

POLITECNICO DI TORINO

Collegio di Ingegneria Gestionale

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale

Tesi di Laurea Magistrale

L'impatto della pandemia da Coronavirus:

Applicazione dei modelli di Merton & KMV naive



Relatore

Firma del relatore

Prof. Franco Varetto

Candidato

Firma del candidato

Alessio Spaziante

Dicembre 2020

Indice

1 Introduzione	3
2 Scenario Macroeconomico.....	5
2.1 Indicatori lagging	7
2.2 Indicatori leading.....	16
3 Panoramica sui rischi finanziari	27
3.1 Rischi di Mercato	28
3.2 Rischio di liquidità.....	37
3.3 Rischio operativo	39
3.4 Rischio di credito	39
4 Modelli di stima della PD	49
4.1 Modello di Merton	49
4.2 Modello di KMV	61
5 Applicazione dei modelli di stima della PD	64
5.1 Mercato di riferimento	64
5.2 Applicazione del modello di Merton al FTSE MIB.....	67
5.3 Applicazione del modello di Merton al FTSE Italia Midcap	87
5.4 Applicazione del modello KMV - naive al FTSE MIB.....	93
5.5 Applicazione del modello KMV - naive al FTSE Italia Midcap.....	103
5.6 Modelli non rappresentativi della realtà.....	109
6 Variazioni dei Rating	112
Conclusioni.....	114
Sitografia & Fonti bibliografiche	116

1 Introduzione

SARS – CoV – 2 è l'acronimo di *Severe Acute Respiratory Syndrome - Coronavirus* – 2, tale denominazione fa riferimento all'agente causale scatenante l'attuale pandemia da coronavirus. Il 31 dicembre 2019 la commissione Sanitaria Municipale della provincia cinese di Hubei ha segnalato all'Organizzazione mondiale della Sanità un cluster di casi di polmonite atipica ad eziologia non nota. Il 9 gennaio 2020 il Center for Disease Control cinese ha comunicato che la malattia respiratoria fosse una conseguenza diretta del suddetto virus. Alla data del 5 agosto 2020 i casi confermati da laboratorio secondo l'ECDC sono 18.400.000 nel mondo, di questi 248.000 sono stati accertati in Italia, la restante parte evidenzia una significativa presenza negli Stati Uniti, Brasile, India e Russia, ordinati per numero di casi rilevati [1]. Le modalità di trasmissione dell'agente patogeno riguardano principalmente la via aerea, il contatto diretto ravvicinato e le vie oro-fecali ed a causa dell'elevato tasso di trasmissibilità fatto registrare in Italia dalla malattia infettiva, il Presidente Del Consiglio dei ministri, su proposta del Ministro della Salute, il 9 marzo 2020 ha varato mediante un DPCM misure volte al contenimento del contagio; Tali disposizioni sono state adottate in seguito da altri paesi dove l'indice di trasmissibilità ha superato la soglia da definirsi critica [2]. L'obiettivo di questo elaborato è di analizzare l'impatto che durante il primo semestre 2020, la diffusione dell'epidemia da coronavirus ha avuto sul contesto macroeconomico italiano e sull'aumento della probabilità di insolvenza, calcolata per dei campioni di imprese quotate ai mercati FTSE MIB e FTSE Italia Midcap, utilizzando i modelli di Merton e KMV con approssimazioni

naive. Il secondo capitolo analizza la variazione di specifici indicatori anticipatori e trend following che permettono di osservare il contesto macroeconomico italiano durante il primo semestre 2020. Il terzo capitolo descrive i principali rischi a cui sono esposti gli agenti economici durante la loro operatività e contestualizza il rischio di credito, necessario all'introduzione della probabilità di insolvenza, argomento centrale della tesi. Il quarto capitolo espone i diversi modelli teorici, presenti in letteratura scientifica, con i quali è possibile stimare la probabilità di insolvenza relativamente ad un'impresa ricorrendo ai mercati di capitali. Il quinto capitolo descrive la procedura operativa utilizzata per l'applicazione dei modelli di Merton e KMV con approssimazioni naive ed illustra i risultati. Infine, il sesto capitolo fa un cenno ai rialzi ed i ribassi, in termini di rating di lungo periodo, per le stesse aziende su cui è stata effettuata l'analisi della probabilità di insolvenza.

2 Scenario Macroeconomico

Oltre l'aspetto sociale ed umanitario che risulta essere di gran lunga il più urgente da affrontare, è altrettanto importante analizzare quali siano le implicazioni economiche seguite alla diffusione dell'epidemia, in modo da poter valutare gli effetti di una delle più gravi crisi di natura esogena della storia repubblicana, dai rapidi tempi di propagazione e da impatti su economia e lavoro di significativa entità che si sommano al già presente rallentamento congiunturale del 2019. I settori che per primi hanno sofferto la Pandemia, sono stati quelli direttamente coinvolti nello scambio di merci e persone con l'area Asiatica. Lo *shock* ha interessato congiuntamente sia la *domanda* che l'*offerta* poiché l'interruzione del flusso di merci ha sospeso non solo la richiesta in sé dei prodotti, ma anche le attività necessarie al *trasporto* ed alla *logistica* con conseguente perdita di fatturato per le imprese attive in tali settori. A causa dell'inasprimento delle misure varate per contenere la diffusione del virus, in Italia gli impatti sociali ed economici si sono estesi a gran parte del tessuto produttivo. Con il DPCM del 22 marzo, sono state sospese tutte le attività produttive industriali e commerciali ad eccezione delle aziende attive nella vendita di generi alimentari, di prima necessità e quelle connesse alla filiera agroalimentare ed alla fornitura di servizi di pubblica utilità e servizi essenziali. In tali condizioni formulare previsioni macroeconomiche diventa estremamente arduo ma possono essere presi in considerazione alcuni indicatori che

forniscono informazioni anticipatorie rispetto allo stato di salute dell'economia ed altri che invece riflettono le performance economiche precedenti e che cambiano solo dopo che si sia stabilito un trend. Gli indicatori con carattere anticipatorio possono essere definiti *indicatori leading* mentre gli indicatori che seguono il trend economico prendono il nome di *indicatori lagging*; entrambi sono rappresentati in figura 1.



Figura 1 Indicatori leading e lagging [3]

Gli *indicatori lagging* analizzati in questo elaborato sono:

- Prodotto Interno Lordo;
- Statistiche sull'occupazione;
- Bilancia Commerciale;
- Produzione industriale.

L'analisi degli *indicatori leading* riguarda:

- Tassi di interesse;
- Rendimento obbligazionario;
- Capitalizzazione del mercato azionario;
- Fiducia dei consumatori e delle imprese.

2.1 Indicatori lagging

Come accennato precedentemente gli *indicatori lagging* si muovono in ritardo rispetto al ciclo economico e sono utili per avere conferme sulle proiezioni di dati anticipate dagli *indicatori leading*; rispondono al cambiamento di fattori osservabili e misurabili che cambiano a seconda della variazione delle variabili a cui essi sono correlati. Possono essere utili per misurare l'andamento dell'economia, come strumenti in operazioni strategiche e di business e come segnali per acquistare o vendere asset nei mercati finanziari. Questa tipologia di indicatori che variano solo in seguito ad elevate variazioni delle variabili sottostanti confermano trend economici di lungo periodo ma non sono utili a prevederne la direzione, l'analisi degli indicatori permette in questo caso di confermare se si è effettivamente verificato un cambiamento nell'economia [4]

Prodotto interno Lordo

Il *Prodotto interno Lordo*, comunemente noto come PIL rappresenta il totale valore economico di tutti i beni e servizi prodotti da uno Stato sovrano in uno specifico arco temporale; in altri termini può anche essere definito come il valore della ricchezza o del benessere di un Paese. Nel calcolo del PIL non conta la nazionalità del produttore ma si fa riferimento all'area geografica in cui i prodotti vengono realizzati, inoltre si definisce lordo in quanto nel computo sono compresi gli ammortamenti non tenendo conto del deprezzamento degli asset. Si possono identificare tre metodologie di misurazione del PIL:

Il Metodo della spesa

Consiste nel misurare il PIL in un'ottica della domanda ovvero sommando le spese sostenute per gli acquisti dei beni e dei servizi. I fattori che caratterizzano la misurazione sono :

- I consumi **C**;

- Gli investimenti ***I*** ;
- Gli acquisti pubblici ***G***;
- Le esportazioni nette ***X***.

La misura del PIL identificata dal metodo della spesa che ne deriva è la seguente:

$$Y = C + I + G + X$$

(2.1)

Il Metodo del valore aggiunto

Questa seconda metodologia, complementare al metodo della spesa, esamina il PIL dal lato di chi vende il prodotto o servizio, ponendosi nell'ottica dell'offerta. Bisogna tenere conto di tutti i passaggi che permettono di aggiungere valore alla materia prima passando attraverso il semilavorato ed arrivando infine al prodotto o servizio finito. Il PIL si ottiene quindi sommando tutti i valori aggiunti, ossia la differenza tra ricavi da vendita e costi di produzione del percorso produttivo.

Il Metodo dei redditi

L'ultimo modo di calcolare il Prodotto Interno Lordo di uno stato sovrano si basa sull'assunto che per produrre un bene o servizio finale bisogna impiegare dei fattori produttivi. Generalmente i fattori di produzione impiegati nella realizzazione di beni o servizi sono il lavoro ed il capitale finanziario e vanno remunerati rispettivamente con stipendi e tassi di interesse; Sommando i redditi necessari a remunerare i fattori tenendo conto anche delle tasse sulla produzione e l'IVA (Imposta sul valore aggiunto) si ottiene il valore del PIL con il metodo dei redditi. Avendo definito il Prodotto Interno Lordo ed analizzato i suoi metodi di misurazione, segue l'analisi delle variazioni dei valori assunti dal PIL in un contesto economico e sociale italiano già complesso e incerto. Il rallentamento congiunturale in atto dal 2019 è stato inasprito in maniera

considerevole dal diffondersi dell'epidemia di coronavirus e delle misure di contenimento le cui conseguenze hanno portato ad una notevole riduzione nella domanda e nell'offerta di beni e servizi con conseguente riduzione della ricchezza e del benessere del Paese. Nel primo trimestre 2020 il Prodotto interno lordo è diminuito del 5,3% rispetto al trimestre precedente e confrontandolo al corrispondente trimestre 2019 ha fatto registrare una variazione negativa del 5,4%; Per quanto riguarda il secondo trimestre 2020 il PIL è diminuito del 12,8% rispetto al trimestre precedente e del 17,7% rispetto al corrispondente trimestre del 2019. Di seguito è possibile osservare l'andamento del PIL ottenuto con dati concatenati, destagionalizzati e corretti per gli effetti di calendario, fornito dal portale dell'istituto nazionale di statistica italiano.

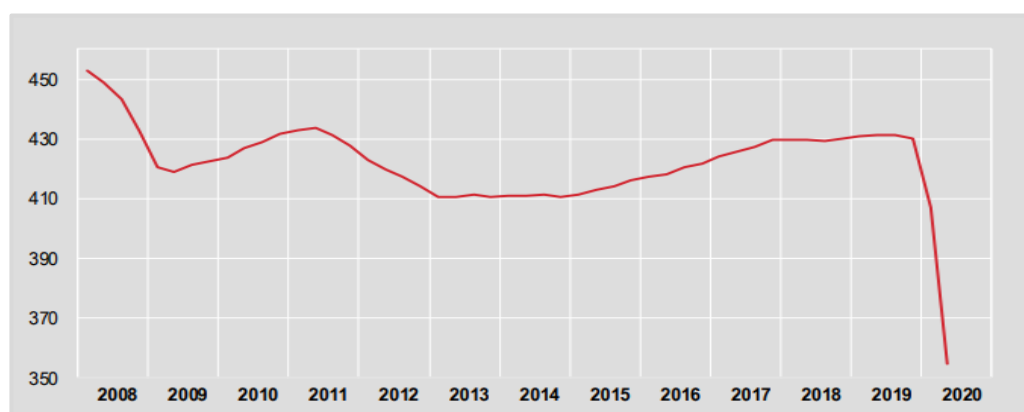


Figura 2 Andamento del Prodotto interno lordo italiano [5]

Nella formula (2.1) vengono riportate le componenti che concorrono alla misurazione del Prodotto interno lordo con il metodo della spesa. Queste sono i consumi, gli investimenti, gli acquisti pubblici e le esportazioni nette; Analizzando in dettaglio l'evoluzione di tali variabili emerge che nel primo semestre 2020 le esportazioni di beni e servizi sono diminuite rispetto al 2019 del 26,4%, i consumi hanno fatto registrare una variazione negativa dell'8,7%, gli investimenti fissi lordi del 14,9% mentre le importazioni sono diminuite del 20,5%; in figura seguente è rappresentato graficamente quanto descritto.

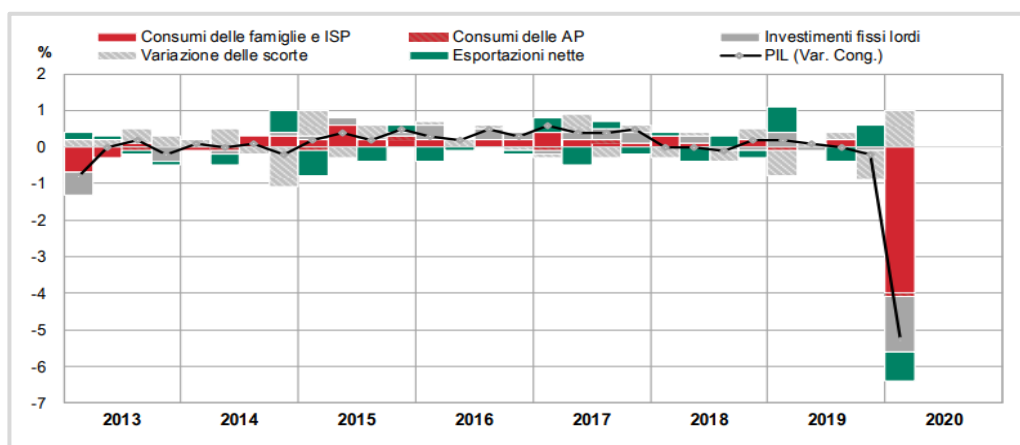


Figura 3 Variazioni congiunturali dei contributi del Pil

Statistiche sull'occupazione

Il secondo degli indicatori lagging riguarda l'analisi e l'osservazione di alcune rilevanti statistiche sull'occupazione che permettono di valutare come ha impattato l'epidemia sul mercato del lavoro. Le categorie di lavoratori che maggiormente sono state coinvolte dall'emergenza Covid-19 sono soprattutto quelle più fragili ovvero coloro che hanno forme contrattuali a tempo determinato e forme occupazionali più saltuarie. Conseguenza diretta della sospensione delle attività produttive riguarda la riduzione delle ore lavorate; nel primo trimestre 2020 l'input di lavoro subisce una considerevole diminuzione, sotto il profilo congiunturale si registra una perdita del 6,9% mentre su base annua del 6,4%. Nel mese di aprile 2020 i dati sull'occupazione sono ancora negativi, le unità lavorative in meno rispetto al mese precedente sono 274mila che corrispondono ad una riduzione dell' 1,2%; la tendenza negativa di aprile riguarda entrambe le componenti di genere e tutte le classi di età. A maggio seppure la tendenza sia sempre negativa si registra un quadro migliore rispetto al mese precedente, i dati sull'occupazione fanno registrare una diminuzione degli occupati pari ad 84mila unità in meno rispetto al mese precedente, valore che in questo caso è trainato dalla disoccupazione femminile che risulta essere in misura più rilevante rispetto a quella maschile. Nel mese di giugno 2020 la riduzione dei livelli di occupazione, seppure ancora caratterizzata da una

tendenza negativa, registra livelli più contenuti rispetto al mese precedente; la riduzione degli occupati è pari a 46mila unità che su base mensile corrisponde al -0,2%. In figura 4 è possibile osservare l'andamento degli occupati in Italia e la flessione negativa imputabile alla pandemia. Secondo uno studio dell'Istituto Nazionale di Statistica, nel primo semestre 2020 in Italia il livello dell'occupazione è diminuito di circa 600mila unità e le persone in cerca di lavoro sono diminuite di 160mila unità [6].

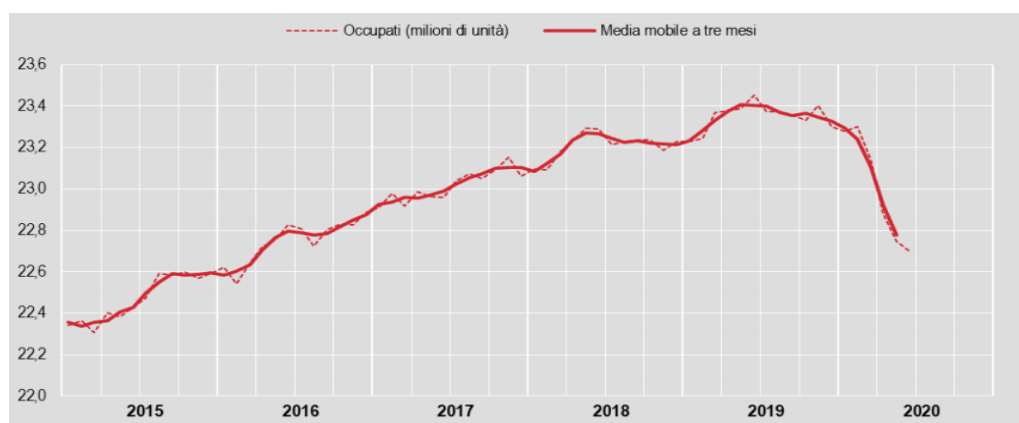


Figura 4 Occupati comprendenti le persone di 15 anni e più

Bilancia Commerciale

Il terzo indicatore di lagging è la *bilancia commerciale* ovvero una componente della più ampia bilancia dei pagamenti che rappresenta l'ammontare monetario delle transazioni con l'estero; in essa viene registrato il saldo complessivo delle *esportazioni* di merci verso paesi esteri e delle *importazioni* di merci, il periodo di riferimento convenzionale è l'anno solare. Non vengono registrate all'interno della bilancia commerciale transazioni riguardanti l'acquisto o vendita di servizi o beni immateriali. Il *saldo* della bilancia commerciale indica la differenza tra esportazioni ed importazioni; quando il valore delle importazioni supera quello delle esportazioni si dice che la bilancia commerciale è *passiva* invece quando le esportazioni superano le importazioni la bilancia si dice in *attivo*. L'ultimo caso riguarda l'uguaglianza tra le poste cumulative che porta la bilancia ad essere *in pareggio*. La condizione di attività o passività della bilancia commerciale è un

robusto indicatore della solidità e ricchezza economica di un paese e può condizionare diverse variabili macroeconomiche. Il *surplus* della bilancia commerciale che si verifica quando gli incassi da esportazioni di merci superano la spesa per l'importazione di merci dall'estero è solitamente visto come un indicatore positivo nonostante un eccessivo surplus potrebbe esporre il Paese ad una dipendenza consistente nei confronti dei debitori esteri. Specularmente al surplus, il *deficit*, che si verifica quando le importazioni di merci estere sono maggiori rispetto alle esportazioni di merci è una condizione che grava sulle casse dello stato e sull'economia poiché bisogna incorrere in costi di transazione per procurarsi la valuta estera ed acquistare le merci in tale valuta. Ne deriva che il *tasso di cambio* può influenzare il saldo della bilancia commerciale in quanto una valuta locale debole favorisce le esportazioni mentre una moneta forte incoraggia le importazioni. Altro parametro da prendere in considerazione quando si valuta il saldo della bilancia commerciale è il reddito dei paesi coinvolti; Se il reddito estero aumenta il surplus della bilancia commerciale riceve un impulso di crescita, allo stesso modo se il reddito domestico cala si riduce la domanda interna e l'esigenza delle importazioni. Avendo definito brevemente la bilancia commerciale ed alcune delle variabili che la influenzano segue una sua analisi e l'impatto che la pandemia da coronavirus potrebbe avere sul saldo 2020; In fig. 5 è riportato l'andamento del saldo della bilancia commerciale italiana nel periodo di riferimento 1991-2018. Come si evince dal grafico, dal 1993 si è avviata una tendenza in avanzo della bilancia commerciale a causa della riduzione del valore della lira italiana e della contrazione relativa alla domanda di merce da parte della nazione. La tendenza si è consolidata negli anni soffrendo una rilevante decrescita nel 2000 che ha portato nel 2004 ad un saldo negativo della bilancia commerciale. Tra gli anni 2005 e 2008 nonostante l'aumento più significativo delle esportazioni rispetto alle importazioni, l'aumento dei prezzi per acquistare le merci da paesi esteri ha contribuito a generare un saldo negativo della bilancia commerciale rimasto tale fino al 2011.

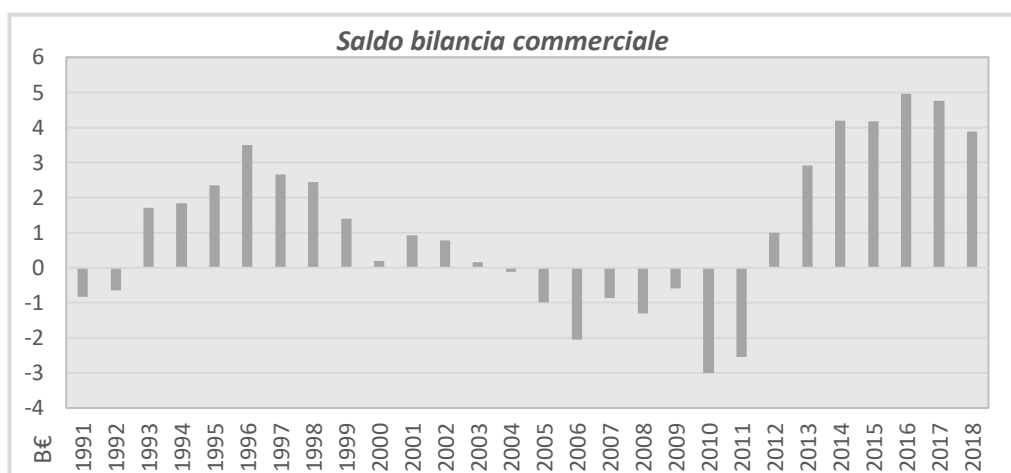


Figura 5 Saldo bilancia commerciale italiana

Dal 2012 la ripresa dell'export italiano, tornato ai livelli pre-crisi, ha fatto registrare un saldo positivo nella bilancia commerciale rimasto tale fino al 2018. Nel 2019 il saldo è ancora in attivo trainato dalla crescita dell'export verso l'area UE. I settori che maggiormente hanno contribuito alla crescita dell'export nel 2019 sono il farmaceutico e l'abbigliamento; in calo il settore automotive. A causa dell'emergenza sanitaria che come già discusso si è presto trasformata in emergenza economica, da marzo 2020 la movimentazione di merci in ingresso ed in uscita dall'Italia ha subito una decisa contrazione. L'importazione di merci è diminuita del 32,3% mentre l'export del 45,8%. Con le progressive riaperture delle attività internazionali, nel mese di maggio si è registrato un miglioramento, seppure lieve, sui due fronti import ed export che hanno fatto registrare rispettivamente +5,6% e +35%. La ripresa per quanto riguarda l'export è stata guidata allo stesso modo da vendite UE ed extra-UE, la crescita delle importazioni è stata più contenuta, in quanto la domanda, con particolare riferimento a quella extra-UE, è risultata essere debole. Per valutare l'impatto dell'epidemia sul tessuto industriale italiano bisogna considerare attentamente le conseguenze subite dalle imprese che operano scambiando costantemente flussi di merce con mercati esteri, dal momento che tali aziende hanno sofferto maggiormente le perdite ed allo stesso tempo hanno un ruolo centrale per l'economia italiana. Nel 2018 il valore aggiunto prodotto dalle imprese

manifatturiere si attestava intorno ai 214 miliardi mentre il valore generato dall'export ha toccato i 350 miliardi. Non considerando in questo contesto l'aspetto occupazionale, seppure di una certa entità, la pandemia da coronavirus ha influito in maniera significativamente negativa sul comparto delle imprese esportatrici; La sospensione delle attività ha interessato circa tre quarti delle aziende operanti al di fuori dei confini nazionali, influenzando inevitabilmente il saldo della bilancia commerciale. Nel mese di marzo 2020 il saldo della bilancia commerciale ha fatto registrare una significativa variazione negativa seppure rimanendo in attivo. Nei successivi mesi di aprile e maggio il saldo è rimasto in attivo, portandosi in passivo nel mese di giugno.

