06*6 [m3]
Immobili logistici demoliti	0
Immobili commerciali demoliti	0
Percentuale di immobili logistici dismessi	0,50%
Percentuale di immobili commerciali dismessi	0,50%
Percentuale di immobili logistici demoliti	0,25%
Percentuale di immobili commerciali demoliti	0,25%
Percentuale popolazione a Milano	41,74%
Trimestri di utilizzo	28 [trimestre]
Capacità di carico veicolo	11 [m3] (ipotizzando un riempimento del 70%)
Chilometri singolo veicolo a trimestre	circa 110 km al giorno* 30 giorni * 3mesi [km/trimestre]
Km di autonomia van elettrici	280 [km]
KWH/km	0,17 [km/kWH]
Prezzo medio a kWH	0,224 [euro/kWH]
gCO2/kWH	235,71 [g/kWH]
gCO2/km	239,3 [g/km]
Prezzo medio euro/km disel	0,11 [euro/km]
Prezzo medio van elettrico	circa 28000 [euro]
Prezzo medio van a disel	circa 23000 [euro]
Superficie edificabile	1,57e+14 [m2]
Altezza edificabile	20 [metri]
Personale /1000mq	10 operatori
Valore medio salario trimestrale	3900 [euro/trimestre]
Costo servizi al mq trimestrale	2,5 [euro/m2 *trimestre]
% di utilizzo volumetrico commerciale	0.4
% di utilizzo volumetrico logistico	0.8

SIMULAZIONE 3	
Variabili di input	**Range Valore**
Tasso di natalità	7,1% (primo anno) - 7,4%
Tasso di morte	12,7% (primo anno) – 9,6%
Popolazione	3239006
Consumo beni commercializzabili pro-capite	1666,75
Percentuale potenziali e-shopper	64,20%
Numero ordini a persona per trimestre	Primo anno 5 - 4
Percentuale di persone che acquistano online	62%
Tasso decrescita penetrazione utenti	0 primo anno - 0,005
Tasso di crescita penetrazione utenti	7,95% primo anno – 0,0078
Tasso di crescita retail	0 primo anno – 3,35%
Tasso decrescita retail	0,322 primo anno – 0,01 ogni 4 mesi
Tasso di decrescita e-commerce	0%-0,1%
Tasso incremento ultimo trimestre	0,03
Tasso di crescita e-commerce	0,0865 primo anno poi 0,019
Numero trimestri di crescita	16
Spesa media e-Shopper	168,5 [euro/ trimestre]
Prezzo medio di vendita prodotto	40
Volume singolo ordine	59*39*40 [cm]
Numero pallet per vano	3
Volume singolo vano scaffale	2.8*1.35*0.95 (m3)
Percentuale costo del venduto retailer commerciali	0,787
Percentuale costo del venduto retailer e-commerce	0,656
Volume udc/pallet	1.2*0.8*(0.144+0.5 di gioco) [m3]
Margine operativo lordo retailer e-commerce	approssimabile a 3871 milioni [euro]
Profitti investitori real estate logistico	approssimabile a 10475441 [euro]
Margine operativo lordo retailer commerciali	approssimabile a 142 miliardi [euro]
Profitti investitori real estate commerciale	approssimabile a 10475441 [euro]
Canone affitto logistico	22,5 [euro/ m3*trimestre]
Canone affitto commerciale	50 [euro /m3*trimestre]
Capacità minima immobile commerciale	20*3 [m3]
Capacità minima immobile logistico	100*6 [m3]
Ritardo inizio costruzione commerciale	2 [trimestri]
Ritardo inizio costruzione logistica	2 [trimestri]
Prezzo di costruzione logistica al mq	200 euro/m2 di fondazioni + 400 al m3
Prezzo del terreno edificabile al metro quadro	600 [euro/m2]
Prezzo di costruzione commerciale al mq	700 [euro/m2]
Costo demolizione al m3	50 [euro/m3]
Tempo costruzione logistica	2,6 [trimestri]
Tempo costruzione commerciale	2,6 [trimestri]