Indice della Produzione industriale

Il quarto ed ultimo indicatore lagging preso in considerazione riguarda la produzione industriale ; Tale indice, considerando l'industria in senso stretto ovvero senza tener conto del settore delle costruzioni, calcola la variazione del volume di produzione del settore manifatturiero, minerario ed energetico in un dato periodo temporale. Si ottiene a partire da una rilevazione statistica campionaria che misura il volume di unità prodotte rappresentative di un paniere di beni. Il campione di imprese utilizzato come sintesi della base informativa riguarda circa 5000 aziende attive sul suolo italiano. La produzione industriale in crescita è un indice robusto di un aumento della domanda dei beni ed incorpora anche le aspettative per i mesi successivi dei consumatori, la variazione positiva dell'*indice di produzione industriale* è un buon segnale di crescita economica. Come traspare anche dagli indicatori precedenti, il periodo di lockdown ha influenzato negativamente la crescita economica, la domanda di beni e quindi l'indice della produzione industriale. Secondo quanto riportato dall'ISTAT nel mese di febbraio 2020 la produzione industriale diminuisce dell'1,2% rispetto al mese precedente ; i settori maggiormente interessati dalla

riduzione della produzione sono: la fornitura di energia, gas, vapore e acqua, le industrie tessili e la fabbricazione dei mezzi di trasporto. A marzo le stringenti misure di contenimento della diffusione dell'agente patogeno ha comportato un crollo della produzione industriale di entità tale da essere maggiore della flessione registrata in seguito alla crisi finanziaria 2008-2009. L'indice della produzione industriale destagionalizzato ha perso il 28,4% rispetto al mese precedente, la flessione ha interessato quasi tutti i settori produttivi con variazioni maggiormente significative fatte registrare dai seguenti: fabbricazione dei mezzi di trasporto, industrie tessili, abbigliamento e metallurgia. Nel mese di aprile continua la tendenza negativa con un andamento molto marcato, l'indice destagionalizzato perde il 19,1% rispetto al mese precedente, complice la forzata chiusura delle attività produttive. Continuano a soffrire maggiormente la perdita le industrie operanti nel tessile e nella fabbricazione dei mezzi di trasporto. A maggio si osserva un'inversione di tendenza, la produzione industriale torna a crescere ed aumenta del 42,1% rispetto al mese di aprile; la crescita viene fatta registrare da tutti i settori mentre l'unico comparto che soffre una flessione è quello delle industrie alimentari che invece nei mesi precedenti si era dimostrato solido. Nel mese di giugno si consolida il trend positivo, l'indice di produzione industriale aumenta dell'8,2% rispetto al mese precedente con la crescita che interessa tutti i settori tranne la produzione farmaceutica che risulta in flessione. Nella figura presente a pagina seguente è rappresentato l'andamento dell'indice destagionalizzato della produzione industriale; come è possibile verificare dal grafico, dopo la brusca contrazione dovuta al fermo produttivo si è invertita la tendenza che dal mese di giugno risulta in ripresa seppure ampiamente sotto i livelli pre-crisi.

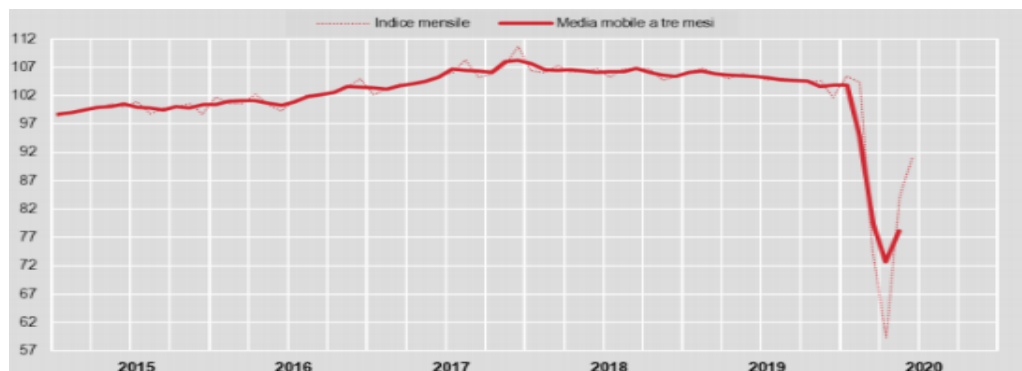


Figura 6 Produzione Industriale, Indice destagionalizzato e media mobile a tre mesi

2.2 Indicatori leading

Questa tipologia di indicatori è in grado di prevedere dei cambiamenti prima ancora che il resto dell'economia incominci a muoversi in una particolare direzione e sono utili per anticipare la durata, l'intensità ed il momento di inizio o fine di particolari cicli economici. Nonostante le basi statistiche per il calcolo degli indicatori leading, l'accuratezza delle previsioni può presentare delle lacune, per questo motivo solitamente si utilizzano in combinazione con altre variabili di tipo macroeconomico. Le categorie che maggiormente usufruiscono di questa tipologia di indicatori sono gli investitori ed i decisori politici, in quanto rispettivamente gli permettono di fare investimenti strategici e di prendere decisioni lungimiranti riguardo politiche fiscali e monetarie.

Tassi di interesse

Il tasso di interesse è un indicatore che potrebbe essere interpretato sia come leading che lagging, questo alla luce del fatto che le variazioni dei tassi di interesse imposte dalle banche centrali avvengono dopo che si siano verificati degli eventi economici rilevanti ma è anche vero però che in seguito alle variazioni dei tassi di interesse l'economia si adegua per riflettere i nuovi valori; in questo elaborato se ne terrà conto come indicatore leading. Il tasso di interesse rappresenta il costo che chi emette un prestito addebita a colui che lo riceve, calcolato per un determinato periodo di tempo, generalmente su

base annua. Il tasso di interesse, impattando in maniera significativa sul costo del debito può influenzare positivamente o negativamente l'intera economia, in quanto un minor costo del debito contribuisce a stimolare la domanda interna del paese quindi i consumi ed il Prodotto interno lordo; l'obiettivo di questo paragrafo è di verificare come sia stato influenzato il tasso di interesse dalla pandemia da coronavirus nel primo semestre 2020. Lo strumento utilizzato dal *Policy Maker*, che nel caso italiano si identifica nella Banca Centrale Europea, al fine di modificare i tassi di interesse per imprimere un impulso all'economia di un paese corrisponde all'attuazione di politiche monetarie. Queste sono politiche economiche basate su decisioni prese dalla BCE che mediante la gestione dell'offerta di moneta influenzano il costo e la disponibilità del denaro e di conseguenza la domanda aggregata sul mercato dei beni e servizi. Le politiche monetarie sono differenti a seconda dell'obiettivo che si vuole raggiungere; La *politica monetaria espansiva* consiste nell'aumento di offerta di moneta all'interno del sistema economico volta a ridurre il tasso di interesse o costo del denaro, la *politica monetaria restrittiva* all'opposto riducendo l'offerta di moneta in circolazione stimola la crescita del tasso di interesse. Le principali variabili su cui agisce la Banca centrale europea per modificare l'offerta di moneta sono:

- La *Base monetaria* ovvero l'aggregato monetario in circolazione, le riserve (obbligatorie e facoltative) ed i depositi detenuti presso un sistema finanziario;
- Le *operazioni di mercato aperto* che consistono in transazioni interbancarie regolate dalle banche centrali con lo scopo di iniettare o ridurre liquidità nel sistema finanziario. Mediante tale strumento la banca centrale acquista o vende titoli di Stato partecipando ad un'asta riservata a grandi investitori istituzionali che poi possono rivendere i titoli, collocandoli sul mercato secondario, ad altri investitori di ogni genere;

- Il *Coefficiente di riserva obbligatoria* rappresenta l'ammontare definito delle proprie passività che le banche devono detenere sotto forma di riserva obbligatoria presso la banca centrale nazionale. Tramite la variazione del coefficiente di riserva, la Banca centrale europea può inferire sull'ammontare di moneta in circolazione;
- *Tasso di sconto* rappresenta il tasso con cui la banca centrale concede i prestiti alle banche nazionali;
- *Controlli diretti* da parte dell'autorità monetaria senza mediazione da parte del mercato.

Avendo definito come le autorità possono influire sul tasso di interesse al fine di stimolare la domanda e dunque l'economia, segue l'analisi della variazione dei tre tassi di riferimento per il mercato dei mutui dell'Eurozona: l'*EURIRS*, l'*EURIBOR* ed il *tasso BCE*. L'*EURIRS* acronimo di Euro Interest Rate Swap rappresenta il tasso interbancario di riferimento che viene usato come variabile di indicizzazione dei mutui ipotecari a tasso fisso, è calcolato come media ponderata dei tassi di interesse medi ai quali le principali banche europee stipulano contratti di tipo swap ovvero scambi di flussi di cassa a copertura del rischio di interesse. In figura 7 è possibile osservare l'andamento dell'*EURIRS* nei

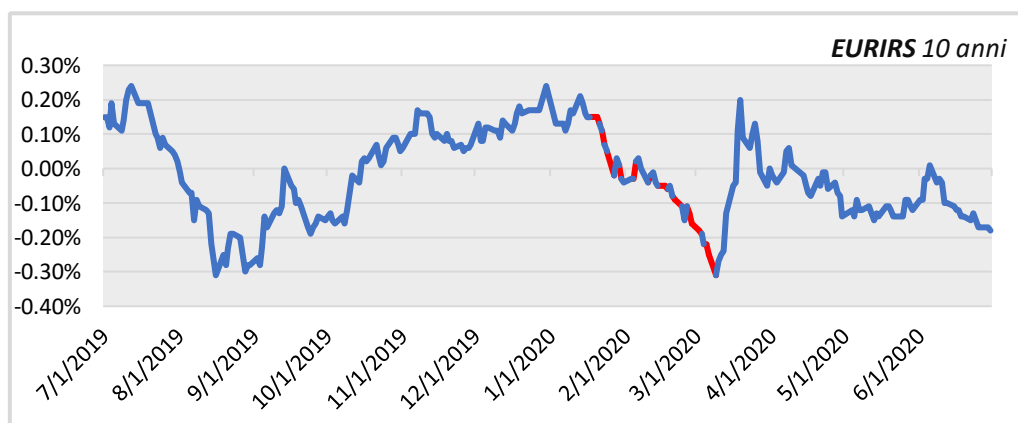


Figura 7 Storico IRS 10 anni pre e post impatto pandemia

due semestri che precedono e seguono l'impatto della pandemia da coronavirus. Il secondo tasso di riferimento utile a valutare l'andamento del

tasso di interesse è l'*EURIBOR*, acronimo di *Euro Inter Bank Offered Rate*. Il tasso è ottenuto considerando la media dei tassi di interesse applicati ai depositi interbancari a termine in euro; Il calcolo effettuato dal Global Rate Set Systems Ltd è rappresentativo della media semplice dei tassi interbancari applicati da un panel di diciannove banche con elevata affidabilità per i depositi a breve termine ed attive nel mercato monetario dell'euro, non tenendo conto del 15% più alto e del 15% più basso dei tassi che vengono applicati. Solitamente viene utilizzato come parametro di indicizzazione dei mutui ipotecari a tasso variabile. Nella figura seguente è rappresentato l'andamento del tasso EURIBOR per l'ultimo semestre 2019 ed il primo semestre 2020.

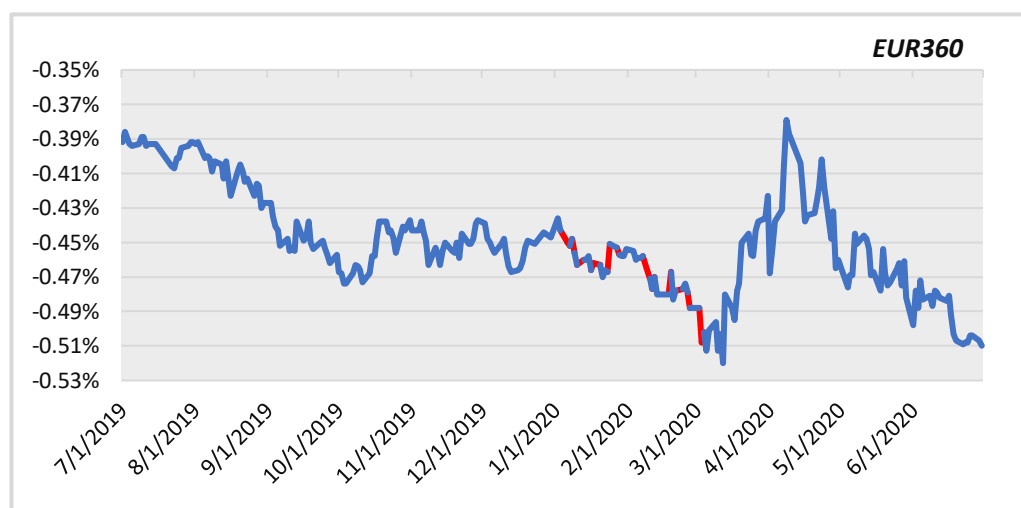


Figura 8 Storico EUR360 1 mese pre e post pandemia

Il terzo ed ultimo tasso di riferimento considerato in questo elaborato è il *tasso BCE*. Esso rappresenta il tasso al quale la Banca Centrale Europea eroga prestiti alle banche attive nella zona euro e viene utilizzato come parametro di indicizzazione di mutui a tasso variabile. Secondo alcuni analisti il tasso BCE rappresenta il costo del denaro in Europa e le sue variazioni impattano conseguentemente anche sui tassi EURIBOR ed EURIRS. Non segue una rappresentazione grafica del tasso BCE in quanto dal 16 marzo 2016 si mantiene costante pari allo 0%. Come si evince dai grafici precedenti, i tassi che già indicavano valori molto bassi ed in alcuni casi anche negativi sono stati

ulteriormente ridotti al fine di dare un impulso all'economia durante il primo trimestre 2020; nel secondo trimestre 2020 invece i tassi hanno ricominciato a salire. All'interno dell'eurozona ed in particolare nel mese di marzo, la BCE ha varato nuove operazioni di rifinanziamento bancario a lungo termine (LTRO) [8] ad un costo più conveniente delle operazioni precedenti quindi con tassi di interesse più bassi, in modo tale da fornire liquidità alle banche che a loro volta potessero fornire credito a tassi vantaggiosi all'economia reale. Successivamente nel mese di maggio sempre con la finalità di fornire liquidità all'economia reale, la BCE ha avviato un'ulteriore serie di finanziamenti a basso costo (PELTRO) in modo tale da garantire liquidità anche qualora la concessione dei crediti LTRO si fosse esaurita. Altre operazioni di politica monetaria che hanno influito sulla variazione dei tassi di interesse riguardano l'acquisto di attività finanziarie, nello specifico programmi di acquisto di obbligazioni, titoli pubblici emessi da paesi dell'area euro, titoli cartolarizzati ed obbligazioni bancarie. A fine giugno 2020 il totale cumulato dei titoli pubblici italiani acquistati dalla BCE risultava pari a circa 400 miliardi di euro.

Rendimento obbligazionario

Il *rendimento obbligazionario* rappresenta il ritorno monetario che gli investitori auspicano di ottenere in seguito all'acquisto di un'obbligazione. E' composto dall'interesse, che normalmente viene corrisposto sotto forma di cedole calcolate sul capitale nozionale e dal guadagno sul capitale, che risulterà positivo nel caso in cui alla data di vendita dell'obbligazione il prezzo della transazione risultasse maggiore di quello di acquisto. In questo elaborato tale rendimento sarà inteso come indicatore di leading, ovvero anticipatorio, non trascurando però che l'andamento del mercato delle obbligazioni si basa sulle aspettative degli investitori quindi oltre ad avere interpretazione anticipatoria inferisce anche sulle aspettative degli investitori nei confronti di tale mercato. Dal mese di marzo 2020, i mercati obbligazionari sia pubblici che privati hanno registrato

una riduzione generalizzata dei prezzi ed un incremento della volatilità; nell'utilizzo comune si è soliti analizzare la differenza tra i rendimenti dei titoli di stato tedeschi, i *bund*, ed i rendimenti dei titoli di stato italiani al fine di avere delle indicazioni riguardanti la percezione dei mercati circa la solidità economico/finanziaria dell'Italia. Il differenziale dei rendimenti prende il nome di *spread* che letteralmente significa "scarto" ed è rappresentato in punti base. L'interpretazione dello spread è semplice ed intuitiva, quanto più è ampio il differenziale tanto maggiore è il rendimento richiesto dagli investitori che acquistano titoli di stato italiani, il che significa che dal punto di vista economico/finanziario l'Italia è considerata più a rischio rispetto alla Germania che è caratterizzata da un'economia solida e rappresenta il benchmark di riferimento. Nella figura seguente si può osservare la tendenza dello spread tra i BTP a 10 anni ed il benchmark tedesco a ridosso del periodo di diffusione dell'epidemia.

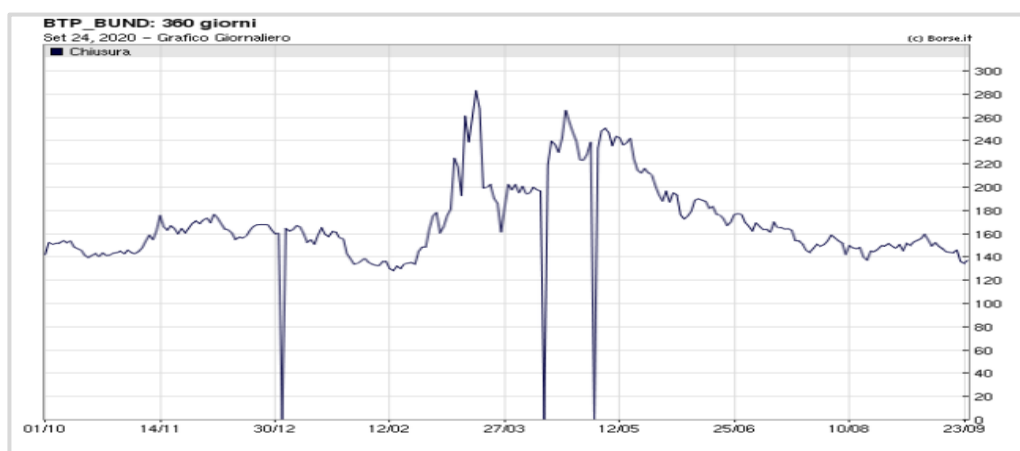


Figura 9 Andamento Spread BTP-Bund

Si evince che ad inizio marzo il differenziale ha raggiunto quote molto elevate prossime ai 300 punti base, portandosi oltre il valore medio registrato nei due mesi precedenti che secondo elaborazioni di dati Consob (Commissione nazionale per le società e la borsa) risultava essere pari a 145 punti base. Nonostante l'aumento dello spread rilevato a marzo, durante il primo semestre 2020 il mercato obbligazionario primario non ha fatto registrare particolari

criticità, infatti la domanda di titoli di stato di nuova emissione è stata quasi sempre superiore all'offerta consentendo agli investitori di ottenere rendimenti positivi [8].

Capitalizzazione del mercato azionario

Un altro indicatore anticipatorio riguardante la salute dell'economia e della finanza di uno stato è la *capitalizzazione del mercato azionario* in quanto tutti gli operatori attivi all'interno dei mercati svolgono analisi accurate circa lo stato di salute delle Aziende e delle aspettative future di crescita o contrazione del business delle stesse. La capitalizzazione di borsa per una singola Azienda si ottiene moltiplicando il prezzo di mercato delle azioni in un istante temporale definito per il numero di azioni in circolazione; al fine avere delle osservazioni più ampie e relative all'intero mercato azionario di uno stato si prendono come riferimento degli indici azionari che rappresentano la sintesi del valore del paniere dei titoli che sono inclusi nell'indice. Gli indici azionari si distinguono in diverse classi a seconda della metodologia di calcolo:

- *Indici equally weighted* non tengono conto della capitalizzazione delle società sottostanti l'indice ma ponderano allo stesso modo tutti i titoli;
- *Indici price weighted* pesano maggiormente i titoli con prezzo più elevato, facendo variare il peso in funzione del prezzo;
- *Indici value weighted* vengono calcolati considerando che il peso di ciascun titolo risulta proporzionale alla capitalizzazione di borsa;
- *Indici di sostenibilità* pesano i titoli secondo principi alternativi ai precedenti.

L'indice maggiormente rappresentativo del mercato azionario italiano prende il nome di Financial Times Stock Exchange Milano Indice di Borsa (FTSE MIB) e comprende le azioni delle quaranta società italiane che hanno maggiore capitalizzazione, flottante e liquidità. Analizzare l'andamento di tale indice

permette di verificare l’impatto dell’epidemia sulla capitalizzazione delle aziende componenti il paniere a causa delle aspettative future degli investitori. Nei primi sei mesi del 2020 il FTSE MIB ha subito una flessione di diciotto punti percentuali, calcolata tra gennaio e giugno, facendo registrare il minimo al 12 marzo 2020 per poi invertire la tendenza.

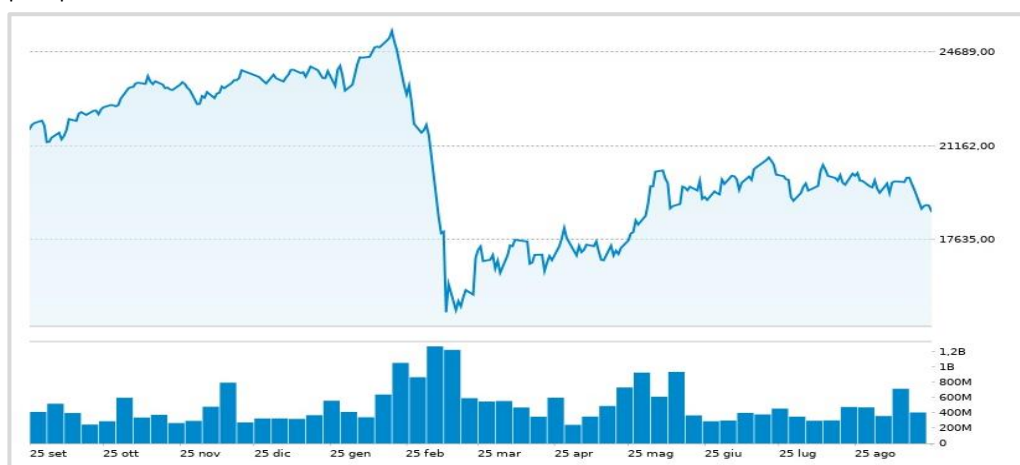


Figura 10 FTSE MIB

Il grafico in figura dieci conferma quanto detto sopra riguardo la tendenza del mercato durante il periodo di diffusione dell’epidemia da coronavirus ed evidenzia inoltre che la sostanziale riduzione in punti del mercato è stata supportata da un notevole aumento del volume delle transazioni. Seppure l’entità del sell-off verificatasi sul mercato nel primo semestre 2020 ricorda la flessione avvenuta durante la crisi finanziaria 2007/08, il mercato si è avviato gradualmente ad una ripresa in quanto il contesto economico e finanziario sono caratterizzati da basi più robuste rispetto al periodo che ha portato alla crisi finanziaria dei mutui subprime.

Fiducia dei consumatori e delle imprese

Gli ultimi indicatori anticipatori presi in considerazione al fine di valutare il contesto economico finanziario italiano nel primo semestre 2020 sono *la fiducia dei consumatori e delle imprese*. *La fiducia dei consumatori* rappresenta il grado di ottimismo che tutti i cittadini che contribuiscono alla spesa ed ai consumi di

un paese percepiscono alla luce del quadro economico finanziario. Tanto maggiore è il grado di fiducia dei consumatori tanto più solida è l'economia del paese di riferimento in quanto il grado di fiducia elevato è indice del fatto che i consumatori preferiranno consumare beni e servizi invece che risparmiare, contribuendo alla crescita del Prodotto Interno Lordo che come citato precedentemente rappresenta una misura alternativa di ricchezza di uno Stato Sovrano; la fiducia dei consumatori aumenta durante cicli economici espansivi e diminuisce durante le fasi recessive. Tale indice viene preso in considerazione da diversi operatori economici al fine di implementare le proprie strategie di business, i produttori di beni e servizi valutano la propensione nel breve e lungo periodo dei consumatori nell'acquistare nuovi prodotti, le banche allo stesso tempo utilizzano l'indice per una possibile metrica relativa al volume di prestiti che sarà legato all'andamento dei consumi e gli investitori valutano positivamente la crescita della fiducia poiché si riflette positivamente sul fatturato delle aziende. Il clima di fiducia dei consumatori secondo l'Istituto Nazionale di Statistica viene ottenuto sulla base di questionari composti da nove domande sottoposte ai consumatori, i risultati vengono elaborati ed aggregati in quattro classi principali. Il *clima economico* rappresenta una media aritmetica semplice dei giudizi e delle attese circa la condizione economica in Italia, il *clima personale* è ottenuto mediante una media aritmetica delle domande relative alla situazione economica delle singole famiglie ed infine il *clima corrente* ed il *clima futuro* forniscono informazioni sui giudizi attuali e futuri circa l'economia italiana. La *fiducia delle imprese* tiene conto delle condizioni attuali del business delle imprese e delle aspettative per un periodo successivo, le aziende vengono categorizzate in base ai risultati ottenuti ed a ciascuna viene assegnato un peso relativo alla propria dimensione, aggregando i risultati ponderati si ottengono gli indici di fiducia delle imprese. Avendo introdotto i due indici, segue l'analisi dei valori che questi hanno assunto nel primo semestre 2020 secondo quanto riporta l'Istituto Nazionale di Statistica. Nel mese di febbraio l'indice del clima di

fiducia dei consumatori passa da 118,4 a 111,4 subendo una flessione di 0,4 punti, al contrario l'indice composito del clima di fiducia delle imprese registra un aumento di 0,8 punti passando da 99,2 a 99,8. Nel dettaglio il clima di fiducia dei consumatori registra una lieve flessione nel clima corrente e personale mentre il clima futuro soffre una flessione più intensa; per quanto riguarda il lato imprese, segnali positivi provenivano dall'industria e dai servizi mentre l'indice del settore delle costruzioni era in calo. A marzo l'emergenza sanitaria ha influenzato in maniera significativa la percezione degli agenti economici e quindi il valore assunto dagli indici, la fiducia dei consumatori perde 9,9 punti registrando una flessione dell'indice da 110,9 a 101 punti ed ancora più marcata risulta variazione negativa subita dall'indice composito del clima di fiducia delle imprese che passa da 97,9 a 81,7. L'intensità con cui si è manifestata la flessione dal lato consumatori ha interessato maggiormente il clima futuro mentre i settori che maggiormente hanno sofferto una perdita di fiducia nel lato imprese sono i servizi, il commercio al dettaglio e l'industria manifatturiera. Nella figura seguente è presente l'andamento dei due indici, in rosso la fiducia dei consumatori ed in blu la fiducia delle imprese, dal 2011 fino al mese di marzo 2020.

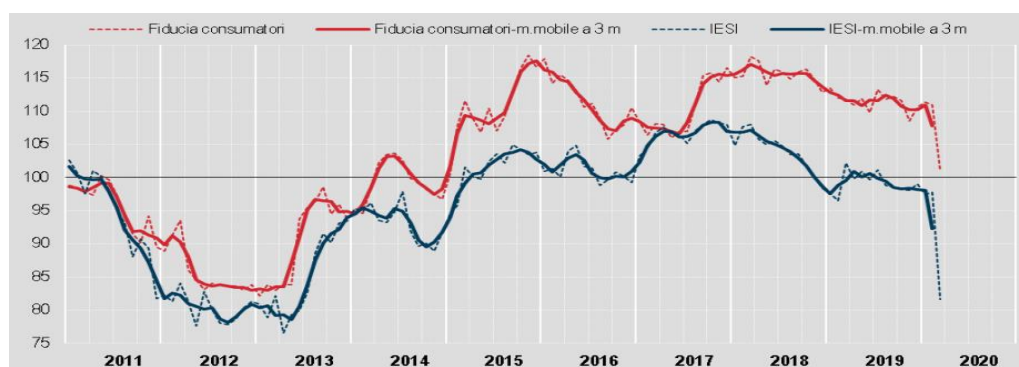


Figura 11 Indici di fiducia dei consumatori e delle imprese

Nel mese di maggio l'emergenza sanitaria continua ad impattare negativamente sulla fiducia dei consumatori e delle imprese, i livelli registrati indicano valori storicamente molto bassi; dal lato consumatore l'indice ha segnato 94,3 punti

mentre lato imprese l'indice ha raggiunto un livello minimo di 51,5 punti come non accadeva da marzo 2005. Durante tale mese la diminuzione più marcata relativa al clima dei consumatori si registra in quello corrente mentre lato imprese, i settori che maggiormente hanno sofferto sono: servizi, commercio e costruzioni. Successivamente al crollo registrato nei mesi precedenti nel mese di giugno si sono iniziati a vedere dei segnali di ripresa sia lato consumatori che imprese, l'indice di fiducia dei consumatori è passato da 94,3 a 100,6 punti mentre l'indice composito del clima di fiducia delle imprese da 52,7 a 65,4. Alla luce degli indicatori descritti nelle pagine precedenti, nel primo semestre 2020 il quadro macroeconomico italiano risulta essere stato influenzato in maniera significativamente negativa dallo sviluppo dell'epidemia da coronavirus; nel capitolo successivo saranno descritti i principali rischi a cui sono esposti gli agenti economici operanti nei mercati.

3 Panoramica sui rischi finanziari

In questo capitolo sarà presentata una panoramica dei principali rischi finanziari a cui sono esposte le aziende durante la loro operatività, concentrando l'esposizione sul rischio di credito che permetterà di definire la probabilità di default ed introdurre i modelli trattati nella tesi. In generale il rischio nell'accezione negativa del termine rappresenta la probabilità che si verifichi un danno per effetto di un evento che lo genera; come si evince dalla formula seguente esso può essere definito come :

$$R = P * G$$

(3.1)

La 3.1 risulta di semplice interpretazione, ovvero, il rischio (R) si ottiene moltiplicando l'impatto (G) di un evento dannoso per la probabilità che tale evento si manifesti (P). A seconda del settore in cui ci si trova il rischio assume connotazioni differenti, nella gestione operativa di un cantiere edile è di rilevante importanza minimizzare i rischi relativi all'infortunio degli addetti ai lavori; facendo riferimento invece alla gestione finanziaria di un'azienda diventa di rilevante importanza individuare e gestire i *rischi finanziari*. Tale tipologia di rischi si manifestano esponendo gli agenti economici a delle perdite finanziarie; l'instabilità economica dovuta alla pandemia scaturita primo semestre 2020 ha contribuito ad aumentare la probabilità del manifestarsi di rischi di tipo

finanziario e l'impatto che questi hanno avuto sulle aziende in quanto le conseguenze della pandemia si sono manifestate direttamente o indirettamente sulla domanda dei beni come è stato discusso nel capitolo precedente, impattando sul fatturato delle imprese e sulla variazione di alcuni fattori di mercato come i tassi di interesse che hanno esposto molte aziende al rischio di mercato. Nei paragrafi successivi saranno descritti i principali rischi finanziari a cui sono esposti gli agenti economici classificati in base alla famiglia di appartenenza.

3.1 Rischi di Mercato

Il *rischio di mercato* rappresenta il rischio relativo ad oscillazioni del valore di mercato di uno strumento o di un portafoglio connesse a variazioni inattese delle variabili quali prezzi, tassi, cambi e le volatilità loro associate [9]. Questa tipologia di rischi sono anche noti come sistematici in quanto gli eventi che causano l'aumento del manifestarsi di tali rischi sono: recessioni, turbolenze politiche, variazioni nei tassi, disastri naturali ed attacchi terroristici e si contrappongono ad i rischi non sistematici che sono specifici di una particolare azienda o di un settore. I rischi di mercato si possono distinguere in base alla variazione di alcune variabili e possono essere classificati nelle seguenti tipologie (verranno enunciate soltanto le principali):

- *Rischio di tasso di interesse;*
- *Rischio di tasso di cambio;*
- *Rischi di commodity.*

Nel secondo capitolo è stata fornita una definizione di tasso di interesse ed è stata chiarita la dinamica di alcuni dei principali tassi di interesse rappresentativi dell'eurozona e dell'Italia nel primo semestre 2020. Il *rischio di tasso di interesse* è strettamente connesso alla variazione del tasso di riferimento che può portare alla perdita di denaro o svalutazione di valore delle attività e delle passività che

sono detenute da un'azienda. E' particolarmente importante valutare il rischio di tasso di interesse all'interno delle banche in quanto risultano essere molto esposte data la loro struttura di business. Le variazioni dei tassi di interesse impattano sia sui risultati reddituali poiché vanno a modificare sia il margine di interesse sia il valore di mercato delle attività e delle passività a tasso fisso poiché il valore attuale dei flussi futuri varia con il variare dei tassi. Una delle fonti che porta al manifestarsi del rischio di tasso di interesse è lo *squilibrio tra le scadenze dell'attivo e del passivo*, tale asimmetria nelle scadenze, considerando ad esempio il contesto di un'azienda bancaria, fa sì che si manifestino due tipologie di rischi a seconda della condizione in cui ci si trova:

a) Durata attivo > Durata Passivo

La condizione a) rappresenta il caso in cui bisogna rifinanziarsi al fine di avere liquidità sufficiente a garantire l'attivo e prende il nome di *rischio di rifinanziamento*; tale tipologia di rischio non si manifesta nel caso in cui il finanziamento dell'impresa viene stipulato a tasso variabile e lo spread tra interessi attivi e passivi resta costante.

b) Durata passivo > Durata Attivo

La condizione b) rappresenta il caso opposto rispetto al precedente e si identifica come *rischio di reinvestimento* in quanto si ha capitale in passivo preso in prestito che deve essere reinvestito con il rischio che il tasso a cui viene investito o prestato il denaro sia inferiore al tasso di interesse applicato sul finanziamento del lato passivo. Un'altra conseguenza legata alle fluttuazioni del tasso di interesse consiste nella variazione in valore di mercato delle attività e delle passività iscritte in bilancio a tasso fisso. Vi sono diverse metriche al fine di valutare l'impatto delle oscillazioni del tasso di interesse sul bilancio e sul conto economico di un'azienda, di seguito ne saranno illustrate alcune:

- *Modello di repricing gap*;

- *Modello di duration gap;*
- *Modello di convexity gap;*
- *Modello del clumping.*

Ai fini della valutazione dell’impatto delle oscillazioni dei tassi di interesse e la trattazione dei modelli sopra elencati, è bene introdurre lo schema di un bilancio semplificato relativo ad una generica impresa finanziaria.

<i>Attività sensibili (AS)</i>	<i>Passività sensibili (PS)</i>
<i>Attività non sensibili (ANS)</i>	<i>Passività non sensibili (PNS)</i>

Tabella 1 Bilancio semplificato di un'impresa finanziaria

Nella tabella sopra riportata, è possibile identificare attività e passività che vengono definite *sensibili* ed altre che invece non lo sono. La differenza è giustificata dal fatto che le poste definite sensibili, all’interno di uno specifico orizzonte temporale, vengono rivalutate ai nuovi tassi di interesse. Seppure l’esposizione al rischio di tasso potrebbe essere ridotta facendo coincidere la scadenza delle poste attive con quelle passive, non vi sarebbe comunque una copertura totale del rischio e si annullerebbe la redditività derivante dallo spread dei tassi tra le poste attive e quelle passive. Come già introdotto nella pagina precedente, la misurazione e gestione del rischio di tasso può essere praticata secondo diversi modelli, il *modello di repricing gap* viene utilizzato per tener conto dell’impatto di una variazione dei tassi sul margine di interesse dell’intermediario. Prima di introdurre il concetto di margine di interesse è bene

definire il *gap*, che rappresenta la differenza tra le attività sensibili e le passività sensibili.

$$GAP = AS - PS$$

(3.2)

Moltiplicando le poste attive e passive per i rispettivi tassi di interesse segue la definizione del margine di interesse che rappresenta l'utile legato alla compravendita di denaro.

$$MI = i_a * (AS + ANS) - i_p * (PS + PNS)$$

(3.3)

Ciò che bisogna valutare per verificare l'impatto della variazione dei tassi sull'utile di un'azienda è la variazione del margine di interesse in seguito alla variazione dei tassi di interesse. Nell'ipotesi che la variazione dei tassi applicati alle poste attive sia uguale alla variazione dei tassi applicati alle poste passive, le componenti non sensibili ai tassi non contribuiscono alla variazione del margine di interesse e risulta quanto segue:

$$\Delta MI = \Delta i * (AS - PS) = \Delta i * GAP$$

(3.4)

Facendo riferimento alla (3.4), ne deriva che al fine di immunizzare il margine di interesse dal rischio di tasso occorre che il gap sia nullo. E' possibile inoltre beneficiare della variazioni dei tassi di interesse per incrementare il margine strutturando le poste attive e passive in modo tale da avere un gap positivo qualora ci si aspetti un aumento dei tassi ed un gap negativo se le aspettative future sui tassi di interesse indicano una flessione. Il modello appena discusso tratta la gestione del rischio da un punto di vista dell'utile corrente; il secondo approccio utilizzato nella gestione del rischio di tasso, il *modello di duration gap*,

valuta più in generale la prospettiva del valore economico e si pone come obiettivo quello di immunizzare il valore di mercato del patrimonio netto rispetto alle oscillazioni dei tassi di interesse. Per definire il modello occorre introdurre il concetto di *duration* ovvero la media delle scadenze dei flussi di cassa ponderati in base al loro contributo rispetto al valore totale di mercato dell'attività finanziaria.

$$D = \sum_t^n t * \frac{\frac{FC_t}{(1+i)^t}}{P} \quad (3.5)$$

Al fine utilizzare tale valore per comprendere l'impatto delle variazioni del tasso di interesse sul valore di mercato delle attività è necessario valutarne le variazioni come segue

$$\frac{dP}{di} = -\frac{1}{1+i} * P * \sum_t^n t * \frac{\frac{FC_t}{(1+i)^t}}{P} \text{ da cui } \frac{dP}{P} = -\frac{D}{1+i} * di \quad (3.6)$$

La (3.6) mostra che la variazione del valore di mercato di un'attività (P) rispetto ad una variazione dei tassi di interesse è tanto maggiore quanto più alto è il valore della duration (D) o della duration modificata che corrisponde al termine che moltiplica la variazione di tasso *di*. L'obiettivo del modello è quello di immunizzare il valore di mercato dell'equity rispetto a variazioni del tasso di interesse. Forti delle considerazioni precedenti la variazione dell'equity in valore di mercato, sotto l'ipotesi che le variazioni dei tassi che si applicano alle poste attive e passive siano uguali, risulta pari a:

$$\Delta WE = \Delta WA - \Delta WP = -[WA * \frac{D_A}{1+i} - WP * \frac{D_P}{1+i}] * \Delta i \quad (3.7)$$

Dividendo per (WA) il valore di mercato dell'attivo e utilizzando il concetto di duration modificata anziché della duration, è possibile analizzare le condizioni che permettono di immunizzare il valore di mercato dell'equity di un'impresa. La variazione dell'equity può essere espressa come segue;

$$\Delta WE = -[DM_A - LEV * DM_P] * WA * \Delta i \quad (3.8)$$

Il valore (LEV) tra parentesi quadre nella (3.8) rappresenta il rapporto tra il valore di mercato delle passività ed il valore di mercato delle attività mentre tutto il contenuto delle parentesi prende il nome di *Duration GAP*. Per immunizzare variazioni di valore di mercato dell'equity dovute ad oscillazioni dei tassi di interesse bisogna opportunamente far variare il duration GAP. Il modello descritto sopra presenta però alcuni limiti:

1. Le politiche di immunizzazione basate sull'annullamento del duration GAP hanno un orizzonte limitato in quanto le duration delle attività e delle passività mutano nel tempo;
2. La modifica delle duration delle attività finanziarie e delle passività finanziarie può essere costosa in quanto bisogna effettuare delle operazioni finanziarie;
3. Ipotizza variazioni uniformi dei tassi attivi e passivi;
4. La Duration è una stima approssimata della sensitività alle variazioni dei tassi[9].

Per migliorare il modello della duration e quindi la stima della variazione dell'equity al variare dei tassi di interesse si usa il modello di *convexity gap* che anziché approssimare la variazione del valore di mercato di uno strumento con la sola derivata prima, espande la derivata con la formula di Taylor includendo anche la derivata seconda. L'ultimo modello di verifica dell'impatto del rischio di tasso di interesse è quello del *clumping* o *cash bucketing* che a differenza dei

modelli precedenti prevede la possibilità che le variazioni dei tassi di interesse non siano uniformi alle diverse scadenze. La curva dei tassi zero coupon, ottenuta interpolando i tassi di rendimento di zero coupon bond per diverse scadenze, considera un numero limitato di date mentre invece i flussi di cassa connessi alle poste attive e passive riguardano un numero elevato di date. Il modello del clumping prevede la possibilità di ricondurre i flussi di cassa reali di attività e passività in flussi fittizi associati alle scadenze della curva dei tassi zero coupon. Ogni flusso reale viene scomposto in due flussi fittizi con scadenze coincidenti con il nodo precedente alla scadenza del flusso reale e con il nodo successivo. La scomposizione è vincolata ai seguenti:

1. Il valore del portafoglio deve rimanere invariato ovvero la somma dei valori di mercato dei flussi fittizi deve essere uguale al valore di mercato del flusso reale;

$$WR_t = \frac{FR_t}{(1+r_t)^t} = \frac{FF_t}{(1+r_n)^n} + \frac{FF_{n+1}}{(1+r_{n+1})^{n+1}} = WF_n + WF_{n+1}$$

(3.9)

2. Deve esserci uguaglianza tra le sensibilità del rischio di tasso ovvero la duration media ponderata dei flussi fittizi deve essere uguale alla duration del flusso reale.

$$DR_t^M = DF_n^M * \frac{WF_n}{WF_n + WF_{n+1}} + DF_{n+1}^M * \frac{WF_{n+1}}{WF_n + WF_{n+1}}$$

(3.10)

Risolvendo il sistema tra le condizioni 1) e 2) si ottiene il valore dei flussi di cassa fittizi alle scadenze presenti sulla curva a termine dei tassi di interesse. Altra tipologia di rischio di mercato a cui si espongono le imprese durante la loro operatività è il *rischio di tasso di cambio* che rappresenta la possibilità che vi sia variabilità del prezzo di una valuta in termini di un'altra valuta. Anche in questo

caso la pandemia da coronavirus ha influito in maniera considerevole sulle variazioni dei tassi di cambio poiché questi a loro volta cambiano al variare di alcune variabili macroeconomiche che come è stato discusso nel secondo capitolo sono state influenzate dalle disposizioni dello Stato italiano emanate al fine di contenere il contagio. Nello specifico alcune delle variabili che contribuiscono a modificare il tasso di cambio sono: i *tassi di interesse*, poiché elevati tassi di interesse contribuiscono ad attrarre investitori esteri e dunque ad incrementare la domanda di valuta locale; il *saldo della bilancia commerciale* poiché indica se il valore delle esportazioni è superiore e quello delle importazioni, in caso di surplus, ed in questo caso la domanda di valuta locale aumenta, oppure se il valore delle importazioni è superiore a quello delle esportazioni, in caso di deficit, con conseguentemente deprezzamento della valuta locale ed infine la *stabilità politica ed economica* di uno Stato sovrano in quanto gli investitori sono più propensi ad investire in paesi economicamente e socialmente solidi. Formalmente la rappresentazione per indicare il rapporto di cambio tra due valute si esprime come valuta domestica rapportata alla valuta estera ed il benchmark di riferimento è il dollaro. Il tasso di cambio EURUSD durante i primi sei mesi del 2020 è stato caratterizzato da elevata variabilità alla luce delle operazioni di politica monetaria messe in atto dalla Fed (Federal Reserve System) ovvero la banca centrale degli Stati Uniti d’America e dalla Bce (Banca Centrale Europea). Al venti febbraio 2020, a ridosso della diffusione delle prime notizie riguardanti il coronavirus, il tasso di cambio EURUSD risultava essere circa 1,0793 ovvero erano necessari 1,0793 \$ per acquistare 1 €, all’incirca venti giorni successivi, al 9 marzo, il tasso di cambio EURUSD ha registrato una marcata crescita portandosi in area 1,4119 con conseguente deprezzamento del dollaro; al trenta giugno 2020 risultava essere circa 1,1241 iniziando a riportarsi ai livelli stabili precedenti alla pandemia. Questa condizione di variabilità dei tassi di cambio espone le aziende che non abbiano adottato particolari misure di copertura dal rischio all’eventualità di perdite di denaro

legate alla riduzione dei flussi di cassa netti. L'ultimo rischio di mercato che considera questo capitolo è il rischio di commodities; Le commodities sono le materie prime che vengono utilizzate dai produttori per produrre i beni destinati al consumo finale; le principali materie prime sono classificate in base al settore produttivo, le soft commodities appartengono al settore agricolo e dell'allevamento mentre le hard commodities fanno riferimento al settore energetico, dei metalli preziosi e di quelli industriali. Il rischio di commodities è il rischio derivante dalla fluttuazione dei prezzi delle materie prime impiegate da un'azienda nel suo processo produttivo. Il rischio di commodities può essere classificato come segue:

- *Rischio transattivo*: è riferito al breve termine, in particolare con un orizzonte temporale compreso fra 1 e 3 mesi; escludendo gli ordini a prezzo fisso, consiste nel rischio di pagare un importo superiore o ricevere un incasso inferiore a quello previsto nell'ordine;
- *Rischio economico*: riferito ad un orizzonte di medio termine rappresenta il rischio intrinseco di subire aumento dei costi o riduzione dei ricavi rispetto a quelli preventivati a budget;
- *Rischio competitivo*: si verifica quando la variazione dei prezzi è significativa e duratura per un periodo superiore ai 18 mesi; si definisce competitivo in quanto la variazione di costi e fatturato può portare ad una perdita di competitività per l'azienda operante in uno specifico settore.

Anche gli operatori economici possono essere classificati in base alle conseguenze che potrebbe avere la fluttuazione dei prezzi delle materie prime circa il loro business. I produttori di materie prime sono esposti al rischio in quanto una riduzione del prezzo delle materie prime conseguentemente impatterebbe sui ricavi dell'azienda e potrebbe rendere i profitti negativi non rendendo più conveniente operare in tale settore; gli acquirenti ed utilizzatori di

materie prime sono esposti al rischio transattivo in quanto il prezzo della materia prima potrebbe variare tra il periodo di notifica dell'ordine ed il momento della fatturazione, infine gli esportatori sono esposti al rischio derivante dal cambiamento di prezzo delle commodities nei paesi con cui si intrattengono relazioni commerciali.

3.2 Rischio di liquidità

Un'altra tipologia di rischio a cui sono esposte le aziende durante il loro esercizio è il rischio di liquidità, particolarmente rilevante per gli istituti di credito. Esso si definisce come la possibilità che in un qualsiasi momento la banca non disponga di riserve liquide sufficienti per far fronte ai propri impegni di pagamento o non riesca a reperire sul mercato liquidità necessaria per rinnovare la propria raccolta in scadenza [11]; tale rischio può essere scomposto in due componenti a seconda che si faccia riferimento al lato attivo o passivo dello stato patrimoniale. Per quanto riguarda il lato attivo, il rischio concerne la possibilità che smobilizzare il portafoglio investito sia più costoso e si realizzi in tempi più lunghi rispetto a quanto previsto; dal lato passivo invece il rischio di liquidità rappresenta il rischio che i fondi necessari a ripagare le diverse componenti del passivo non siano disponibili o lo siano a condizioni non economiche [12]. Durante la crisi finanziaria del 2007, nonostante adeguati livelli patrimoniali, molte banche si sono trovate a soffrire crisi di liquidità; Al fine di permettere alle banche di superare condizioni di stress di liquidità, il comitato di Basilea per la vigilanza bancaria ha successivamente introdotto ed elaborato due requisiti quantitativi minimi per monitorare il rischio di liquidità:

- *Liquidity Coverage Ratio (LCR)* mira ad assicurare che le banche mantengano uno stock adeguato di attività liquide e di elevata qualità (HQLA) ovvero contanti o altre attività facilmente convertibili ed eventualmente convertibili con una perdita modesta al fine di soddisfare

il bisogno di liquidità con un orizzonte temporale di 30 giorni in uno scenario di stress di liquidità.

$$LCR = \frac{\text{Stock di attività liquide di elevata qualità}}{\text{Totale dei deflussi di cassa netti attesi nei 30 gg di calendario successivi}} \geq 100\%$$

(3.11)

Il denominatore della (3.11) indica il totale dei deflussi di cassa attesi al netto del totale degli afflussi di cassa attesi per l'orizzonte temporale specificato. Esempi di deflusso sono il prelievo di depositi al dettaglio, il deflusso della provvista all'ingrosso non garantita ed il deflusso della provvista garantita; gli afflussi invece riguardano prestiti garantiti, linee irrevocabili ed altre poste attive che generano interessi per i quali la banca non ha motivo di attendersi inadempienza.