Tempo riconversione logistica	2 [trimestri]
Tempo riconversione commerciale	2 [trimestri]
Prezzo di riconversione commerciale al mq	600 [euro/m2]
Prezzo di riconversione logistica al mq	850 [euro/m2]
Altezza logistica	6 [m]
Altezza commerciale	3 [m]
Immobili logistici in costruzione	0
Immobili commerciali in costruzione	0
Immobili logistici	72000*10 [m3]
Immobili commerciali	700000*4 [m3]
Immobili logistici dismessi	327250*3 [m3]
Immobili commerciali dismessi	7.84e+06*6 [m3]
Immobili logistici demoliti	0
Immobili commerciali demoliti	0
Percentuale di immobili logistici dismessi	0,50%
Percentuale di immobili commerciali dismessi	0,50%
Percentuale di immobili logistici demoliti	0,25%
Percentuale di immobili commerciali demoliti	0,25%
Percentuale popolazione a Milano	41,74%
Trimestri di utilizzo	28 [trimestre]
Capacità di carico veicolo	11 [m3] (ipotizzando un riempimento del 70%)
Chilometri singolo veicolo a trimestre	circa 110 km al giorno* 30 giorni * 3mesi [km/trimestre]
Km di autonomia van elettrici	280 [km]
KWH/km	0,17 [km/kWH]
Prezzo medio a kWH	0,224 [euro/kWH]
gCO2/kWH	235,71 [g/kWH]
gCO2/km	239,3 [g/km]
Prezzo medio euro/km disel	0,11 [euro/km]
Prezzo medio van elettrico	circa 28000 [euro]
Prezzo medio van a disel	circa 23000 [euro]
Superficie edificabile	1,57e+14 [m2]
Altezza edificabile	20 [metri]
Personale /1000mq	10 operatori
Valore medio salario trimestrale	3900 [euro/trimestre]
Costo servizi al mq trimestrale	2,5 [euro/m2 *trimestre]
% di utilizzo volumetrico commerciale	0.4
% di utilizzo volumetrico logistico	0.8

Appendice B

EQUAZIONI	
Nascite	popolazione*tasso di natalità
Morti	popolazione*tasso di morte
Popolazione	Nascite - morti
Tasso di crescita e-commerce	IF THEN ELSE (Time<=numero trimestri in crescita, 0.025, 0)
Tasso decremento e-commerce	IF THEN ELSE (Time>numero trimestri in crescita, 0.001, 0)
Incremento di ordini e-commerce	IF THEN ELSE ("tasso di crescita e-commerce">0, "tasso di crescita e-commerce"*numero ordini online, IF THEN ELSE (MODULO (Time, 4) =0:AND:"tasso di crescita e-commerce">0, PULSE (MODULO (Time, 4) =0, 1) *("tasso di crescita e-commerce" + tasso incremento ultimo trimestre) *numero ordini online,0))
Decremento ordini e-commerce	numero ordini online*"tasso decremento e-Commerce"
Numero ordini online	"incremento di ordini e-commerce" - "decremento di ordini e-commerce"
Tasso di crescita retail	IF THEN ELSE (MODULO (Time, 4) =0, PULSE (MODULO (Time, 4) =0, 1) *(0.009), 0.007)
Tasso decrescita retail	IF THEN ELSE (MODULO (Time, 3) =0, 0.01, 0.002)
Crescita penetrazione e-commerce	IF THEN ELSE ("penetrazione utenti e-Commerce"<="potenziali e-shopper", tasso di crescita penetrazione utenti*"penetrazione utenti e-Commerce", 0)
Decrescita penetrazione e-commerce	IF THEN ELSE ("penetrazione utenti e-Commerce">"potenziali e-shopper", tasso decrescita penetrazione utenti*"penetrazione utenti e-Commerce", 0)