- *Net Stable Funding Ratio* permette di evitare un ricorso eccessivo verso finanziamenti all'ingrosso a breve termine ed incentiva la stabilità della raccolta. La definizione formale è la seguente:

$$NSFR = \frac{\text{Ammontare disponibile di provvista stabile}}{\text{Ammontare obbligatorio di provvista stabile}} \geq 100\%$$

(3.12)

Secondo quanto ha stabilito il comitato di Basilea per la vigilanza bancaria il rapporto di cui sopra deve mantenersi tassativamente sopra il 100%. Il numeratore indica l'ammontare di provvista stabile (ASF) e in seguito a riclassificazioni dello stato patrimoniale, tiene conto ad esempio della diversa propensione da parte dei creditori a ritirare quanto prestato; il denominatore invece tiene conto dell'ammontare obbligatorio di provvista stabile, comunemente noto come RSF ed indica ad esempio poste attive di bilancio che sono vincolate per almeno un anno. Oltre gli indicatori di liquidità imposti dal comitato di Basilea, alcune banche si dotano autonomamente di metodologie per gestire il rischio di liquidità, una tra queste è il *maturity ladder* che considera

orizzonti temporali di breve e lungo periodo e permette di identificare e quantificare gli sbilanci di entrate ed uscite su diversi orizzonti temporali.

3.3 Rischio operativo

Un'altra tipologia di rischi a cui si espongono le aziende durante la loro esecuzione delle attività è quella dei rischi operativi. Questa tipologia di rischi a differenza dei precedenti non è una conseguenza diretta della variazioni di variabili macroeconomiche come quanto visto per quelli precedenti, tuttavia potrebbero manifestarsi nel caso in cui le aziende debbano modificare le loro procedure operative consolidate nel tempo a causa dell'impatto di alcune variabili esogene, come è accaduto in seguito alle disposizioni del DPCM del 22 Marzo che ha imposto la chiusura di alcune attività e quindi molte aziende hanno dovuto implementare e gestire procedure di lavoro agile, caratterizzato dall'assenza di vincoli spaziali in cui svolgere il proprio lavoro. Per rischio operativo si intende quindi il rischio di subire perdite economiche derivanti dall'inadeguatezza e dal malfunzionamento di procedure interne, oppure il rischio che tali procedure possano essere compromesse in seguito al manifestarsi di agenti esogeni. Anche in questo caso, le aziende finanziarie e manifatturiere possono dotarsi di procedure che mirano ad identificare la presenza di rischi operativi e l'impatto in termini economici che questi possono comportare. La prima fase relativa alle procedure di gestione dei rischi operativi riguarda solitamente l'analisi delle attività che possono essere soggette a rischi e gli impatti che i rischi possono avere su di esse sia in termini operativi che in termini economici. Identificate le attività e gli impatti si procede a definire dei piani per ridurre l'effetto indesiderato dei rischi; qualora non fosse possibile eliminare del tutto la presenza dei rischi o se risultasse antieconomico si stanziavano dei *contingency budget* da cui attingere se dovesse manifestarsi l'evento rischioso; nel caso di intermediari finanziari essi devono mantenere specifici requisiti patrimoniali al fine di garantire liquidità qualora si presentassero i rischi.

3.4 Rischio di credito

L'ultima tipologia di rischio che considera questo elaborato è il *rischio di credito*, il quale permetterà di introdurre l'argomento centrale dell'elaborato ovvero la stima dell'aumento della probabilità di default, causata dall'impatto della

pandemia da coronavirus, calcolata su un campione di imprese quotate al FTSE MIB (Financial Times Stock Exchange Milano Indice di Borsa) ed al FTSE Italia Mid Cap con periodo di riferimento pari al primo semestre 2020; nei capitoli successivi sarà definito in dettaglio il concetto di probabilità di default che risulta essere legato al rischio di credito. Il rischio di credito può essere definito come *“la possibilità che una variazione inattesa del merito creditizio di una controparte, nei confronti della quale esiste un’esposizione, generi una corrispondente variazione inattesa del valore di mercato del credito”* [9]. Tale definizione incorpora alcuni concetti fondamentali; la variazione inattesa del merito creditizio può essere imputabile a due diverse condizioni:

- *Insolvenza della controparte*, che indica la possibilità che ad una controparte a cui vengono concessi i crediti diventi insolvente, si tratta di un modello binomiale caratterizzato dall’insolvenza o dalla solvibilità del credito; qualora si verificasse l’insolvenza il creditore soffrirebbe una perdita pari alla differenza tra quanto ceduto e quanto viene effettivamente recuperato;
- *Rischio di deterioramento della qualità del credito*, a differenza del modello precedente è un modello multinomiale; consiste nel deterioramento del merito creditizio della controparte che si verifica ad esempio quanto avviene un declassamento del rating del debitore che rappresenta un giudizio, espresso da soggetti qualificati, al fine di valutare le capacità di una società di far fronte ad i propri impegni contratti con i creditori. In questo caso il deterioramento non comporta una perdita economica istantanea bensì potrebbero verificarsi delle perdite nel lungo periodo.

Altro concetto fondamentale enunciato nella definizione del rischio di credito è la *variazione inattesa* del merito creditizio. Prima di concedere un prestito e durante la vita dello stesso, le banche formulano aspettative circa la qualità

creditizia della controparte e monitorano costantemente il comportamento della qualità del credito. Solitamente la prima fase di ammissione di richiesta di finanziamento prevede che vengano raccolte tutte le informazioni utili a formulare attraverso un sistema di credit scoring, aspettative circa la qualità creditizia della controparte in modo tale da poter calcolare la probabilità di insolvenza definita per un arco temporale desiderato ed applicare un tasso attivo al prestito; affinché possa configurarsi il rischio e quindi subire una perdita economica che non sia già stata considerata come una componente di costo stabile, la variazione del merito del credito deve essere inattesa ovvero le aspettative formulate al momento della concessione del credito si rivelano errate oppure insorgono alcuni eventi esogeni che impattano negativamente sul merito di credito della controparte. Un 'esempio di evento che potrebbe contribuire a peggiorare il merito creditizio delle controparti è la forzata sospensione delle attività produttive presenti all'interno del DPCM del 22 marzo in quanto, le aziende, a causa della mancanza di vendite nel periodo di sospensione, non producendo fatturato hanno incassato meno liquidità sufficiente a poter pagare gli oneri finanziari sul debito. In base a quanto detto sopra, risulta importante per gli istituti finanziari stimare la perdita attesa in modo da distinguerla dalla perdita inattesa che rappresenta la vera e propria fonte di rischio. In termini statistici la *perdita attesa* rappresenta il valore medio della distribuzione delle perdite che ci si aspetta di subire, relative ad un portafoglio di crediti, con un orizzonte temporale definito. In quanto attesa, la perdita calcolata ex ante, rappresenta il costo che il creditore si attende di dover sostenere e dunque lo incorpora nello spread richiesto per la remunerazione del portafoglio di crediti ceduto. La definizione formale della perdita attesa è la seguente:

$$EL = EAD * PD * LGD$$

(3.13)

Il membro di sinistra dell'equazione (3.13) rappresenta la perdita attesa o *expected loss* (EL) mentre le componenti di destra indicano:

- *Exposure at default* (EAD) – esposizione in caso di insolvenza;
- *Default probability* (PD) – probabilità di insolvenza;
- *Loss given default* (LGD) – tasso di perdita in caso di insolvenza.

L'esposizione in caso di insolvenza rappresenta l'ammontare dell'esposizione dei crediti che una banca detiene nei confronti di un debitore, calcolata al momento dell'insolvenza [14]. Al fine di calcolare l'EAD è utile distinguere la forma tecnica del finanziamento ovvero la tipologia di linea di credito concessa dalla banca, in quanto rende più o meno complessa la stima della EAD. A tal fine è utile distinguere le seguenti tipologie di esposizione:

- Finanziamenti a valore certo: caratterizzati dall'impossibilità del cliente nell'avere discrezionalità circa il piano di rimborso e conseguentemente l'ammontare perso in caso di default si riesce a calcolare più agevolmente; esempi di finanziamenti di questo tipo sono mutui con ammortamento alla francese e cessione del quinto dello stipendio;
- Finanziamenti a valore incerto: rendono il computo dell'ammontare che può essere perso in caso di default più complesso rispetto al caso precedente in quanto non sono finanziamenti con piani di ammortamento definiti ex ante, bensì prevedono una componente aleatoria. Un esempio di finanziamento a valore incerto è il fido bancario ovvero una particolare tipologia di linea di credito mediante la quale le banche mettono a disposizione dei clienti l'ammontare massimo del credito a disposizione e sarà il cliente a decidere quando usare il credito ed in quale quantità, rendendo la stima dell'esposizione in caso di insolvenza funzione dell'aleatorietà dell'utilizzo del fido.

La seconda componente della (3.13) indica la *probabilità di insolvenza* da parte del debitore. Essa può essere definita come “*la probabilità che un cliente non sia in grado di onorare i suoi impegni, con un orizzonte temporale definito*” [15]; in quanto probabilità si tratta di un numero compreso tra zero ed uno ed è il risultato di analisi statistiche che possono essere effettuate secondo diversi approcci che saranno illustrati di seguito; tanto più il valore della PD risulta elevato, tanto maggiore risulterà la rischiosità della controparte destinataria dell'esposizione. Tecnicamente i diversi istituti che devono calcolare la probabilità di default associata alla controparte, possono seguire diversi approcci basati su metodologie differenti come illustrato di seguito:

- Calibrazione della probabilità di insolvenza facendo riferimento a modelli che attingono da dati forniti dai mercati di capitali; esempi sono i modelli di *Merton & KMV* che ricorrono ai prezzi delle azioni per valutare la PD ed i *modelli di spreads* che invece si basano sull'analisi di mercato di bond rischiosi.

Nei capitoli successivi saranno descritti in dettaglio i modelli di Merton & KMV sia dal punto di vista teorico sia l'applicazione ad un campione di imprese quotate al FTSE MIB ed al FTSE Mid Cap, in questo capitolo segue un'introduzione ai modelli di spread ed alle altre metodologie di calcolo della probabilità di insolvenza. L'approccio al modello basato sugli spread dei corporate bonds riflette l'idea che esiste un differenziale di rendimento tra obbligazioni esenti da rischio (come ad esempio titoli obbligazionari emessi da Stati sovrani economicamente e socialmente solidi) e titoli obbligazionari emessi da società private, tale differenziale prende il nome di spread e rappresenta la remunerazione richiesta dal mercato per coprire il rischio delle società emittenti; tale maggiorazione è un indice delle aspettative del mercato sul rischio di insolvenza. I dati necessari in input sono:

- La curva dei tassi di rendimento zero coupon dei titoli risk free, approssimabili a tassi zero coupon dei titoli di stato;
- La curva dei tassi di rendimento zero coupon dei titoli rischiosi emessi da società private;
- I tassi di recupero attesi sui bond rischiosi qualora dovesse verificarsi insolvenza.

Il modello si basa sull'assunto che un investitore neutrale al rischio sia indifferente tra un investimento privo di rischio con rendimento pari a $(1 + i)$ sul capitale investito e tra un investimento rischioso con rendimento pari a $(1 + r) * (1 - PD) + PD * RR * (1 + r)$ calcolato sul capitale investito; il rendimento relativo all'investimento rischioso prevede che l'investitore incassi il rendimento del bond rischioso se non dovesse verificarsi default ($PD=0$) mentre ottiene il recovery rate (RR) qualora si dovesse verificare default ($PD=1$); sarà chiarito nelle prossime pagine il concetto di recovery rate in quanto complementare della loss given default (LGD). Imponendo l'uguaglianza tra investimento privo di rischio ed investimento rischioso si ottiene la probabilità di default di una società privata, calcolata sotto le ipotesi che il recovery rate sia nullo oppure sia diverso da zero.

$$PD = \frac{r - i}{1 + r} \quad se \quad RR = 0$$

$$PD = \frac{r - i}{(1 + r) * (1 - RR)} \quad se \quad RR > 0$$

(3.14)

- Calibrazione della probabilità di insolvenza facendo riferimento a modelli di scoring; questa tipologia di modelli utilizza alcuni indici di benchmark ricavati dagli stati patrimoniali delle società, utili al fine di valutare le performance aziendali. Gli indici vengono ponderati e sintetizzati

mediante funzioni matematiche in un valore numerico che prende il nome di score il quale è rappresentativo della probabilità di insolvenza; tra i modelli più utilizzati vi sono: modello di regressione lineare, discriminante e logistico.

L'ultima componente della formula (3.13) rappresenta la loss given default (LGD.) Essa indica la percentuale di perdita su crediti che i creditori soffrirebbero qualora dovesse verificarsi l'evento default caratterizzato da una probabilità PD. Formalmente la LGD può essere calcolata come:

$$LGD = 1 - RR$$

(3.15)

Nella (3.15) ricompare il recovery rate (RR) già citato durante la spiegazione del calcolo della probabilità di default mediante modelli di spreads. Il recovery rate rappresenta il tasso di recupero del credito concesso al debitore ed è influenzato da molteplici fattori:

Caratteristiche dell'impresa finanziata • Settore produttivo dell'impresa e specificità dei beni venduti in quanto influiscono sulla liquidità del debitore • Paese o regione geografica dell'impresa
Caratteristiche della banca • Politiche interne • Efficienza servizi legali interni
Fattori esterni • Stato del ciclo economico
Caratteristiche del finanziamento • Garanzie reali o finanziarie • Grado di subordinazione • Liquidità ed efficacia delle garanzie • Tipi di contenzioso previsti per il recupero

La stima della loss given default viene calcolata a partire dalla stima del tasso di recupero o recovery rate (RR); quest'ultimo può essere ottenuto seguendo due diversi approcci:

- *Market LGD* che risulta applicabile soltanto per le esposizioni di crediti relativi ad imprese quotate sui mercati finanziari ed utilizza i prezzi dei corporate bond di imprese andate in insolvenza[9]. Si valuta il valore di mercato di un bond successivo all'insolvenza e lo si confronta con il capitale nominale dell'obbligazione; lo spread tra valore nominale e valore di mercato del bond rappresenta la loss given default mentre il valore di mercato del bond il recovery rate. Ad esempio si consideri pari a 20 euro il valore di mercato relativo ad un bond di un'azienda in default; se il valore nominale dell'obbligazione risultasse pari a 100 euro ne deriverebbe un recovery rate pari al 20% ed una loss given default pari all'80%.
- Il secondo modello di stima del tasso di recupero prende il nome di *workout LGD* e basandosi su dati interni della banca tiene conto degli effettivi flussi di recupero che vengono incassati nei periodi successivi all'evento default. In tal caso il tasso di recupero risulta:

$$RR = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{ER_t - AC_t}{(1+i)^t}}{EAD}$$

(3.15)

Le componenti della (3.15) sono:

EAD che rappresenta l'esposizione creditizia al momento del default;

ER_t ammontare lordo recuperato nei diversi periodi;

AC_t costi amministrativi legati al recupero dei crediti;

i fattore di attualizzazione;

T dato dalla somma degli intervalli temporali t , rappresenta il tempo necessario al processo di recupero.

Con la definizione della loss given default sono state discusse tutte le componenti della (3.13) che come già detto rappresenta la perdita attesa e quindi una componente di costo già inclusa nello spread per la remunerazione creditizia. Ciò che rappresenta concretamente il rischio di subire delle perdite, come suggerisce la definizione del rischio di credito a pagina quaranta, sono le variazioni inattese del merito creditizio della controparte; diventa quindi rilevante introdurre il concetto di perdita inattesa. La perdita inattesa rappresenta la volatilità della perdita su crediti attorno al suo valore medio ovvero la variabilità delle perdite attorno alla expected loss. La figura seguente illustra graficamente il concetto di perdita inattesa.

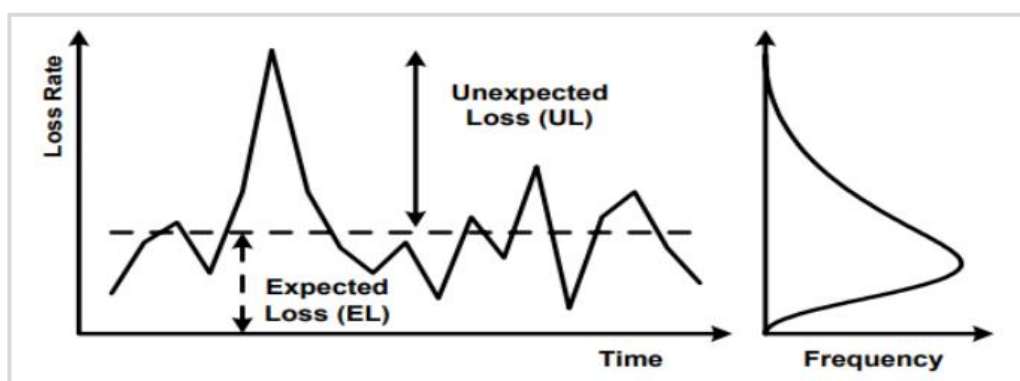


Figura 12 Rappresentazione grafica della perdita inattesa

La rappresentazione analitica della perdita inattesa è differente a seconda che si tenga conto o meno della volatilità del tasso delle perdite.

$$UL = EAD * LGD * \sqrt{PD * (1 - PD)} , LGD \text{ deterministico}$$

$$UL = EAD * [\sqrt{PD * (1 - PD) * LGD^2 + PD * \sigma_{LGD}^2} , LGD \text{ stocastica}$$

(3.16)

La perdita attesa (EL) e quella inattesa (UL) differiscono per quanto spiegato nelle pagine precedenti ed anche perché la perdita attesa non può essere eliminata con diversificazione del portafoglio dei crediti mentre la perdita inattesa, dipendendo dal grado di correlazione tra i singoli crediti, può essere notevolmente ridotta attraverso una diversificazione di portafoglio. In questo capitolo è stata presentata una panoramica dei principali rischi finanziari ed è stato contestualizzato il rischio di credito, necessario ad introdurre il concetto di probabilità di default che sarà approfondita nel capitolo successivo relativamente ai modelli di mercati di capitali.

4 Modelli di stima della PD

4.1 Modello di Merton

Nel capitolo precedente sono stati elencati diversi metodi di stima della probabilità di default rimandando a questo capitolo l'enunciazione dei modelli di calibrazione della probabilità di insolvenza che fanno riferimento ai mercati di capitali. Questa tipologia dei modelli rientra nella categoria degli *strutturali* che, a differenza dei modelli in forma ridotta, tentano di stimare l'andamento complessivo dell'attività delle imprese e dunque, come sarà chiaro nelle pagine successive, la probabilità di insolvenza ad esse associata attraverso la valutazione delle caratteristiche intrinseche o strutturali delle aziende [16]. I modelli strutturali sono generalmente indicati per lo studio delle probabilità di insolvenza di aziende corporate in quanto necessitano come dati di input informazioni generate dai mercati azionari. Tra i diversi modelli di questa tipologia, uno tra i più studiati è quello che l'economista Robert Cox Merton ha iniziato a sviluppare nel 1974, forte dei concetti relativi al pricing delle opzioni introdotti dagli economisti Fisher Black e Myron Scholes. Il *modello di Merton* relativo alla determinazione della probabilità di insolvenza di un'impresa, si riassume nell'identificare lo stato di insolvenza nella condizione per cui il valore di mercato delle attività, ad una certa data, risulti inferiore al valore dei debiti contratti dall'impresa; se tale condizione dovesse essere verificata allora il patrimonio netto risulterebbe negativo e diventerebbe sconsigliato per gli

azionisti saldare i crediti dovuti. Al fine di poter rendere compatibile la teoria sviluppata dallo stesso Merton con i meccanismi che regolano l'economia reale, il modello si basa sulle ipotesi seguenti:

- Il mercato in cui operano le imprese è perfetto: non vi sono costi di transazione ovvero costi da sostenere per realizzare gli scambi, le informazioni sono egualmente disponibili tra gli agenti che operano nei mercati ed infine tutti gli operatori possono indebitarsi allo stesso tasso di interesse;
- Vi è costanza dei tassi privi di rischio alle diverse scadenze con implicazioni sulla curva dei tassi che non dovrebbe evidenziare cambiamenti significativi nel tempo;
- Il passivo delle imprese è assimilabile ad uno zero coupon bond, il quale per definizione non prevede il pagamento di cedole intermedie ma il rimborso del debito interamente alla scadenza ed in un'unica soluzione;
- Il valore di mercato dell'attivo dell'impresa segue un moto browniano geometrico secondo il quale l'attivo è dinamicamente descritto dalla relazione seguente.

$$dA(t) = \mu A dt + \sigma_A A dz(t)$$

(4.1)

“Il moto browniano geometrico rappresenta un processo stocastico definito nel continuo in cui il logaritmo della variabile aleatoria nel tempo segue un moto browniano o più precisamente un processo di Wiener” [17]. L'equazione che descrive questa tipologia di moti è la (4.1) ed è stata inizialmente applicata agli studi di moti irregolari di particelle immersi in liquidi o gas. Le componenti della (4.1) sono le seguenti:

A rappresenta il valore di mercato degli asset;

μ indica il tasso istantaneo di rendimento di A , comunemente noto come drift rate;

σ_A rappresenta la volatilità dell'attivo;

dz indica la variazione $z(t + dt) - z(t)$.

L'equazione differenziale stocastica (4.1) spiega che la variazione infinitesimale del valore di mercato dell'attivo di un'impresa è dovuta a due componenti; la prima, μdt è la componente deterministica dell'equazione, è di natura certa ed è proporzionale al log-rendimento istantaneo μ ed all'intervallo temporale dt , la seconda, $\sigma_A dz(t)$, è la componente stocastica proporzionale alla variabilità dell'attivo ed ad un processo di Wiener standard [9]. La soluzione dell'equazione differenziale stocastica è la seguente:

$$A(t) = A(0) * e^{\left(\mu - \frac{\sigma_A^2}{2}\right) * t + \sigma_A * dz(t)}$$

(4.2)

Forti delle considerazioni introdotte nelle pagine precedenti, è possibile enunciare quanto proposto dall'economista Merton nel suo modello di stima della probabilità di insolvenza per le imprese quotate sui mercati azionari. I parametri di input del modello sono:

A : valore di mercato dell'attivo dell'impresa;

E ovvero il valore del Patrimonio netto;

B rappresenta il valore di mercato del debito con valore nominale rimborsato alla scadenza pari ad F . L'enunciato fondamentale di Merton è rappresentato dalla (4.3) ;

$$PD = prob[A_T < F]$$

(4.3)

la probabilità di insolvenza relativa ad un'impresa quotata è pari alla probabilità che alla data di scadenza del debito il valore di mercato dell'attivo di un'impresa sia inferiore al valore di rimborso del debito stesso. La figura seguente mostra graficamente la condizione per cui si verifica insolvenza.

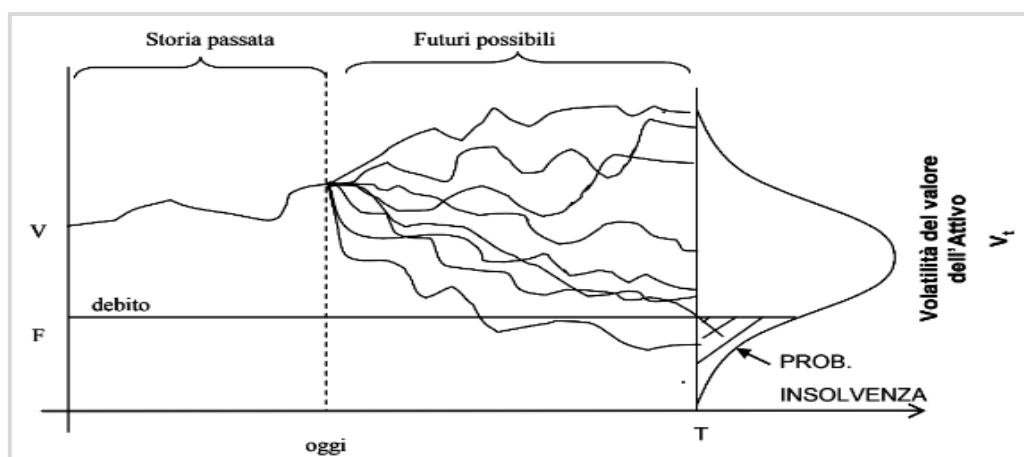


Figura 13 Rappresentazione grafica dello stato di insolvenza

In dettaglio, come discusso, il moto descritto dall'attivo è di tipo stocastico definito dall'equazione (4.1) e la probabilità di insolvenza è rappresentata dall'area destra sottesa alla curva gaussiana ed intersecata dal valore di rimborso del debito a scadenza; ciò che si evince dalla figura è che l'area corrispondente alla probabilità di default è tanto maggiore quanto più è elevato il valore di rimborso del debito F , quanto più la volatilità del valore di mercato dell'attivo è elevata e quanto meno il valore di mercato dell'attivo risulta basso. Come discusso a pagina quarantanove, il Modello di Merton fonda la sua analisi sulla teoria dell'option pricing, per questo motivo è necessario, prima di proseguire, introdurre il concetto di opzione al fine di rendere più chiara la lettura successiva. Le *opzioni* sono dei contratti derivati stipulati tra due controparti, acquirente e venditore, che attribuiscono a chi compra il diritto di acquistare o vendere ad un certa data, in caso di opzioni europee oppure entro una certa data se le opzioni sono americane; a chi vende non è concesso il diritto di fare bensì vige l'obbligo di vendere qualora l'acquirente dovesse esercitare il proprio diritto di acquisto del sottostante. Esistono diverse tipologie di opzioni e sono

trattate sia in borsa nella forma di contratti standardizzati e sia fuori borsa; dal momento che possono essere create opzioni per la gestione di problemi specifici, il sottostante del contratto derivato può essere di diversa natura, sono molto comuni le opzioni che hanno come sottostante azioni, indici azionari, tassi di cambio, commodities ma anche altre attività finanziarie o reali. Le opzioni di base sono le seguenti, esula dalla trattazione dell'elaborato entrare nel dettaglio dell'argomento in quanto necessario solamente ad introdurre il modello di Merton.

- Opzioni CALL conferiscono all'acquirente il diritto di decidere se acquistare oppure no, ad una certa data oppure entro una certa data a seconda che il contratto di opzione sia europeo oppure americano, l'attività sottostante al contratto di opzione ad un prezzo prefissato o strike; chi acquista assume una posizione lunga e lo fa in quanto ritiene che il prezzo del sottostante aumenti nel tempo, il venditore della call è obbligato a vendere il sottostante. Il payoff di una call lunga alla scadenza, al lordo di quanto pagato per acquistare l'opzione (premio) è il seguente:

$$payoff = \max[S_T - k; 0]$$

(4.4)

Nella (4.4) S_T rappresenta il valore del sottostante alla scadenza mentre k , lo strike price, indica il prezzo definito ex ante da sostenere per acquistare il sottostante alla scadenza.

- Opzioni PUT conferiscono all'acquirente la facoltà di vendere il sottostante definito nel contratto di opzione, ad una certa data oppure entro una certa data ad un prezzo strike definito; chi acquista la put assume una posizione lunga mentre chi vende assume una posizione corta e sarà obbligato ad acquistare il sottostante dall'acquirente della

put. Il compratore della put assume una posizione ribassista sostenendo riduzioni di valore dell'attività sottostante nel futuro. Il payoff dell'opzione in questo caso risulta essere:

$$payoff = \max[k - S_T; 0]$$

(4.5)

La definizione dei contratti di opzione permette di proseguire con le assunzioni fatte da Merton per l'enunciazione del suo modello; Il cardine del modello di Merton è basato sull'assunzione secondo cui i creditori esercitano l'opzione PUT, scritta sull'attivo dell'impresa, acquistata per immunizzarsi dal rischio che il valore di mercato delle attività sia inferiore al valore di rimborso del debito. Nel dettaglio si possono distinguere le controparti dell'operazione in azionisti e creditori; gli azionisti sono finanziariamente equivalenti ad investitori che hanno acquistato una call scritta sull'attivo dell'impresa mentre i creditori sono in possesso di un debito rischioso più la put acquistata per immunizzarsi dal rischio. Gli azionisti, sono i soggetti legalmente titolari di una o più azioni di una società; Al fine di determinare la probabilità di insolvenza relativa alla società in esame, Merton come accennato nelle righe precedenti, assume che gli azionisti siano acquirenti di una call option. L'opzione detenuta dagli azionisti ha come sottostante l'attivo dell'impresa e come prezzo strike il valore nominale del debito alla scadenza; il payoff che deriva dalla call detenuta dagli azionisti è il seguente:

$$payoff = \max[A_T - k; 0]$$

(4.6)

Le componenti che concorrono alla definizione del payoff sono:

A_T che rappresenta il valore di mercato dell'attivo dell'impresa alla scadenza del debito;

k è il prezzo strike definito ex-ante e coincide con il valore di rimborso del debito F .

L'assunzione di Merton consiste nell'associare la proprietà dell'impresa, quindi l'equity, alla call option detenuta dagli azionisti. Alla data di rimborso del debito possono verificarsi due condizioni:

- $A_T < F$: il valore di mercato dell'attivo dell'impresa non è sufficiente a rimborsare il valore nominale del debito F , gli azionisti non esercitano il diritto di opzione in quanto otterrebbero un payoff negativo, cedono la proprietà dell'azienda ai creditori ed il payoff che ottengono risulta pari a zero;
- $A_T > F$: in questo caso il valore di mercato dell'attivo è maggiore del valore nominale del debito da rimborsare, si hanno i fondi necessari a ripagare quanto dovuto ai creditori, la proprietà dell'impresa resta in capo agli azionisti ed il payoff che ne risulta è pari a $A_T - k$ che data la struttura semplificata dell'azienda è indicativo dell'equity.

In figura 14 è rappresentata graficamente la struttura dei payoff degli azionisti;

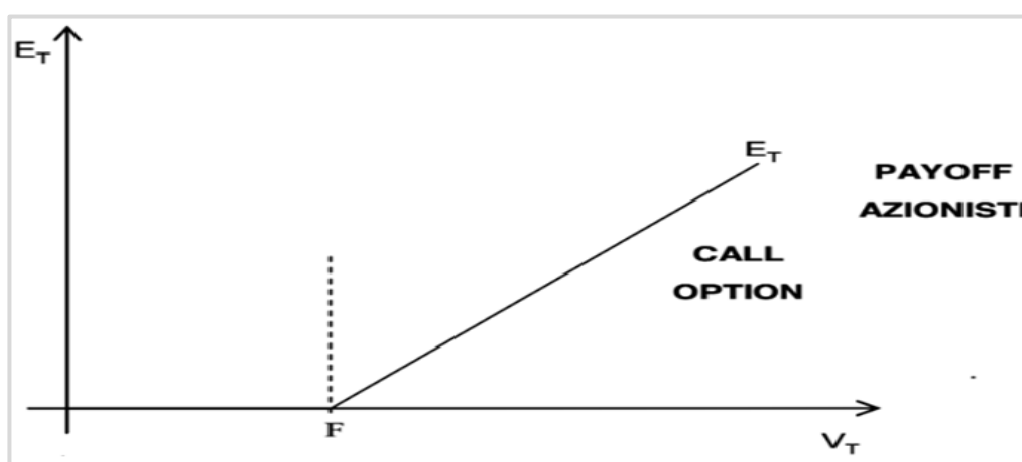


Figura 14 Payoff azionisti

La parte sinistra del grafico corrisponde alla prima delle due condizioni discusse sopra, gli azionisti non sono più proprietari dell'azienda che diventa di proprietà

dei debitori; la metà destra del grafico rappresenta la seconda condizione, gli azionisti esercitano l'opzione e rimangono i proprietari dell'azienda. Per quanto riguarda i creditori, Merton assume invece che gli stessi siano in possesso di una put lunga che come nel caso precedente ha come sottostante l'attivo dell'impresa e prezzo strike coincidente con il valore nominale del debito alla scadenza. Il payoff della put è descritto dalla seguente:

$$payoff = \max[k - A_T; 0]$$

(4.7)

Le componenti della (4.7) sono analoghe all'equazione precedente e le condizioni che possono verificarsi alla data di rimborso del debito, come nel caso discusso sopra, identificano la seguente scomposizione del payoff:

- $A_T < F$: il valore di mercato dell'attivo dell'impresa non è sufficiente a rimborsare il valore nominale del debito F , gli azionisti cedono la proprietà dell'azienda ai creditori, con payoff conseguente per i creditori pari a k che diventano proprietari dell'azienda e non soffrono la perdita $A_T - k$ in quanto si sono immunizzati dal rischio acquistando la put;
- $A_T > F$: in questo caso il valore di mercato dell'attivo è maggiore del valore nominale del debito da rimborsare, gli azionisti saranno in grado di ripagare il debito e dunque il payoff corrispondente per i creditori risulta pari a k senza necessità di dover esercitare la put option.

Al fine di arrivare a definire la metodologia di calcolo della probabilità di insolvenza, è necessario approfondire la posizione dei creditori ed il concetto di *debito rischioso*. Per quanto visto nella trattazione della posizione degli azionisti e dei creditori nella pagina precedente, i creditori sono in possesso di un debito rischioso nei confronti degli azionisti in quanto alla scadenza del debito, la data che corrisponde al saldo del capitale dovuto da parte degli azionisti, non è detto che questi siano in grado di corrispondere il valore nominale del debito, questo

accade solamente quando è verificata la condizione $A_T > F$, altrimenti gli azionisti lasciano l'azienda nelle mani dei creditori e questi ultimi soffriranno una perdita tanto più elevata quanto più il valore di mercato dell'attivo dell'impresa risulterà inferiore rispetto al valore nominale del debito. Una delle definizioni di debito rischioso è la seguente:

$$\text{Debito rischioso} = \text{Debito certo} - \text{Put Option}$$

che coincide con quanto assunto nelle pagine precedenti, ovvero i creditori hanno concesso agli azionisti un credito rischioso ed hanno acquistato una put option iscritta sul valore di mercato delle attività con prezzo strike di esercizio pari al valore di rimborso del debito F alla scadenza per immunizzarsi dal rischio. Formalmente, la definizione introdotta in modo discorsivo può essere ricondotta alla (4.8):

$$D_0 = F * e^{-i*T} - P_0$$

(4.8)

Le componenti dell'equazione sono:

D_0 : valore al tempo iniziale (0) del debito rischioso;

F : valore nominale del debito a scadenza;

T : data della scadenza del debito certo o maturity;

e^{-i*T} : fattore di attualizzazione nel continuo con i pari al tasso di interesse risk free;

P_0 : valore della put option scritta sul valore di mercato dell'attivo dell'impresa con prezzo strike pari ad F .

Il valore nominale del debito certo, il tasso di interesse risk free e la maturity del debito sono noti; per determinare il valore di D_0 occorre determinare quanto

vale P_0 . Al fine di determinare tale valore si può fare riferimento alla teoria dell'option pricing sviluppata dai già citati economisti Fisher Black e Myron Scholes, secondo cui la valutazione di una put option può essere ricondotta a quanto segue:

$$P_0 = F * e^{-i*T} * N(-d_2) - A_0 * N(-d_1)$$

(4.9)

F : valore nominale del debito a scadenza;

e^{-i*T} : fattore di attualizzazione nel continuo con i pari al tasso di interesse risk free;

$N(.)$: normale cumulata standardizzata;

d_1, d_2 : parametri di input della funzione di ripartizione;

A_0 : valore di mercato dell'attivo al tempo iniziale (0).

I parametri in input alla (5.9) possono essere ricavati a partire da dati estratti dai mercati azionari o da quanto previsto contrattualmente tra le controparti, gli unici due valori che devono essere calcolati sono d_1, d_2 che facendo riferimento alla teoria dell'option pricing citata in precedenza, si ottengono dalle seguenti:

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{A_0}{k}\right) + \left(i + \frac{\sigma_A^2}{2}\right)*T}{\sigma_A*\sqrt{T}}$$

$$d_2 = \frac{\ln\left(\frac{A_0}{k}\right) + \left(i - \frac{\sigma_A^2}{2}\right)*T}{\sigma_A*\sqrt{T}}$$

(4.10)

Avendo definito le diverse componenti della (4.9) che permette di determinare il valore della put option, è possibile dare un significato alle componenti $N(-d_2)$ ed $N(-d_1)$.

- $N(-d_1)$ rappresenta il delta dell'opzione ed è legato al concetto di immunizzazione dai rischi, riflette la sensibilità del premio o prezzo di un'opzione al variare del sottostante;
- $N(-d_2)$ indica la probabilità che in un mondo neutrale al rischio, alla scadenza, venga esercitata l'opzione put;

Partendo dalla (4.8) e sostituendo il valore di P_0 con la sua espressione analitica (4.9) si può calcolare il valore del debito rischioso D_0 come segue:

$$D_0 = F * e^{-i*T} [1 - N(-d_2)] + A_0 * N(-d_1) \quad (4.11)$$

Noto il valore del debito rischioso è possibile stimare il tasso di rendimento richiesto per il debito rischioso come:

$$F = D_0 * e^{r*T} \rightarrow r = \frac{\ln(\frac{F}{D_0})}{T} \quad (4.12)$$

Oltre alla determinazione del valore del debito rischioso e del suo tasso di rendimento, il risultato fondamentale del modello di Merton utile allo scopo di questo elaborato è la determinazione della probabilità di insolvenza. Secondo quanto visto, logicamente si può ottenere la probabilità di insolvenza seguendo due strade:

- La prima è implicita nella definizione della valutazione della put option enunciata nella (4.9); il termine $N(-d_2)$ indica in un mondo risk neutral, la probabilità che alla scadenza venga esercitata l'opzione put. Come è stato introdotto a pagina cinquantasei, secondo quanto previsto dal modello di Merton, i creditori eserciteranno la put soltanto nel caso in cui $A_T < F$ ovvero il caso in cui la condizione di default risulti verificata; ne deriva che la probabilità di default è uguale alla probabilità di esercitare la put e quindi pari ad $N(-d_2)$;
- La seconda si ricava partendo dalla condizione per cui risulta verificato il default ovvero $PD = \text{prob}[A_T < F]$; secondo quanto già discusso l'attivo segue un moto browniano geometrico e la soluzione all'equazione del moto è la (4.2). Sostituendo la (4.2) all'interno della formula della PD ed applicando il logaritmo ad ambo i membri si ottiene la formula per il calcolo della probabilità di insolvenza.

$$PD = \text{pr}[\ln(A_T) < \ln(F)] = N\left(-\frac{\ln\left(\frac{A_T}{F}\right) + \left(i - \frac{\sigma_A^2}{2}\right) * T}{\sigma_A * \sqrt{T}}\right) = N(-d_2)$$

(4.13)

La (4.13) illustra la seconda metodologia per il calcolo della PD che come si evince corrisponde al termine $N(-d_2)$ ovvero alla probabilità che i creditori esercitino la put acquistata per immunizzarsi dal rischio. La probabilità calcolata secondo la (4.13) è una probabilità risk neutral in quanto si utilizza come tasso di rendimento un tasso risk free; qualora si volesse calcolare una PD reale occorrerebbe sostituire il tasso risk free i con il tasso di crescita reale dell'attivo μ . Il modello appena descritto presenta dei limiti in quanto prevede che vengano osservati sul mercato alcuni valori che sono di difficile rilevazione, quali il valore di mercato dell'attivo delle imprese e la volatilità ad esso associata; il modello successivo sopperisce a tali limiti.

4.2 Modello di KMV

Il modello di KMV, come già accennato, permette di stimare la probabilità di insolvenza di imprese quotate superando i limiti del Modello di Merton; tale modello è stato sviluppato da una società californiana fondata da Steven Kealhofer, John Andrew McQuown e Oldrich Vasicek e successivamente acquisita dalla nota società di rating Moody's Investor Service. Facendo sempre riferimento alla teoria dell'option pricing, il modello di KMV assume che il valore dell'equity di un'impresa sia uguale all'acquisto di un'opzione call, il cui prezzo risulta:

$$E = A_0 * N(d_1) - F * e^{-i*T} *$$

(4.14)

Il primo limite del modello di Merton è insito nella difficoltà di osservare la volatilità dell'attivo delle imprese direttamente dai mercati azionari; KMV stima invece che esista la seguente relazione tra la volatilità dell'attivo e quella del capitale azionario.

$$\sigma_E = \frac{A}{E} * N(d_1) * \sigma_A$$

(4.15)

Mettendo a sistema le equazioni 4.14 e 4.15 si ottengono il valore di mercato dell'attivo e della volatilità dell'attivo necessari al computo della PD.

$$A = \frac{1}{N(d_1)} * \left[1 + \frac{F * e^{-i*T}}{E} * N(d_2) \right]$$
$$\sigma_A = \sigma_E * \frac{1}{1 + \frac{F * e^{-i*T}}{E} * N(d_2)}$$

(4.16)

I valori di A e σ_A sono necessari per calcolare i parametri di input delle normali cumulate standardizzate $N(d_1)$ ed $N(d_2)$; il sistema (4.16) si può risolvere ricorsivamente assegnando dei valori di partenza ad A e σ_A . La stima della PD secondo il modello di KMV passa attraverso una variabile intermedia definita *distance to default* calcolata come segue.

$$DD = \frac{E(A_T) - DPT}{\sigma_A * E(A_T)}$$

(4.17)

Le componenti della (4.17) sono:

$E(A_T)$ ovvero il valore atteso dell'attivo alla maturity T del debito, si calcola come $A_0 * e^{\mu * T}$;

DPT o default point pari alla somma debiti a breve ed del 50% dei debiti a lungo termine.

La probabilità di insolvenza secondo il modello di KMV è ottenibile come segue.

$$EDF = PD = N(-DD)$$

(4.18)

Un'ulteriore approssimazione per il calcolo della distance to default è stata proposta da S.Bharath e T.Shumway che hanno contribuito con una versione naive della DD e della volatilità del valore di mercato dell'attivo; le equazioni seguenti formalizzano quanto proposto dai due economisti:

$$DD = \frac{LN\left(\frac{E+F}{F}\right) + (i - 0,5 * naive \sigma_A^2) * T}{naive \sigma_A * \sqrt{T}}$$

$$\sigma_A = \frac{E+F}{F} * \sigma_E + \frac{F}{F+E} * (0,05 + 0,25 * \sigma_E)$$

(4.19)

Con la discussione della stima naive per il calcolo della distance to default si conclude la trattazione teorica delle metodologie che permettono di calcolare la probabilità di insolvenza per le imprese quotate. Il capitolo successivo discuterà dell'applicazione dei modelli di Merton e KMV con approssimazione naive per la stima della PD.

5 Applicazione dei modelli di stima della PD

5.1 Mercato di riferimento

Nei capitoli precedenti è stato discusso lo scenario macroeconomico presente in Italia durante il primo semestre 2020 impattato dallo shock esogeno dovuto al diffondersi della pandemia da coronavirus. Sono stati introdotti alcuni dei principali rischi a cui gli agenti economici si espongono durante la loro attività con particolare riferimento al rischio di credito, necessario all'introduzione dei modelli di stima della probabilità di insolvenza; in questo capitolo sarà discussa l'analisi della stima della probabilità di insolvenza calcolata per il periodo di riferimento scelto e per dei campioni di imprese che concorrono alla composizione degli indici Financial Times Stock Exchange Milano Indice di Borsa o FTSE MIB e FTSE Italia Mid Cap. Come già discusso, la presentazione dello scenario macroeconomico italiano proposta nel secondo capitolo, concentra l'analisi su un periodo temporale corrispondente al primo semestre 2020 al fine di circoscrivere l'impatto della pandemia da coronavirus a tale periodo. Diversamente, per la stima della probabilità di insolvenza, il periodo di riferimento scelto è pari ad un anno ovvero un periodo compreso tra il primo luglio 2019 ed il trenta giugno 2020; E' stato scelto tale periodo di riferimento al fine di mettere in luce l'impatto che il fermo delle attività produttive inserito tra i provvedimenti del DPCM del 22 marzo 2020 ha avuto sul valore della probabilità di insolvenza e di poter distinguere nettamente la condizione pre

coronavirus e quella successiva all'imposizione delle misure di contenimento. I modelli teorici sottostanti all'applicazione pratica rientrano nella categoria dei modelli che calibrano la probabilità di insolvenza facendo riferimento a dati di input provenienti dai mercati di capitali; nello specifico i modelli con cui è stata stimata la probabilità di insolvenza in questo elaborato sono :

- Modello di Merton;
- Modello di KMV con il calcolo della Distance to Default approssimato dalla stima naive proposta da S.Bharath e T.Shumway.

I dati di input dei modelli di cui sopra devono essere reperiti dai mercati azionari; il mercato di riferimento da cui sono state selezionate le aziende sottoposte all'analisi è il Mercato Telematico Azionario o MTA, su cui si negoziano i principali strumenti finanziari standardizzati; tra i più scambiati vi sono azioni, obbligazioni, opzioni e warrant. Le azioni delle aziende che sono quotate sul Mercato Telematico Azionario di Borsa Italiana sono classificate in Blue Chip, Star e Standard a seconda di particolari requisiti ben definiti. Di seguito la suddivisione dei segmenti per criteri:

- Il Segmento Blue Chip è caratterizzato da titoli emessi da aziende con elevata capitalizzazione, la soglia minima di capitalizzazione è fissata ad un miliardo;
- Il Segmento Star è composto da imprese con capitalizzazione compresa tra quaranta milioni ed un miliardo di euro e che rispettano particolari requisiti di eccellenza;
- Nel segmento standard rientrano le altre aziende con capitalizzazione pari a quella richiesta per lo Star, ma che non rispettano i requisiti richiesti per l'eccellenza.

Borsa Italiana ha messo a disposizione degli investitori diversi indici rappresentativi delle performance delle compagnie italiane quotate al Mercato

Telematico Azionario; la selezione del campione delle aziende per cui calcolare la probabilità di insolvenza è stata guidata da due degli indici più rappresentativi del mercato azionario italiano che sono:

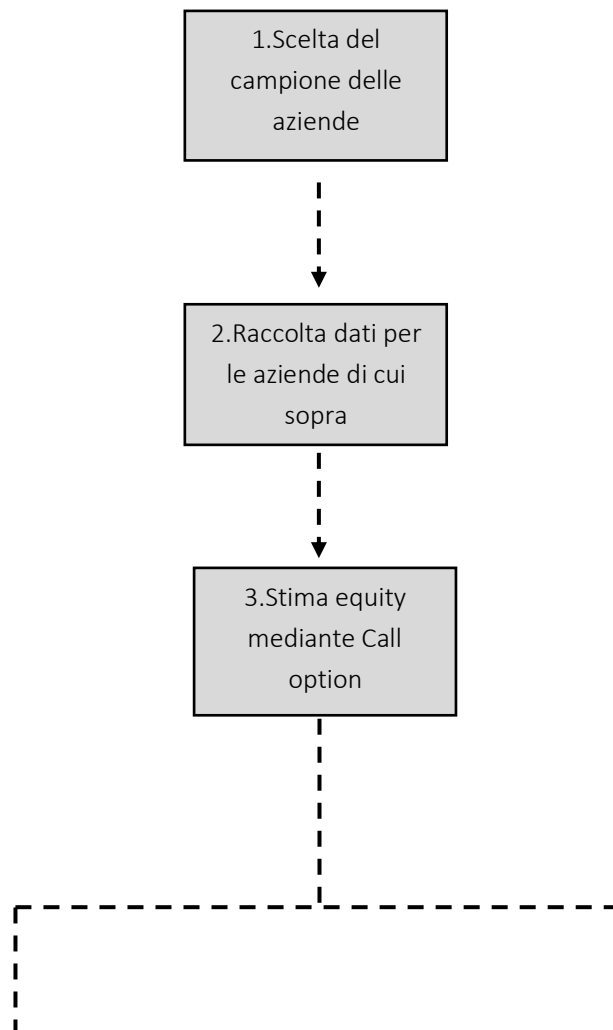
- L'indice FTSE MIB ovvero il paniere costituito dalle quaranta compagnie italiane con maggiore capitalizzazione, liquidità e flottante. Tale indice è significativamente rappresentativo dell'andamento della capitalizzazione delle aziende del mercato telematico italiano in quanto rappresenta approssimativamente l'80% della capitalizzazione del mercato ed il 90% del controvalore degli scambi; la determinazione dell'indice si ottiene secondo quanto discusso a pag. 22;
- L'indice FTSE Italia Mid Cap è costituito dalle prime sessanta società per capitalizzazione che non rientrano nell'indice FTSE MIB.