Incremento di ordini retail	numero ordini commerciali*tasso di crescita retail
Decremento di ordini retail	numero ordini commerciali*tasso decrescita retail
Numero di ordini commerciali	incremento di ordini retail-decremento di ordini retail
Volume di ordini online	numero ordini online*volume singolo ordine
Volume di ordini commerciali	numero ordini commerciali*volume singolo ordine
Numero pallet	volume di ordini online/"Volume UdC/pallet"
Numero vani	numero pallet/"numero pallet/vano"
Metri cubi di vani di stoccaggio	numero vani*volume singolo vano scaffale
Fabbisogno di spazi commerciali	IF THEN ELSE (volume di ordini commerciali-immobili commerciali>0, volume di ordini commerciali-immobili commerciali, 0)
Fabbisogno di spazi logistici	IF THEN ELS (metri cubi di vani di stoccaggio-immobili logistici>0, metri cubi di vani di stoccaggio-immobili logistici, 0)
Volume richiesto immobili commerciali	fabbisogno di spazi commerciali/"% di utilizzo volume immobile commerciale"
Volume richiesto immobili logistici	fabbisogno di spazi logistici/indice di sfruttamento volumetrico logistico
Ricavi vendite retail e-commerce	numero ordini online*prezzo medio di vendita prodotto online
Costi retail e-commerce	Costi operativi di magazzino + "costo del venduto retailer e-commerce"
Margine operativo lordo retailer e-commerce	"ricavi vendite retail e-commerce"-"costi retail e-commerce"
Ricavi investitori real estate logistico	canone affitto immobile logistico al mq trimestrale*immobili logistici*altezza logistica
Investimenti in real estate logistico	(richiesta di costruzione logistica fattibile*prezzo di costruzione logistica + richiesta di riconversione logistica fattibile

	*prezzo di riconversione logistica) + (costo demolizione al metro cubo*immobili logistici demoliti)
Tasso di inizio costruzione immobili logistici	IF THEN ELSE (richiesta di costruzione logistica fattibile>capacità minima immobile logistico, richiesta di costruzione logistica fattibile/ritardo di inizio costruzione logistica, 0)
Immobili logistici in costruzione	tasso di inizio costruzione immobili commerciali-tasso di costruzione immobili commerciali
Immobili logistici	tasso di costruzione immobili logistici + tasso di riconversione immobili logistici-tasso di dismissione immobili logistici
Richiesta di costruzione logistica iniziale	IF THEN ELSE (volume richiesto immobili logistici>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 immobili logistici, IF THEN ELSE (volume richiesto immobili logistici>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 immobili logistici*percentuale di nuovi metri cubi costruiti, volume richiesto immobili logistici*(1-percentuale di metri cubi riconvertiti)))
Richiesta di riconversione logistica 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*percentuale di metri cubi riconvertiti, 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 costruzione logistica 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 iniziale-immobili logistici dismessi, 0)), Volume edificabile residuo)
Richiesta di riconversione logistica attuabile	IF THEN ELSE (richiesta di riconversione logistica iniziale<immobili logistici dismessi, richiesta di riconversione logistica iniziale +MIN (immobili logistici dismessi -richiesta di riconversione logistica iniziale, MAX (richiesta di costruzione logistica iniziale-Volume edificabile residuo, 0)), immobili logistici dismessi)
Richiesta di costruzione logistica fattibile	IF THEN ELSE (richiesta di costruzione logistica attuabile*prezzo di costruzione logistica + richiesta di riconversione logistica attuabile

	*prezzo di riconversione logistica<Profitti investitori real estate logistico, richiesta di costruzione logistica attuabile, IF THEN ELSE (richiesta di costruzione logistica attuabile*prezzo di costruzione logistica>Profitti investitori real estate logistico, Profitti investitori real estate logistico/prezzo di costruzione logistica, richiesta di costruzione logistica attuabile))
Richiesta di riconversione logistica fattibile	IF THEN ELSE (richiesta di costruzione logistica attuabile*prezzo di costruzione logistica + richiesta di riconversione logistica attuabile *prezzo di riconversione logistica<Profitti investitori real estate logistico logistico, richiesta di riconversione logistica attuabile, IF THEN ELSE (richiesta di costruzione logistica attuabile*prezzo di costruzione logistica>Profitti investitori real estate logistico logistico, 0, (Profitti investitori real estate logistico logistico -richiesta di costruzione logistica attuabile*prezzo di costruzione logistica) /prezzo di riconversione logistica))
Incremento flotta	numero veicoli flotta totale/trimestri di utilizzo +IF THEN ELSE(Time>=1:AND: Time<=21, "veicoli acquistati a trimestre - incentivi sostenibilità", IF THEN ELSE ((volume di ordini milano/ (capacità di carico veicolo*numero veicoli flotta totale))>=1, (volume di ordini milano/ (capacità di carico veicolo*numero veicoli flotta totale)) *"veicoli acquistati a trimestre - incentivi sostenibilità", 0))
Decremento flotta	numero veicoli flotta totale/trimestri di utilizzo