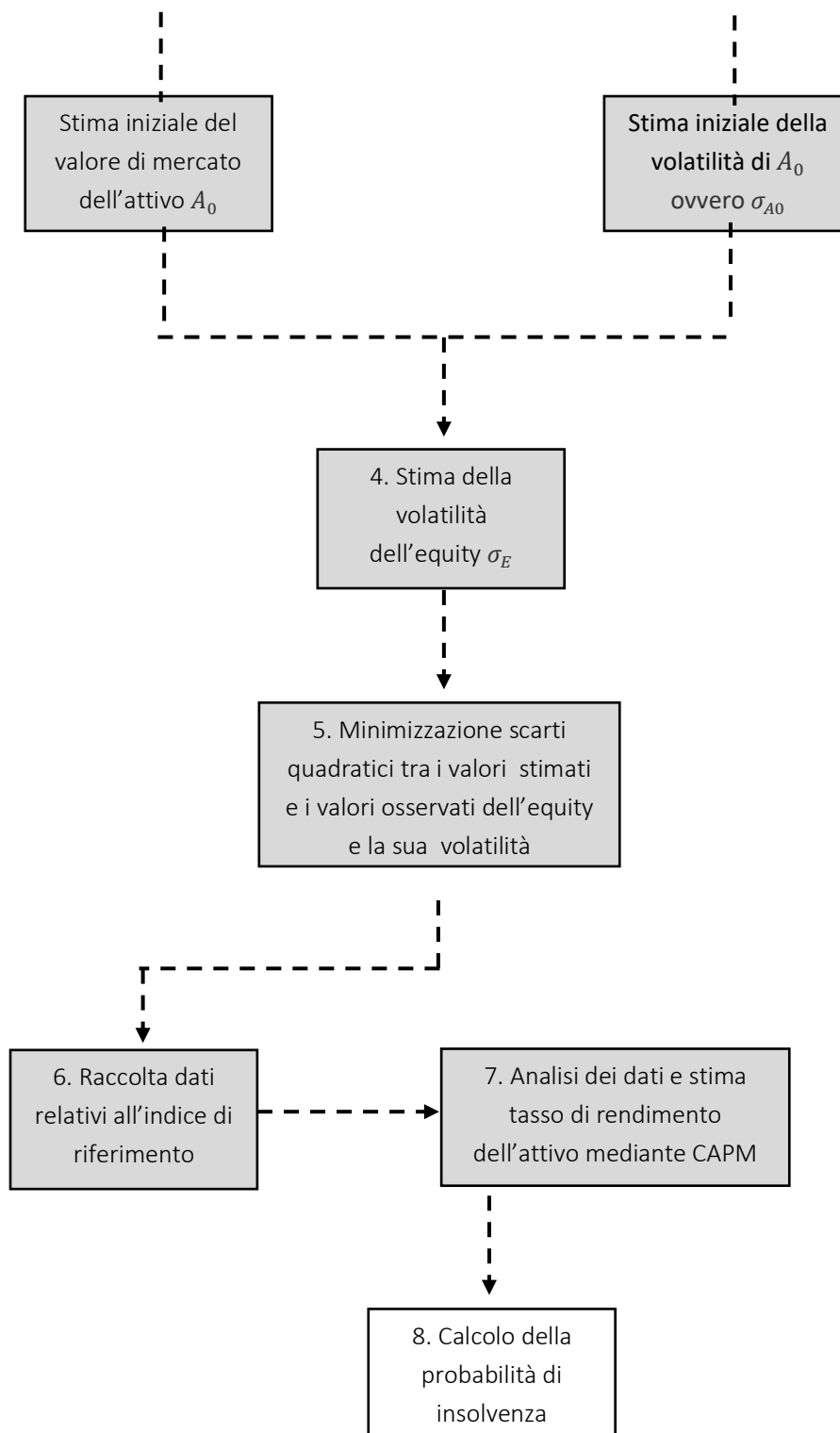
La selezione del campione di aziende da analizzare appartenenti ai due indici di cui sopra è stata guidata principalmente dall'elevato grado di rappresentatività intrinseco negli indici e dalla disponibilità informativa che caratterizza tali aziende. Come discusso i modelli di calibrazione della probabilità di insolvenza richiedono come dati di input valori osservabili sul mercato ma anche valori come il debito a scadenza delle imprese, che viene riportato dalle stesse all'interno delle relazioni trimestrali, le quali svolgono la funzione di bilancio intermedio in corso dell'anno. Le relazioni trimestrali sono generalmente pubblicate dalle società il trimestre successivo per quello precedente; svolgendo una ricerca per le diverse aziende quotate sul mercato azionario italiano, le uniche aziende per cui è risultata esserci disponibilità informativa riguardo le pubblicazioni trimestrali sono quelle che concorrono alla composizione degli indici FTSE MIB ed FTSE Italia Mid Cap, non è stato possibile includere nell'analisi le aziende a più bassa capitalizzazione in quanto le relazioni trimestrali vengono pubblicate con un ritardo tale da non avere una base informativa riguardo la leva finanziaria delle imprese a ridosso del primo semestre 2020. Avendo chiarito il

mercato in cui operano le imprese oggetto dell'analisi e l'orizzonte temporale utilizzato per la stima delle probabilità di insolvenza, segue nel capitolo successivo l'applicazione dei modelli.

5.2 Applicazione del modello di Merton al FTSE MIB

In questo paragrafo sarà discussa l'applicazione del modello teorico di Merton per la stima della probabilità di insolvenza calcolata per le imprese scelte tra quelle componenti l'indice FTSE MIB. Al fine di rendere più comprensibili i passaggi seguiti per l'applicazione del modello e l'analisi dei dati, di seguito viene rappresentato mediante un diagramma di flusso il processo logico seguito che sarà poi argomentato nel dettaglio nelle pagine seguenti.





Il primo passaggio logico del diagramma di flusso di cui sopra riguarda la scelta del campione delle aziende; in questo paragrafo saranno analizzate le aziende che appartengono all'indice FTSE MIB. La scelta del campione delle società è stata effettuata considerando la disponibilità delle informazioni necessarie al calcolo della probabilità di insolvenza. Tra il paniere delle 40 società costituenti l'indice FTSE MIB il numero di aziende per cui è stato possibile avere una base di informazioni sufficiente è pari a 37 che corrisponde al 92,5% del totale delle aziende che compongono l'indice. Di seguito la lista delle società su cui è stata effettuata l'analisi:

Ciclici •Exor N.V. •Ferrari •Fca N.V •Moncler •Pirelli & C. S.p.A.	Energia •Saipem S.p.A.	Finanziari •Azimut Holding S.p.A. •BancaGenerali •Banca Mediolanum •Banco BPM S.p.A. •BPER Banca S.p.A. •FinecoBank •Generali •Intesa Sanpaolo •Mediobanca S.p.A.
Servizi •INWIT S.p.A •Telecom Italia S.p.A.	Strumentali •Buzzi Unicem S.p.A. •CNH Industrial N.V. •Interpump Group S.p.A. •Leonardo S.p.A. •Tenaris S.A. •Terna	Tecnologia •Nexi S.p.A. •STM
Material di Base •Prysmian S.p.A.	Non ciclici •Campari S.p.A.	Salute •Amplifon S.p.A. •DiaSorin S.p.A. •Recordati

Trasporti	Utilities
•Atlantia S.p.A. .	•A2A S.p.A. •Enel S.p.A. •Eni S.p.A. •Hera SpA •Italgas S.p.A •Snam S.p.A

Definito il perimetro delle aziende su cui effettuare l'analisi, per le stesse aziende sono stati raccolti i dati necessari alla determinazione del prezzo della call option che stima il valore dell'equity di cui al punto 3 del diagramma di flusso. Come già discusso, il valore di una call option che stima l'equity di un'impresa può essere ottenuto ricorrendo alla teoria del pricing delle opzioni ed in particolare facendo riferimento all'equazione seguente.

$$E_{(stimato)} = A_0 * N(d_1) - F * e^{-i*T} * N(d_2) \quad (5.1)$$

I parametri di input della normale cumulata standardizzata sono invece rappresentati dalle seguenti.

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{A_0}{F}\right) + \left(i + \frac{\sigma_A^2}{2}\right)*T}{\sigma_A*\sqrt{T}}$$

$$d_2 = \frac{\ln\left(\frac{A_0}{k}\right) + \left(i - \frac{\sigma_A^2}{2}\right)*T}{\sigma_A*\sqrt{T}} \quad (5.2)$$

Per ottenere la stima dell'equity ricorrendo alla call option sono state fatte le considerazioni successive:

A_0 rappresenta il valore di mercato dell'attivo di un'impresa al tempo zero; tale dato è di difficile determinazione, nel modello è stata adottata una proxy per la stima iniziale di tale valore, pari a:

$$A_0 = E + F$$

(5.3)

Entrambi le componenti di destra dell'equazione (5.3) sono ricavabili ed osservabili in quanto:

E rappresenta la capitalizzazione di mercato dell'impresa oggetto di analisi data dal prodotto tra il prezzo di mercato delle azioni ed il numero di azioni in circolazione; sia il prezzo delle azioni sia la quantità di azioni ordinarie in circolazione possono essere reperite da fonti di informazione che forniscono dati relativi ad imprese quotate;

F indica il valore totale del debito posseduto dalle società dato dalla somma delle passività correnti e delle passività a lungo termine; per semplicità non è stato considerato il valore di mercato del debito, dato dall'attualizzazione dei flussi futuri attesi ai tassi di sconto opportuni, bensì è stato considerato il valore nominale del debito presente nello stato patrimoniale delle aziende oggetto di analisi. Al fine di introdurre il parametro successivo, è utile ricordare che Merton ipotizza che il passivo delle imprese è composto da un unico zero coupon bond con scadenza T .

T rappresenta la scadenza del passivo delle imprese e stando a quanto ipotizza Merton non è possibile considerare le scadenze delle diverse poste passive presenti sugli stati patrimoniali delle imprese ma bisogna uniformare tali scadenze per ottenere un'unica maturity corrispondente allo zero coupon bond emesso. Per fare ciò è stata adottata la seguente approssimazione che pesa in

maniera differente le passività correnti e le passività a lungo termine attribuendogli una differente vita media attesa:

$$T = \frac{1 * \text{Passività correnti} + 7 * \text{Passività a lungo termine}}{\text{Passività Totali}} \quad (5.4)$$

σ_A indica la volatilità del valore di mercato dell'attivo ed anche in questo caso è un valore di difficile determinazione; Ricorrendo all'equazione (4.15) ne è stata proposta una stima per inizializzare il modello:

$$\sigma_{A0} = \frac{E}{A_0} * 1 * \sigma_E$$

(5.5)

Le componenti di σ_{A0} , che a sua volta è necessaria per la determinazione della stima del valore di mercato dell'equity, sono:

- E ovvero la capitalizzazione di mercato dell'impresa secondo quanto già discusso a pagina precedente;
- A_0 rappresentato dalla proxy (5.3);
- σ_E rappresenta la volatilità della capitalizzazione di mercato delle imprese. E' possibile calcolare σ_E noto il prezzo delle azioni delle aziende in esame; per il calcolo di tale valore, è stata utilizzata una finestra mobile sui prezzi delle azioni per un periodo pari a quattro mesi. Nello specifico, per inizializzare il modello, è stata considerata la finestra temporale compresa tra il primo marzo 2019 ed il 28 giugno 2019. La volatilità dell'equity, così come per gli altri parametri del modello e per la probabilità di default, è stata poi calcolata per tutti i giorni successivi al 28/06/2019 fino al 26/06/2020, considerando l'informazione

aggiuntiva relativa al prezzo delle azioni del giorno più recente che è entrato nella finestra mobile di quattro mesi, ed escludendo l'informazione meno recente andando a ritroso di quattro mesi.

L'ultima componente necessaria al calcolo dell'equity stimata dalla (5.1) è il tasso di interesse privo di rischio "i". Tale valore è stato posto pari alla media dei rendimenti dei BTP a 12 mesi forniti dalle aste del dipartimento del tesoro. Come rappresentato dal diagramma di flusso, il passaggio successivo, avendo a disposizione tutti i valori necessari a calcolare la stima dell'equity e della sua volatilità, è stato quello di minimizzare la somma degli errori al quadrato tra i valori effettivamente osservati giornalmente della capitalizzazione di mercato delle imprese e della sua volatilità con gli stessi valori stimati mediante i passaggi discussi sopra.

$$\min \left(\frac{E_{stimata}}{E} - 1 \right)^2 + \left(\frac{\sigma_{E_{stimata}}}{\sigma_E} - 1 \right)^2 \quad (5.6)$$

La minimizzazione è stata effettuata utilizzando il risolutore di excel facendo variare i parametri di A_0 e σ_{A0} che sono presenti all'interno delle componenti della (5.6), permettendo così di sostituire alle stime iniziali di tali valori, dei numeri più prossimi alla realtà, necessari per stimare la put option mediante la quale viene calcolato il valore della probabilità di insolvenza per le singole imprese. Di seguito sono illustrati alcuni dei passaggi operativi delle procedure descritte sopra. Saranno proposti i procedimenti per una singola azienda in quanto è stata applicata la stessa procedura per tutto il campione di società, i risultati in termini di PD saranno presentati per tutte le aziende. La società in esame è la Campari Milano, attiva nella produzione e vendita di bevande alcoliche ed analcoliche.

Date	Chiusura	Lnrend	Date	Chiusura	Lnrend
01/03/2019	8,410 €		16/04/2019	8,700 €	-1,09%
04/03/2019	8,465 €	0,65%	17/04/2019	8,620 €	-0,92%
05/03/2019	7,910 €	-6,78%	18/04/2019	8,630 €	0,12%
06/03/2019	7,895 €	-0,19%	23/04/2019	8,800 €	1,95%
07/03/2019	7,920 €	0,32%	24/04/2019	8,815 €	0,17%
08/03/2019	8,000 €	1,01%	25/04/2019	8,935 €	1,35%
11/03/2019	8,020 €	0,25%	26/04/2019	8,885 €	-0,56%
12/03/2019	8,165 €	1,79%	29/04/2019	8,860 €	-0,28%
13/03/2019	8,155 €	-0,12%	30/04/2019	8,985 €	1,40%
14/03/2019	8,300 €	1,76%	02/05/2019	8,810 €	-1,97%
15/03/2019	8,435 €	1,61%	03/05/2019	8,870 €	0,68%
18/03/2019	8,405 €	-0,36%	06/05/2019	8,855 €	-0,17%
19/03/2019	8,445 €	0,47%	07/05/2019	9,050 €	2,18%
20/03/2019	8,470 €	0,30%	08/05/2019	9,200 €	1,64%
21/03/2019	8,610 €	1,64%	09/05/2019	9,125 €	-0,82%
22/03/2019	8,470 €	-1,64%	10/05/2019	9,220 €	1,04%
25/03/2019	8,740 €	3,14%	13/05/2019	9,160 €	-0,65%
26/03/2019	8,865 €	1,42%	14/05/2019	9,090 €	-0,77%
27/03/2019	8,755 €	-1,25%	15/05/2019	9,065 €	-0,28%
28/03/2019	8,800 €	0,51%	16/05/2019	9,085 €	0,22%
29/03/2019	8,750 €	-0,57%	17/05/2019	9,165 €	0,88%
01/04/2019	8,690 €	-0,69%	20/05/2019	9,125 €	-0,44%
02/04/2019	8,690 €	0,00%	21/05/2019	9,195 €	0,76%
03/04/2019	8,645 €	-0,52%	22/05/2019	9,155 €	-0,44%
04/04/2019	8,670 €	0,29%	23/05/2019	9,090 €	-0,71%
05/04/2019	8,675 €	0,06%	24/05/2019	9,085 €	-0,06%
08/04/2019	8,740 €	0,75%	27/05/2019	9,085 €	0,00%
09/04/2019	8,575 €	-1,91%	28/05/2019	9,030 €	-0,61%
10/04/2019	8,725 €	1,73%	29/05/2019	8,910 €	-1,34%
11/04/2019	8,785 €	0,69%	30/05/2019	8,800 €	-1,24%
12/04/2019	8,770 €	-0,17%	31/05/2019	8,745 €	-0,63%

Tabella 2 Prezzo azioni e log-rendimenti campari Milano

Date	Chiusura	Lnrend
03/06/2019	8,740 €	-0,06%
04/06/2019	8,775 €	0,40%
05/06/2019	8,810 €	0,40%
06/06/2019	8,745 €	-0,74%
07/06/2019	8,780 €	0,40%
10/06/2019	8,690 €	-1,03%
11/06/2019	8,810 €	1,37%
12/06/2019	8,825 €	0,17%
13/06/2019	8,785 €	-0,45%
14/06/2019	8,760 €	-0,28%
17/06/2019	8,800 €	0,46%
18/06/2019	8,920 €	1,35%
19/06/2019	8,745 €	-1,98%
20/06/2019	8,965 €	2,48%
21/06/2019	8,965 €	0,00%
24/06/2019	9,200 €	2,59%
25/06/2019	8,935 €	-2,92%
26/06/2019	8,635 €	-3,42%
27/06/2019	8,580 €	-0,64%
28/06/2019	8,615 €	0,41%

Tabella 3 Prezzo azioni e log rendimenti "Campari Milano"

Le tabelle di cui sopra riportano per il periodo di inizializzazione del modello (01/03/2019 - 28/06/2019) il prezzo delle azioni "close" ed i log rendimenti calcolati come $\ln\left(\frac{P_{t+1}}{P_t}\right)$. Dalla data successiva al 28/06/2019, fino al 26/06/2020 è stata calcolata la volatilità dell'equity dell'impresa e la media dei log rendimenti spostando in avanti la finestra dei 4 mesi di inizializzazione del modello. Entrambi i valori sono poi stati riportati in ragione d'anno moltiplicando la media dei log rendimenti giornaliera per 252 giorni di apertura del mercato azionario e la volatilità giornaliera per la radice quadrata dei 252 giorni ($\sqrt{252}$). Nelle tabelle successive è riportato un estratto del calcolo dei valori di cui sopra;

non vengono riportati i valori per tutto il periodo di riferimento per non appesantire l'elaborato.

Date	Media daily	Media annua	Devst daily	Devst annua
01/07/2019	0,029%	7,40%	1,41%	22,30%
02/07/2019	0,036%	9,12%	1,40%	22,26%
03/07/2019	0,136%	34,33%	1,41%	22,37%
04/07/2019	0,164%	41,28%	1,21%	19,14%
05/07/2019	0,136%	34,29%	1,23%	19,49%
08/07/2019	0,116%	29,29%	1,23%	19,53%
09/07/2019	0,117%	29,39%	1,23%	19,47%
10/07/2019	0,090%	22,67%	1,23%	19,49%
11/07/2019	0,087%	21,99%	1,21%	19,28%
12/07/2019	0,062%	15,70%	1,21%	19,28%
15/07/2019	0,035%	8,80%	1,20%	19,09%
16/07/2019	0,039%	9,89%	1,19%	18,89%
17/07/2019	0,031%	7,73%	1,19%	18,89%
18/07/2019	0,016%	3,97%	1,19%	18,95%
19/07/2019	0,005%	1,25%	1,20%	18,98%
...	...	...	...	...
16/06/2020	-0,240%	-60,41%	3,75%	59,49%
17/06/2020	-0,209%	-52,58%	3,77%	59,82%
18/06/2020	-0,164%	-41,24%	3,77%	59,80%
19/06/2020	-0,132%	-33,18%	3,75%	59,55%
22/06/2020	-0,126%	-31,70%	3,75%	59,49%
23/06/2020	-0,058%	-14,64%	3,75%	59,49%
24/06/2020	-0,029%	-7,35%	3,70%	58,78%
25/06/2020	-0,074%	-18,59%	3,71%	58,94%
26/06/2020	-0,060%	-14,99%	3,73%	59,18%

Tabella 4 Statistiche su prezzo azioni

In tabella 4 sono presenti alcune statistiche calcolate sul prezzo delle azioni; esse sono propedeutiche alla determinazione della stima dell'equity mediante call option, da cui, mediante i processi di minimizzazione descritti dalla (5.6), sarà possibile derivare i parametri di input della put option (A_0 e σ_{A0}) che permetteranno di stimare la PD. Le diverse colonne riportano i seguenti valori:

Media daily: media mobile a scorrimento con finestra di 4 mesi sui log-rendimenti del prezzo delle azioni;

Media annua: media annualizzata secondo quanto descritto a pagina 75;

Devst daily: volatilità dei log-rendimenti calcolata con finestra mobile di 4 mesi a scorrimento;

Devst annua: annualizzazione della volatilità secondo quanto discusso a pagina 75.

Per non inserire ulteriori tabelle non vengono riportare come esempio le colonne che contengono informazioni circa:

Tasso di interesse risk free che è stato posto pari alla media dei tassi di rendimento dei BTP a 12 mesi ricavati dalle aste del dipartimento del tesoro; il valore risultante ed utilizzato nel modello per tutte le aziende è pari ad 1,32%.

Capitalizzazione di Mercato o Equity: calcolata per ogni singola azienda e per ogni giorno del periodo di riferimento del modello come

$$E_t = P_t * n.azioni$$

(5.7)

Valore delle passività: per ogni data del modello sono state considerate le passività riportate sulle trimestrali di Borsa più prossime alla data;

Maturity del debito: valore calcolato dinamicamente per ogni giorno dell'orizzonte temporale utilizzando la formula (5.4).

Avendo a disposizione l'equity osservato (E_t) ed il valore del debito dell'impresa, è stata calcolata una prima stima del valore iniziale dell'attivo mediante la formula (5.3); analogamente, per ogni data, è stata calcolata la stima iniziale della volatilità del valore di mercato dell'attivo utilizzando la formula (5.5) in

quanto noti sia i valori di E_t che i valori della volatilità ad esso associata presenti nella colonna “Devst annua” in tabella 4. Il passaggio successivo è stato relativo alla stima dell’equity e della sua volatilità; $E_{(stimato)}$ è stato calcolato utilizzando la (5.1) mentre la volatilità ad esso associata è stata stimata come segue:

$$\sigma_{E(stimata)} = \frac{A_0}{E_t} * N(d_1) * \sigma_{A0}$$

(5.8)

I parametri in input alla normale standard d_1 e d_2 sono stati calcolati anch’essi per tutti i giorni in cui è stato calcolato l’equity stimato; le formule utilizzate sono le (5.2). Di seguito viene riportato un estratto dei valori calcolati di cui sopra.

Date	d1	d2	N(d1)	N(d2)	Call/Equity stimato
01/07/2019	4,76	4,39	1,00	1,00	10.469.879.744,45 €
02/07/2019	4,77	4,40	1,00	1,00	10.472.509.177,05 €
03/07/2019	4,75	4,37	1,00	1,00	10.469.879.813,90 €
04/07/2019	5,49	5,17	1,00	1,00	10.492.233.538,28 €
05/07/2019	5,41	5,08	1,00	1,00	10.510.643.549,57 €
08/07/2019	5,40	5,07	1,00	1,00	10.515.903.552,15 €
09/07/2019	5,40	5,07	1,00	1,00	10.419.908.552,69 €
10/07/2019	5,40	5,08	1,00	1,00	10.486.973.553,12 €
11/07/2019	5,47	5,15	1,00	1,00	10.585.598.545,51 €
12/07/2019	5,47	5,15	1,00	1,00	10.573.763.283,87 €
...	...	...	...	...	...
16/06/2020	2,10	1,12	0,98	0,87	10.336.470.457,20 €
17/06/2020	2,09	1,10	0,98	0,86	10.323.032.818,06 €
18/06/2020	2,10	1,11	0,98	0,87	10.407.540.725,17 €
19/06/2020	2,11	1,12	0,98	0,87	10.496.319.811,38 €
22/06/2020	2,11	1,12	0,98	0,87	10.469.802.218,55 €
23/06/2020	2,12	1,12	0,98	0,87	10.584.973.181,85 €
24/06/2020	2,12	1,15	0,98	0,87	10.433.994.293,38 €
25/06/2020	2,13	1,15	0,98	0,88	10.503.823.571,43 €
26/06/2020	2,12	1,14	0,98	0,87	10.457.691.883,62 €

Tabella 5 Stima equity mediante call option

Il passo successivo, coerentemente con quanto spiegato dalla (5.6), è stato quello di minimizzare gli scarti quadratici tra la capitalizzazione effettivamente osservata quotidianamente sul mercato e quella stimata e tra le volatilità osservate e stimate. Come già discusso, i valori stimati dipendono dai parametri A_0 e σ_{A0} , la minimizzazione è stata effettuata facendo variare tali parametri in modo da ridurre l'errore e renderli più prossimi a valori reali. Operativamente ciò è stato fatto ricorrendo all'editor VBA di excel implementando le seguenti righe di codice che permette mediante un ciclo for di minimizzare in automatico gli scarti quadratici per ogni giorno del periodo di riferimento del modello.

//Definizione della funzione e delle variabili

Sub multiplesolver()

Dim i As Integer

Worksheets("Campari").Activate

//Definizione dell'ampiezza del ciclo pari ai giorni del modello

For i = 86 To 336

SolverReset

*//Minimizzazione delle differenze quadratiche facendo variare le variabili attivo
e volatilità dell'attivo*

solverOK SetCell:="\$Differenzequadratiche\$" & i, MaxMinVal:=2,

Bychange:="\$ A_0\$" & i & ", \$σ_{A0} \$" & i

SolverAdd CellRef:="Q" & i, Relation:=3, FormulaText:="1%"

solversolve True

Next i

End Sub

Ottenuti i valori più accurati di A_0 e σ_{A0} , il passaggio successivo, alla luce di quanto riportato nel diagramma di flusso di pagina 69 è stato quello di raccogliere i dati di mercato relativi all'indice di riferimento, in modo tale da poter stimare il Capital asset pricing model necessario per determinare il tasso di rendimento reale degli asset delle imprese. Il CAPM è stato calcolato giornalmente per tutti i giorni del modello (dal 01/07/2019 al 26/06/2020) utilizzando la formula seguente:

$$CAPM = i + \beta * (r_m - i)$$

(5.9)

I parametri utilizzati per calibrare la formula sono i seguenti:

i tasso di interesse privo di rischio posto uguale ad 1,32% secondo quanto discusso in precedenza;

β misura la variazione attesa del rendimento di un titolo per ogni variazione percentuale del mercato di riferimento ovvero la tendenza del rendimento di un'attività a variare se variano le condizioni di mercato [18]. Operativamente è stato calcolato verificando la pendenza della retta di regressione interpolante i log rendimenti dell'equity osservato ed i log rendimenti del mercato di riferimento;

r_m rappresenta il log rendimento del FTSE MIB riportato in ragione d'anno secondo la procedura già vista.

Dopo alcuni test iniziali che verranno accennati alla fine dell'elaborato, è stato osservato che calcolare $r_m - i$ utilizzando i rendimenti di mercato portava a risultati inconsistenti con la soluzione del modello in quanto lo shock subito dal FTSE MIB a ridosso del periodo del fermo delle attività produttive, rendeva i valori assunti dal CAPM eccessivamente negativi con conseguente impossibilità di calcolare il tasso istantaneo del rendimento dell'attivo μ . Per ottenere un risultato consistente e basandosi su market risk premium storici si è deciso di fissare il termine $r_m - i$ pari al 6%. Ottenuto il Capital asset pricing model il passaggio successivo è stato quello di calcolare il drift rate necessario alla stima della PD. Tale valore è stato stimato come segue.

$$\mu = \ln(1 + CAPM)$$

(5.10)

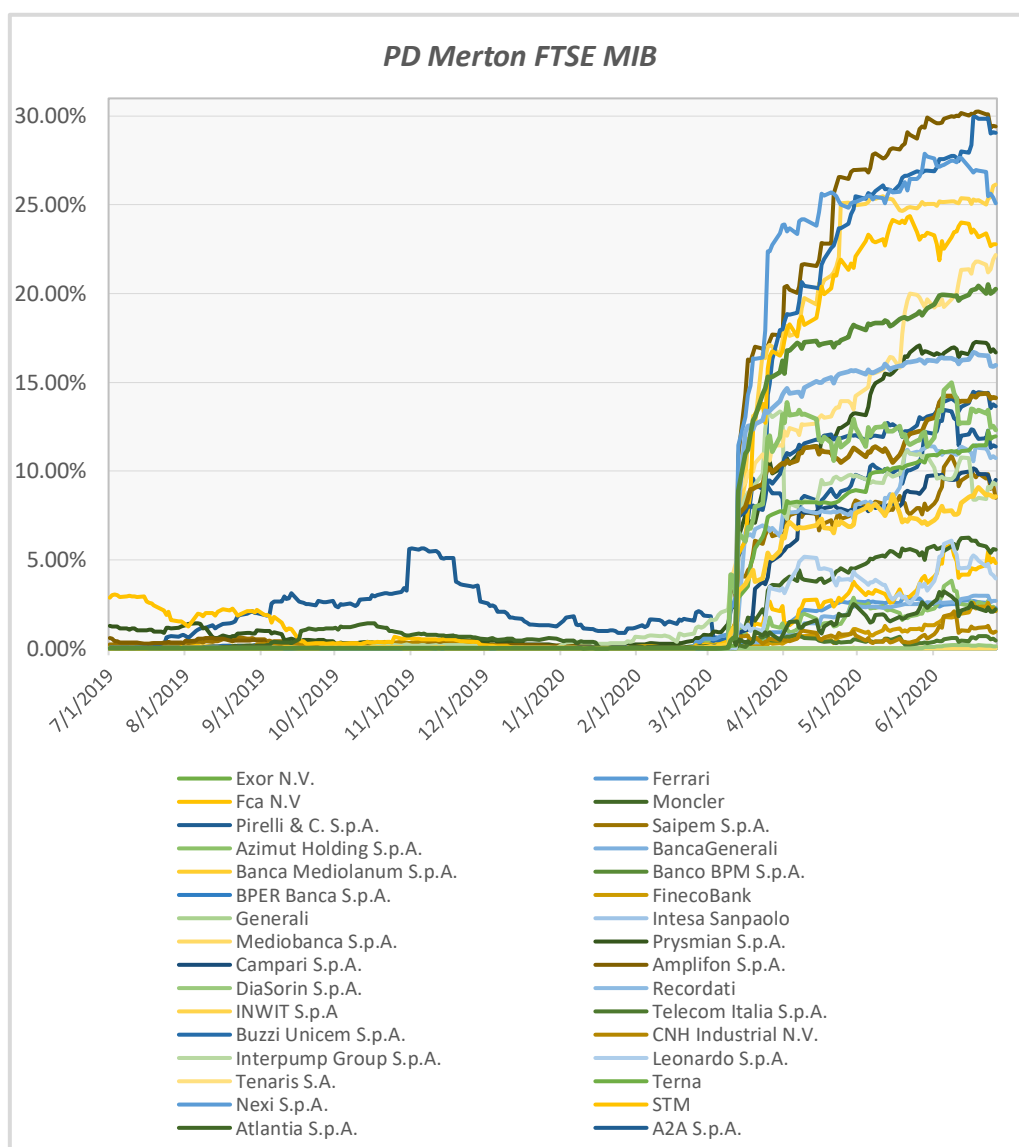
In basso è riportata la tabella contenente un estratto dei dati calcolati discussi sopra; l'esempio fa riferimento come per i dati precedenti all'azienda Campari Milano.

Date	FTSE MIB Close	Media annua	CAPM	Drift Rate
01/07/2019	21.254,04	7,920%	5,473%	5,328%
02/07/2019	21.392,87	8,100%	5,473%	5,328%
03/07/2019	21.905,34	9,728%	5,473%	5,328%
04/07/2019	22.120,70	16,949%	5,473%	5,328%
05/07/2019	21.985,79	17,939%	5,473%	5,328%
08/07/2019	21.976,00	18,332%	5,473%	5,328%
09/07/2019	21.886,17	21,340%	5,473%	5,328%
10/07/2019	22.044,96	17,825%	5,473%	5,328%
11/07/2019	22.169,42	20,124%	5,473%	5,328%
12/07/2019	22.182,70	20,101%	5,473%	5,328%
15/07/2019	22.178,05	18,412%	5,473%	5,328%
16/07/2019	22.204,08	15,916%	5,473%	5,328%
17/07/2019	22.079,38	13,554%	5,473%	5,328%
18/07/2019	22.090,81	9,059%	5,473%	5,328%
19/07/2019	21.641,46	10,638%	5,473%	5,328%
11/06/2020	18.806,86	-0,268%	-67,644%	5,473%

12/06/2020	18.888,16	-0,336%	-84,736%	5,473%
15/06/2020	18.969,29	-0,333%	-83,803%	5,473%
16/06/2020	19.625,63	-0,326%	-82,195%	5,473%
17/06/2020	19.585,89	-0,297%	-74,947%	5,473%
18/06/2020	19.485,76	-0,305%	-76,804%	5,473%
19/06/2020	19.618,93	-0,323%	-81,403%	5,473%
22/06/2020	19.478,73	-0,296%	-74,562%	5,473%
23/06/2020	19.841,58	-0,290%	-73,000%	5,473%
24/06/2020	19.162,98	-0,200%	-50,436%	5,473%
25/06/2020	19.234,75	-0,225%	-56,605%	5,473%
26/06/2020	19.124,36	-0,237%	-59,806%	5,473%

Tabella 6 Statistiche sui dati

Avendo tutte le informazioni a disposizione, il passaggio successivo, come riportato nel diagramma di flusso (pto 8), è stato quello di stimare la probabilità di insolvenza. Con riferimento al modello di Merton già discusso, la probabilità di insolvenza corrisponde alla probabilità che i creditori esercitino la put option in loro possesso che gli permette di immunizzarsi dal rischio di credito qualora alla scadenza il valore di mercato dell'attivo dell'impresa risultasse inferiore al valore del debito da rimborsare. La put option detenuta dai creditori è scritta sull'attivo dell'impresa ed è stata calcolata ricorrendo alla teoria dell'option pricing utilizzando la (4.9) ed i parametri di input della normale standard utilizzando le (4.10). Seguono nelle pagine successive i risultati del calcolo della probabilità di default applicato alle imprese componenti il FTSE MIB. In figura 15 è rappresentata graficamente l'evoluzione della probabilità di insolvenza per il campione di imprese scelto con una media mobile a scorrimento pari a 4 mesi. Ciò che risulta evidente dal grafico è l'aumento della PD in corrispondenza della metà di marzo 2020 ovvero a ridosso del DPCM che in Italia imponeva il blocco delle attività considerate non essenziali. Per il secondo semestre 2019 la probabilità di insolvenza media tra le imprese di cui sopra è stata calcolata pari a 0,26407% mentre per il primo semestre 2020 il valore assunto dalla PD è stato calcolato in 5,5982%. Il differenziale tra i due semestri rappresenta l'aumento della PD e risulta pari a 5,33415%.



Il grafico successivo (fig.16) riporta invece l'andamento della probabilità di default media calcolata per i diversi settori in cui sono state classificate le aziende. La PD è stata ottenuta calcolando la media giornaliera delle probabilità di default delle aziende appartenenti diversi ai settori. In tal caso emerge che i settori che maggiormente hanno sofferto l'incremento della probabilità di insolvenza sono la tecnologia, i servizi, materiali di base, strumentali, utilities e salute; per questi settori la probabilità di insolvenza registra un incremento di oltre il 5% fino a toccare il 12,5% con la tecnologia. I settori che invece registrano

un aumento più contenuto della PD sono i beni non ciclici, l'energia, la finanza i trasporti e gli strumentali.

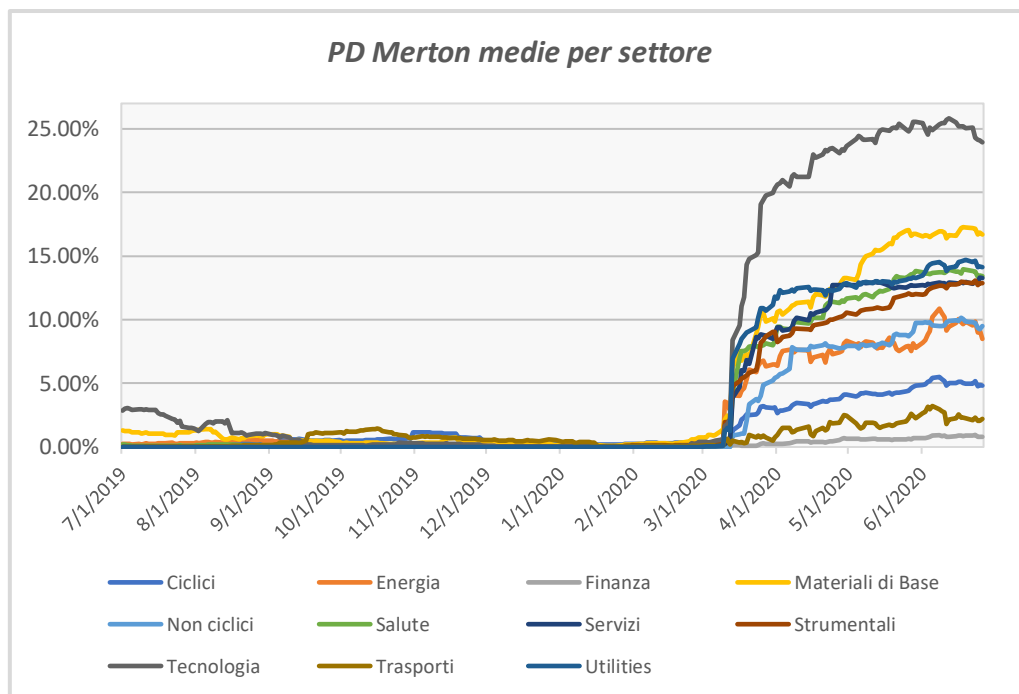
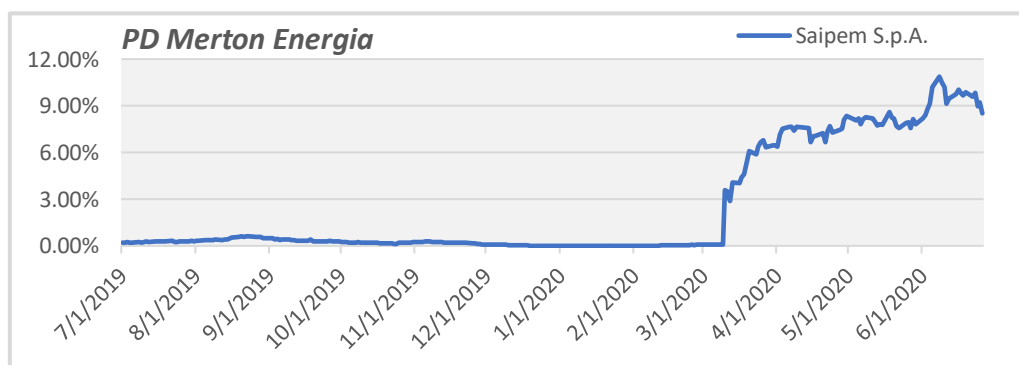
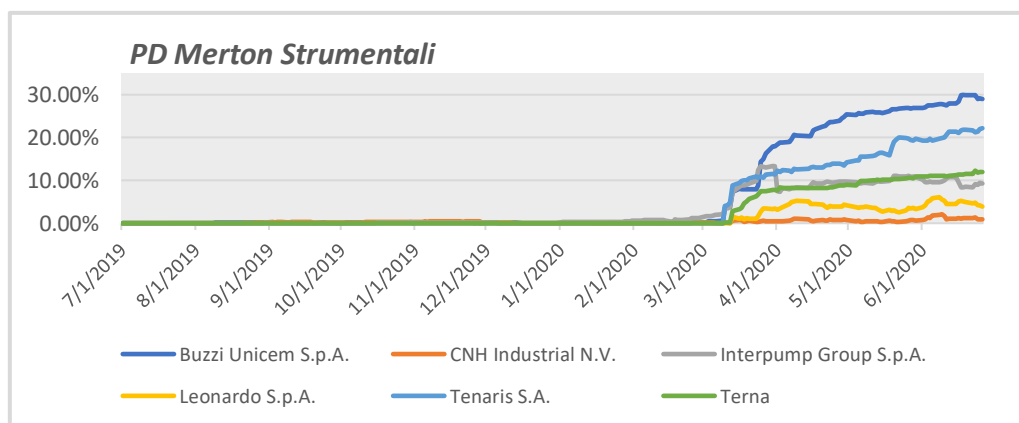
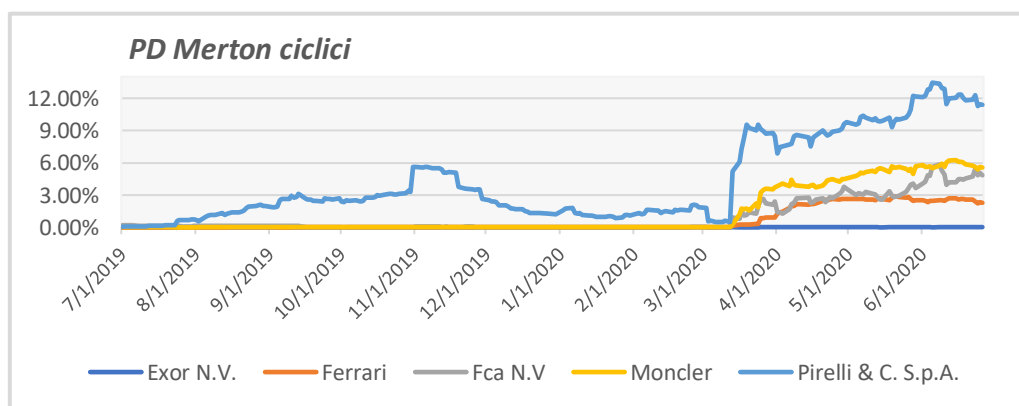
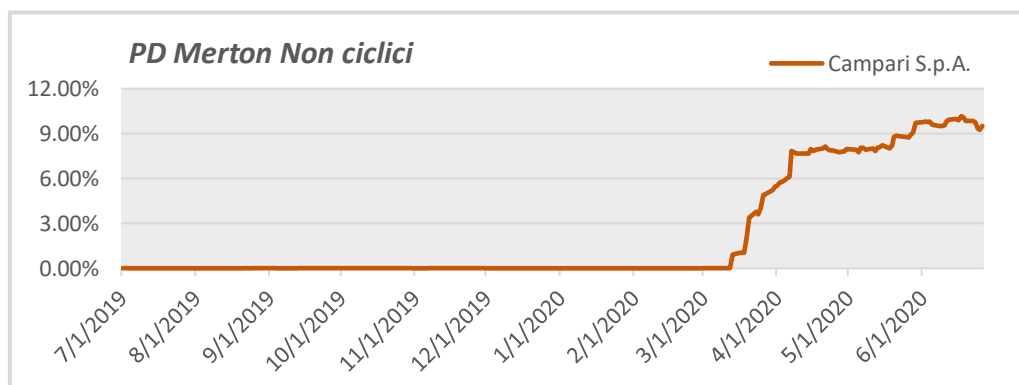
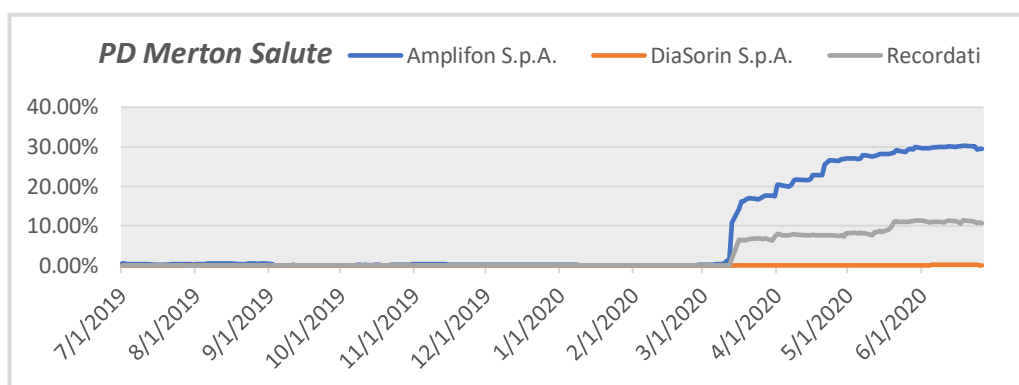
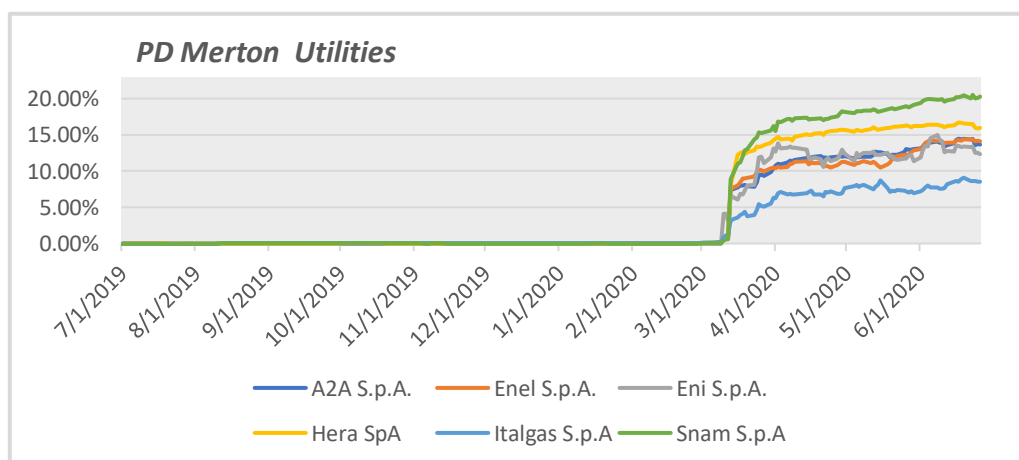
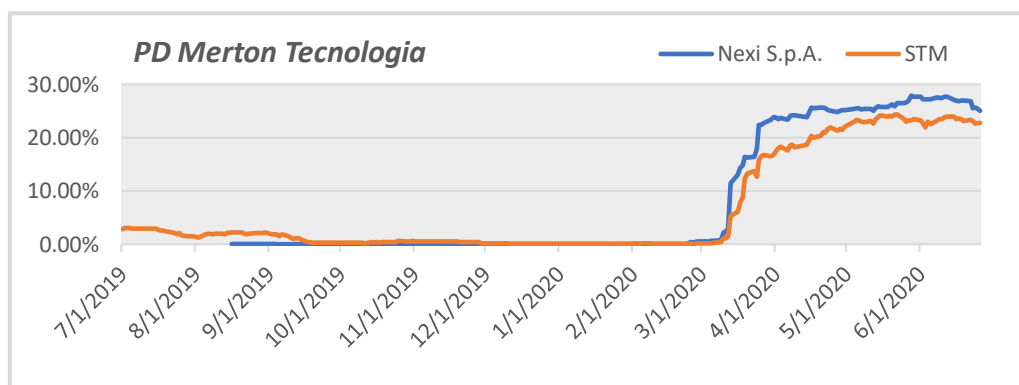
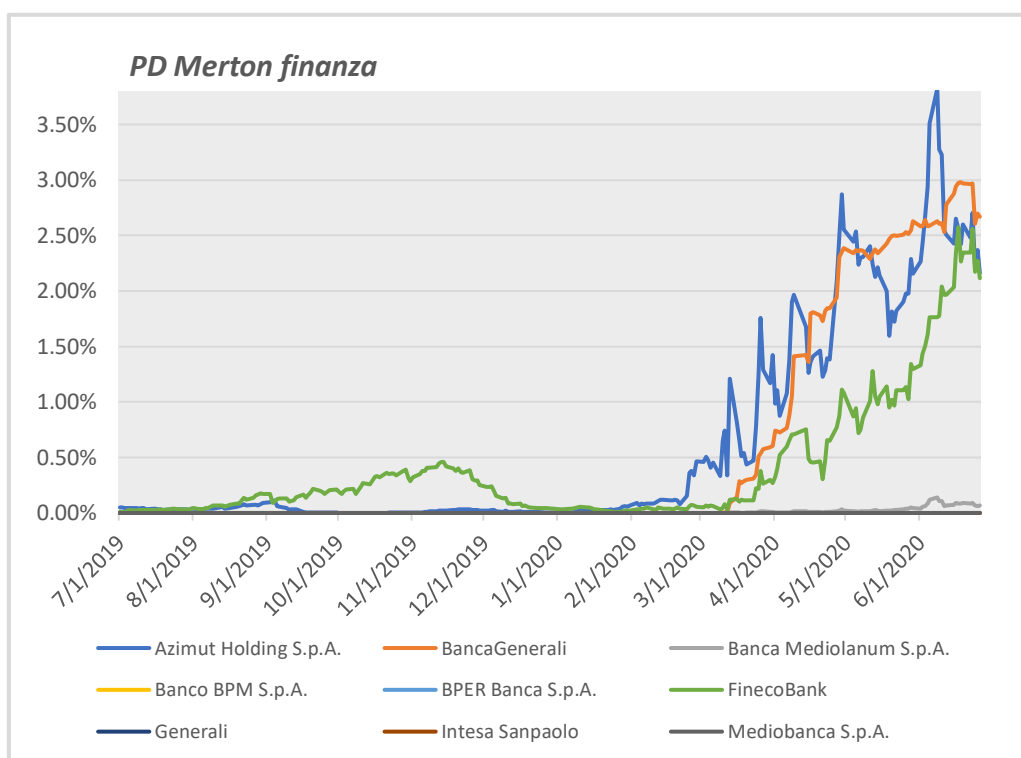


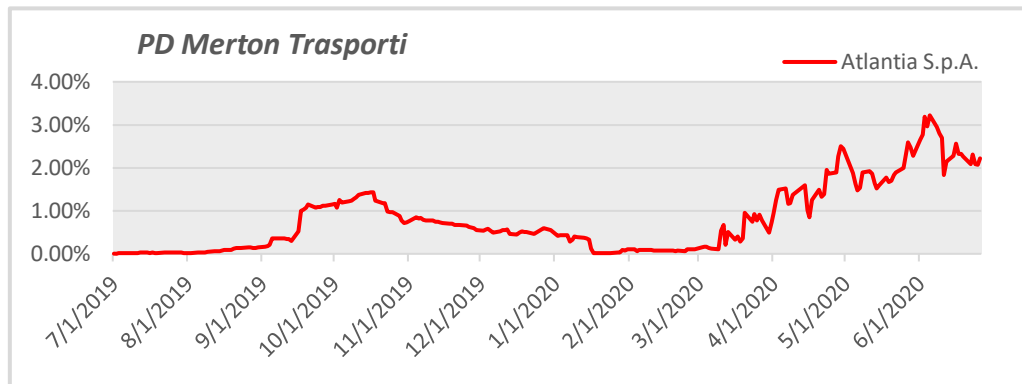
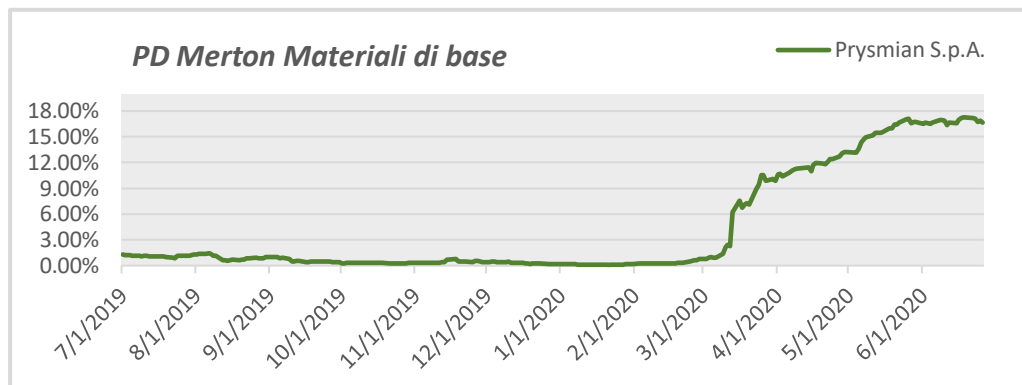
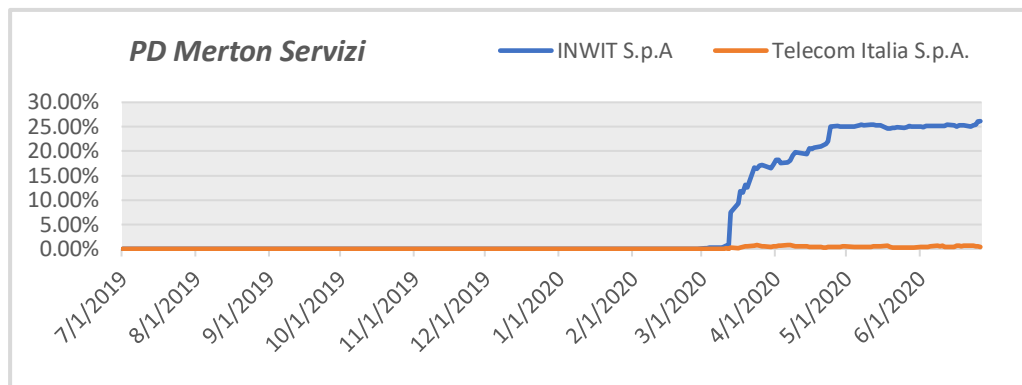
Figura 16 PD media calcolata per settore

Analizzando la figura 16 ci si potrebbe aspettare dei risultati differenti ma bisogna tenere in considerazione che oltre dalla volatilità del valore di mercato degli asset, la probabilità di insolvenza è influenzata anche dalla leva finanziaria con cui operano le imprese, dalla maturity del debito e dalla composizione del settore, in quanto settori composti da più imprese possono beneficiare di effetti di compensazione tra le probabilità di insolvenza. Segue nei grafici successivi la rappresentazione in dettaglio delle probabilità di insolvenza calcolate per i diversi settori.