Numero veicoli flotta totale	incremento flotta-decremento flotta
Costo trimestrale flotta mista	(prezzo medio van elettrico*incremento flotta) +"costo operativo flotta mista /trimestre"
Costo trimestrale flotta dusel	(prezzo medio van a disel*incremento flotta) +costo operativo flotta disel al trimestre
Delta costo flotta	costo trimestrale flotta mista-costo trimestrale flotta disel
Riduzione potenziale CO2	"tCO2/trimestre flotta disel"-"tCO2/trimestre flotta mista"

Bibliografia

Marcel Spatari, *L'e-commerce all'epoca del covid. Una sfida per i lavoratori e i sindacati*, 2020

Prologis Research, *Logistcs Real Estate – Sizing the Retail Conversation Opportunity*, Settembre 2020

Prologis Research, *Supply Chain Shifts Poised to Generate Sustantial New Demand, Covid-19 Special report*, 5° edizione, 12 maggio 2020

Prologis Research, *The global e-commerce revolution. What does impact logistics real estate really look like?*, settembre 2016

John D. Sterman, *Business Dynamics. System thinking and Modeling fot a Complex World*, 2000

Duff&Phelps real estate advisory group, *La congiuntura immobiliare Italia*, 2020

Duff&Phelps real estate advisory group, *La congiuntura immobiliare Italia*, 2021

FEDESPEDI Federazione Nazionale delle Imprese di Spedizioni Internazionali, *La qualità dei magazzini delle imprese di spedizioni internazionali*

Confetra, Confederazione generale italiana dei trasporti e della logistica, *Il settore immobiliare per la logistica*, Quaderno - numero 2, 2006

BNP PARBAS Real Estate, *European Logistics market. Logistics hits new records in investment and leasing*, Agosto 2021

Ma Goufeng, Lv Jingjing, *The Study of Suistainable Development of Real Estate Based on System Dynamics*

MCE 2019 Mobility Conference Exhibition, *Milano Smart City: Proposte per la logistica urbana delle merci*

JLL, *Logistics snapshot*, Q2 2021

Borsino immobiliare della logistica, *Monitoraggio e Analisi del Mercato immobiliare Logistico Secondo Semestre 2019*, 28°edizione

M. Melacini, D. Frosi, F.Dallari, A. Schinardi, I. Lanzerotti, M. Costa, V.Chiarparin, E. Rispoli, A. Benvenuti, A. S. Vaccari, J. Saporito, A. Faini, Dossier immobiliare logistico*, La domanda è forte ma esige qualità*, Febbraio 2019

JlL, *The future of global logistics real estate, Demand decarbonization, digitalizazion, design*, Giugno 2021

Scenari Immobiliari, *Rapporto 2020 sul mercato immobiliare della Città metropolitana di Milano*, Luglio 2020

Elin Nordqvist, *Josefin Berglund, The development of warehouse and logistics property market- and effect of eCommerce*, 2019

CBRE Research, *Real estate market outlook. Italy*, 2021

CBRE Research, *Market outlook. Italy real estate*, 2022

Marcel Spatari*,* Syndex*, E-commerce: tendenze recenti e impatto sul lavoro,* 2019

Postnord, *E-commerce in Europe*, 2021

Postnord, *E-commerce in Europe*, 2020

V. F. dos Santos, G. M. Moraias, L. R. Sabino, C. A. Goncalves, E-*Commerce: A Short History Follow-up on Possible Trends*, Article in International Journal of Business Administration, ottobre 2017

Dossier Logistica, *I magazzini per l'e-commerce. Il commercio online vuole hub dedicati e cambia le regole del gioco puntando alla trasformazione*, Giugno 2021

Istat, *Commercio al dettaglio*, www.istat.it, giugno 2021

Giorgio Ferrari, *Last mile logistics and Real estate martket*, 2021

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

Borsino immobiliare della logistica, *Monitoraggio e Analisi del Mercato immobiliare Logistico Secondo Semestre 2021*, 31°edizione

Borsino immobiliare della logistica, *Monitoraggio e Analisi del Mercato immobiliare Logistico Secondo Semestre 2020*, 29°edizione

Istat, *Le spese per i consumi delle famiglie*, 2020

Istat, *Commercio al dettaglio*, ottobre 2021

Civitas, Policy Note, *Making urban freight more sustainable*, 2020

Quaderni del Piano territoriale n.27, *Il commercio nella provincia di Milano. Geografia e indirizzi strategici per un Piano di settore*

Sistema statistico nazionale, *Annuario 2021. I dati dell'Area metropolitana di Milano*

Ivey Business School Foundation, *Walmart: supply chain management*, 9.9.2019

Istat.it, *I dossier delle Città Metropolitane. Città metropolitana di Milano*

Real Estate DATA HUB, *Analisi andamento mercato immobiliare 2020 e outlook 2021*

Real Estate DATA HUB, *Analisi andamento mercato immobiliare Q3 2021*

Politecnico di Milano, *Mappa del dismesso in Lombardia*

Assolombardia, *Milano smart city: proposte per la logistica urbana delle merci*

2021 Government Greenhouse Gas Conversion Factors for Company. *Reporting Methodology Paper for Conversion factors Final Report, 2021*

Sitografia

Wikipedia.org, *Città metropolitana di Milano*

Soil4life.eu, *Quanto suolo si consuma a Roma e a Milano?*, 14 luglio 2021

pgt.comune.milano.it, *Piano urbano della Mobilità Sostenibile*, 2019

pgt.comune.milano.it, *Piano urbano della Mobilità Sostenibile*, 2016

Liuc Business School, OSIL-Osservatotio Immobiliare Logistico, www.liucbs.it

Manuel Forte*, Distribuzione geografica del fatturato e-commerce e digital retail in Italia nel 2019,* www.ilprogettistaindustriale.it, 11/11/2020

Erika Seghetti, Scenari immobiliari, *Riuso edifici abbandonati, Milano realizza l'Atlante dell'abbandono,* green.it

marketscreener.it, *Consumi: l'85% degli italiani effettua un acquisto online al mese*

magazine.evoluzionecommerce.it, *Natale da record nelle previsioni di vendite sul web*, 16 Novembre 2021

osservatori.net

vendorsrl.it, *Incentivi autotrasporto:100 milioni di € per il rinnovo del parco veicoli con mezzi più tecnologici e green*, 7 dicembre 2021

confartigiano.it, *STUDI – La domanda di e-commerce per territorio. Al top Lombardia (25,1%), Lazio (10,2%), Emilia Romagna (10,0%) e Veneto (9,1%)*, luglio 2020

Eurostat, *E-commerce statistics for individuals*, ec.europa.eu, gennaio 2022

Laura Cavestri, *Dall'e-commerce al Covid-19 accelera la crisi del retail*, il sole24ore, 25 marzo 2020

Alessandro Creazza, Fabrizio Dallari, *Il settore immobiliare per la logistica: panoramica europea, analisi del mercato italiano e studio delle strategie localizzative*, Ottobre 2006

Seth Godin, Come è cambiato il comportamento d'acquisto dei consumatori: l'importanza dell'e-commerce. *Il cambiamento quasi mai fallisce perché si è troppo presto. Fallisce quasi sempre perché si è troppo tardi*, Evoimprese.it

Logisticamente.it, *Continua la crescita del mercato immobiliare logistico con picchi per Last-mile e Urban Logistic*, 7 gennaio 2022

quante.uno, *Costruire un magazzino: quali costi dovresti pianificare?*

Giorgia Bonamoneta, *Acquistare un terreno edificabile quanto costa?*, 16 Dicembre 2021

Wework.com, *I costi di allestimento degli immobili ad uso commerciale*

Edilnet.it

Ristrutturazioni.com

Architettigrosseto,it, *Tabella dei costi di costruzione e ristrutturazione/restauro di manufatti edilizi, a valere per l'anno solare 2020*

Fiatprofessional.com

Filippo Einaudi, *Furgoni elettrici: i modelli in vendita, prezzi e autonomia*, 31 dicembre 2021