5.3 Applicazione del modello di Merton al FTSE Italia Midcap

Seguendo lo stesso procedimento è stata calcolata la PD per un campione di aziende che compongono l'indice FTSE Italia Midcap. Anche in questo caso il campione è stato scelto in base alla disponibilità informativa associata a ciascun

azienda. A differenza del caso precedente non sarà illustrato il settore delle aziende finanziarie in quanto non vi sono informazioni sufficienti e di qualità da poter utilizzare per la stima del modello; non sarà discussa la procedura teorica ed operativa utilizzata per giungere al calcolo della PD in quanto uguale a quella seguita per il FTSE MIB. Rispetto al caso precedente è stato cambiato l'indice di mercato ed i valori assunti dallo stesso necessari alla stima del CAPM; in questo modello sono stati utilizzati i valori assunti dall'indice FTSE Italia Midcap per il periodo 01/07/2019 – 26/06/2020.

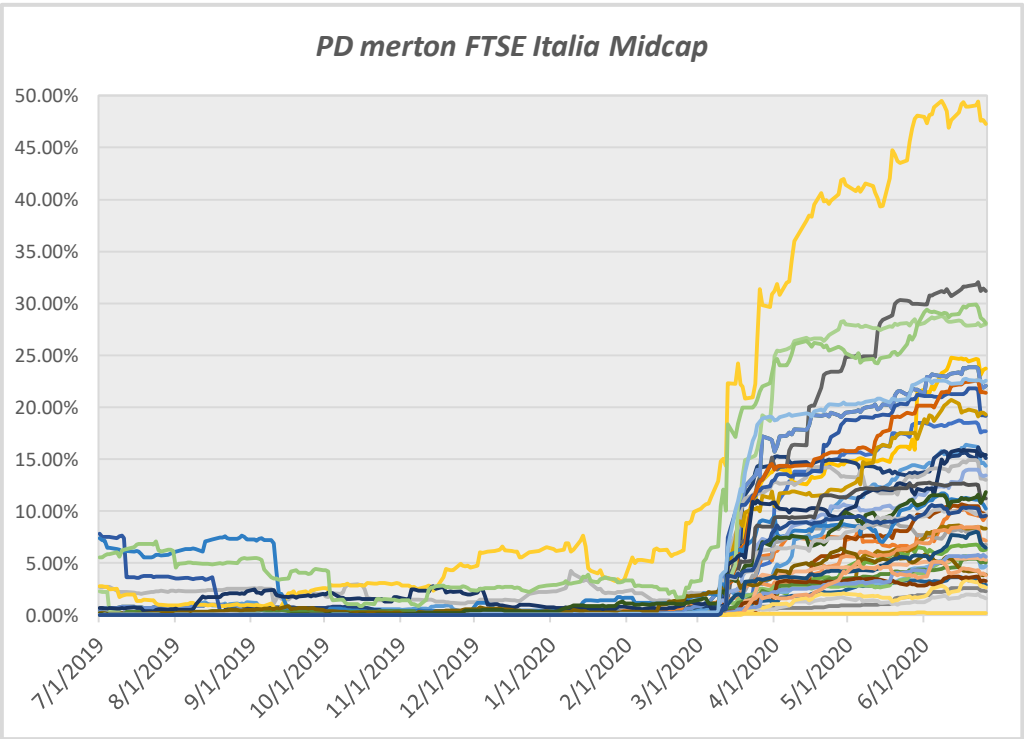
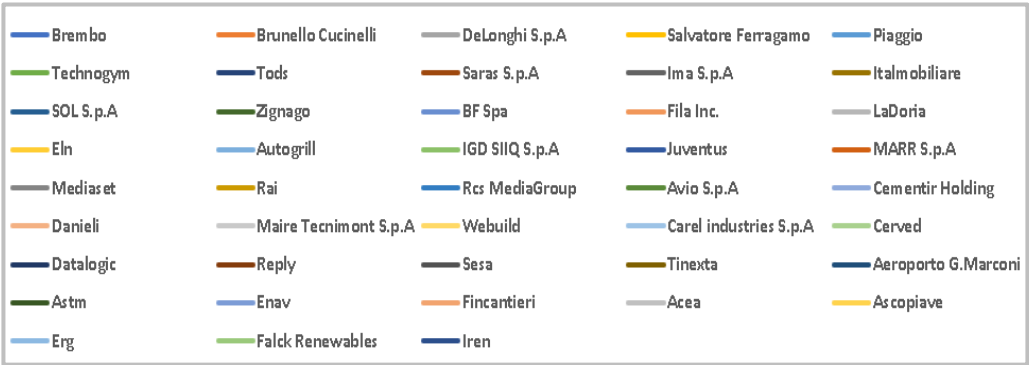
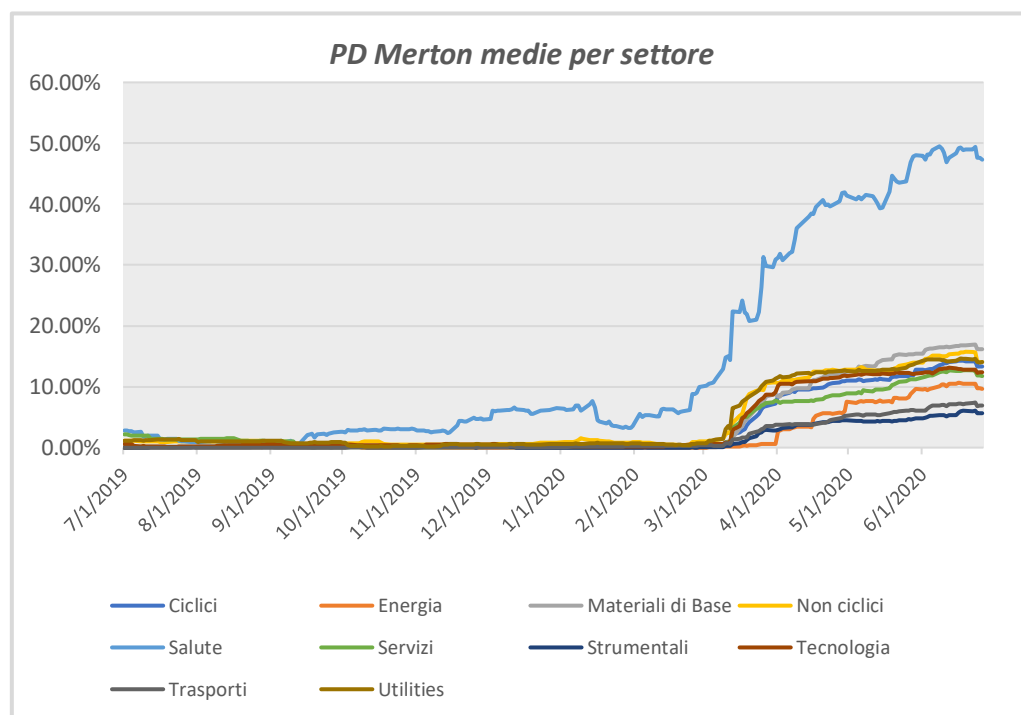


Figura 17 Andamento probabilità di insolvenza imprese FTSE Italia Midcap

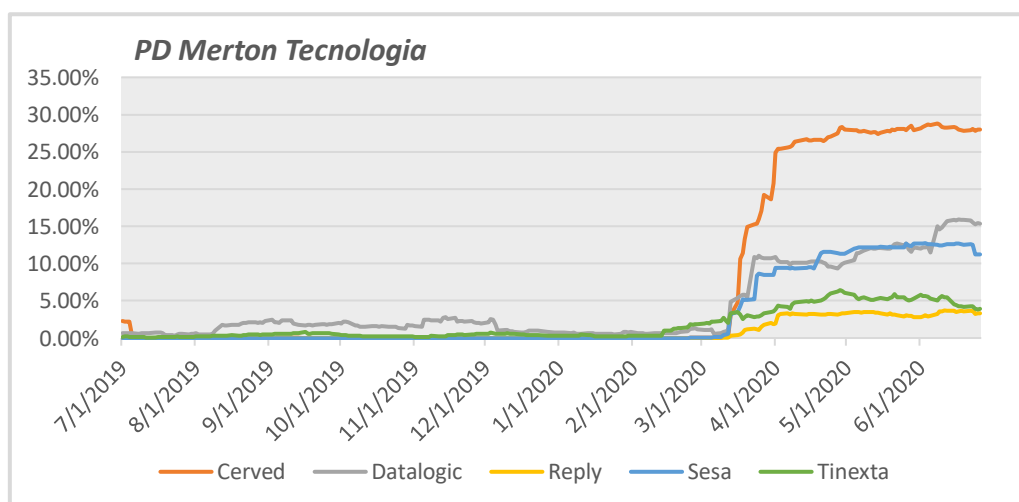
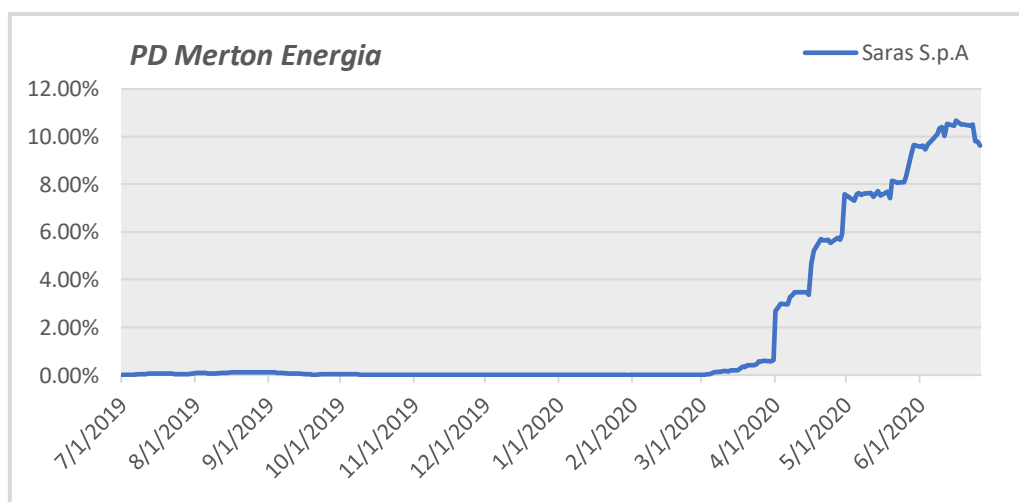


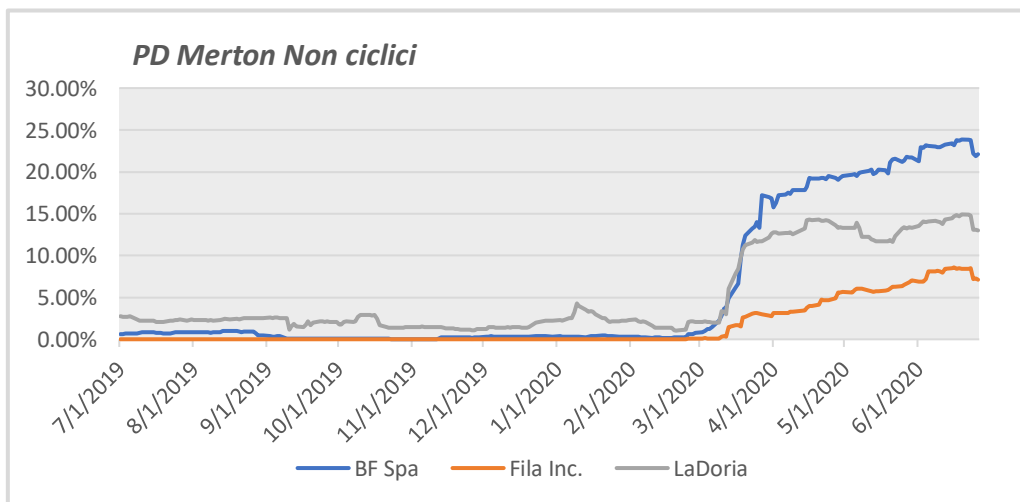
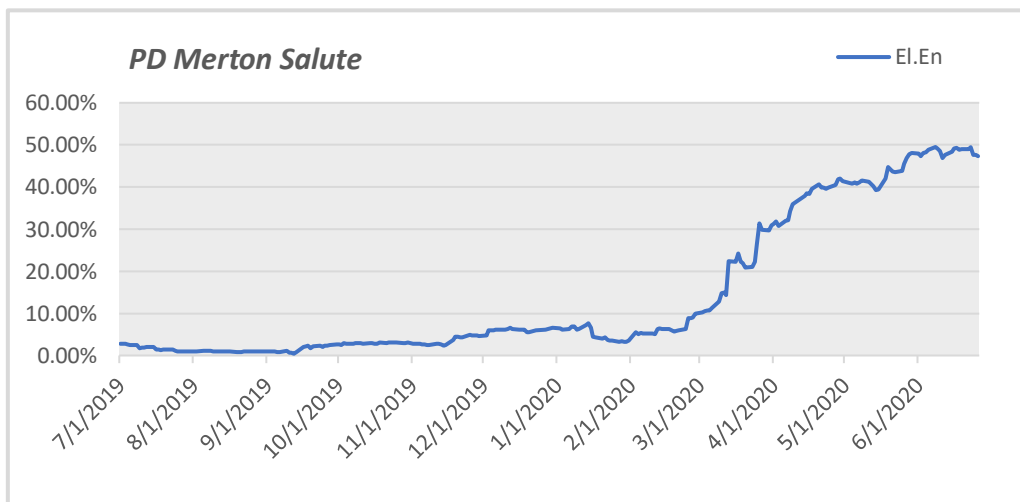
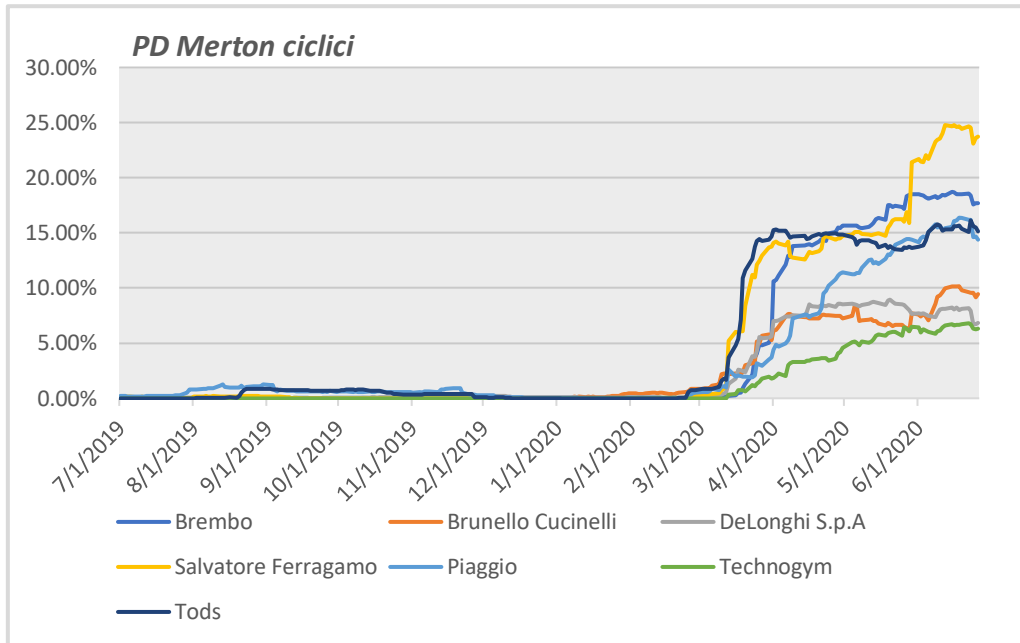
Anche per questo campione di aziende, il modello evidenzia una notevole crescita della probabilità di insolvenza per tutte le società quotate all'indice di riferimento. La probabilità di default media giornaliera, relativa al secondo semestre 2019 assume il valore 0,5666% mentre la corrispondente PD calcolata sul primo semestre 2020 risulta 7,71814% . Il differenziale relativo alla probabilità di insolvenza è pari a 7,15132% e rappresenta l'incremento che la PD calcolata in riferimento alle imprese di cui sopra ha subito a causa dell'evoluzione della pandemia. Nella figura successiva viene riportato il dettaglio della probabilità di insolvenza aggregata per settori:

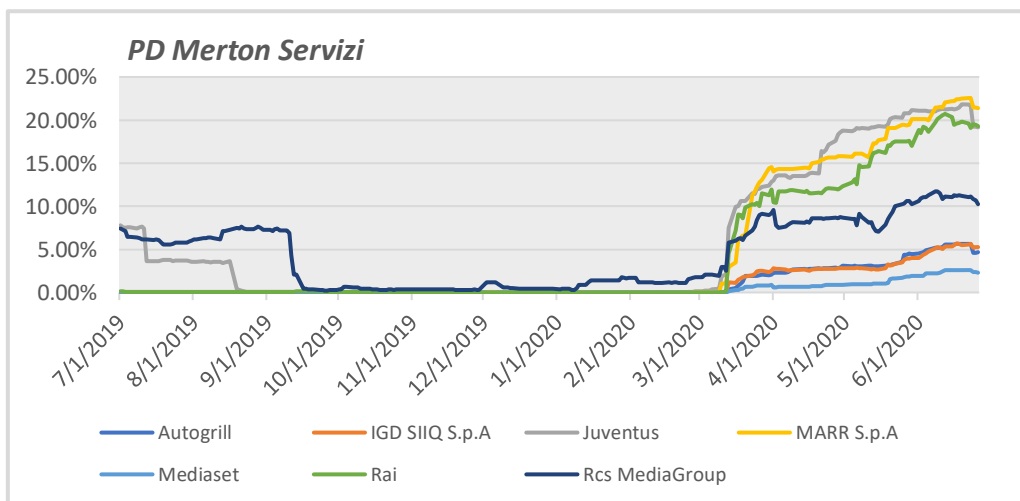
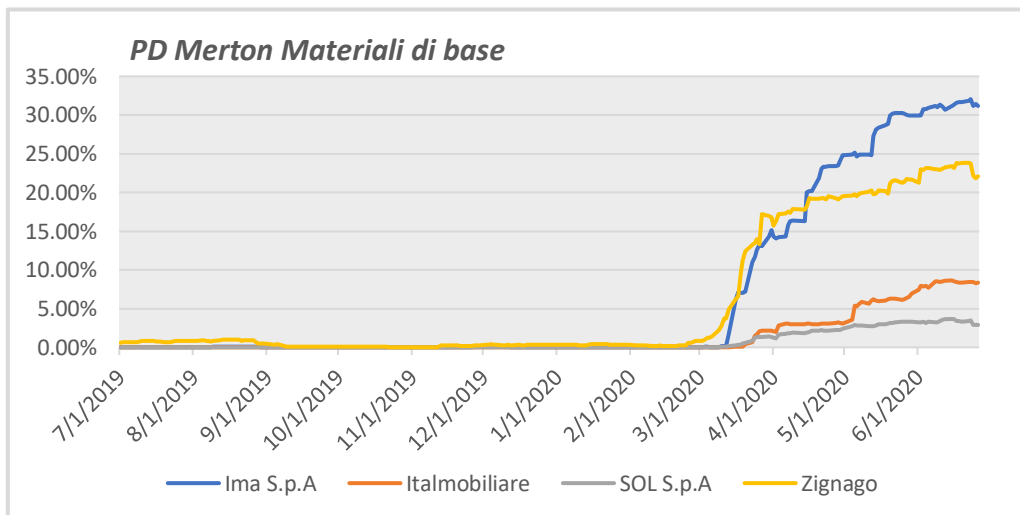
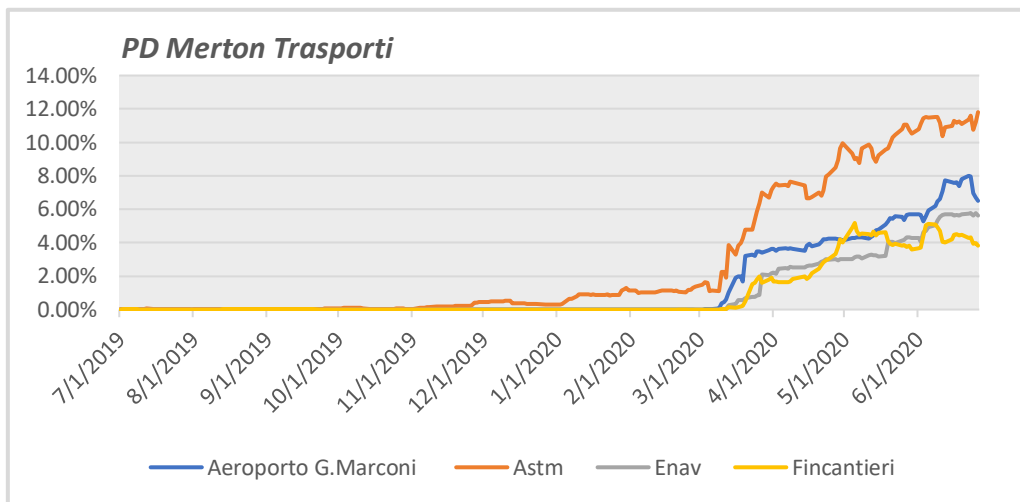


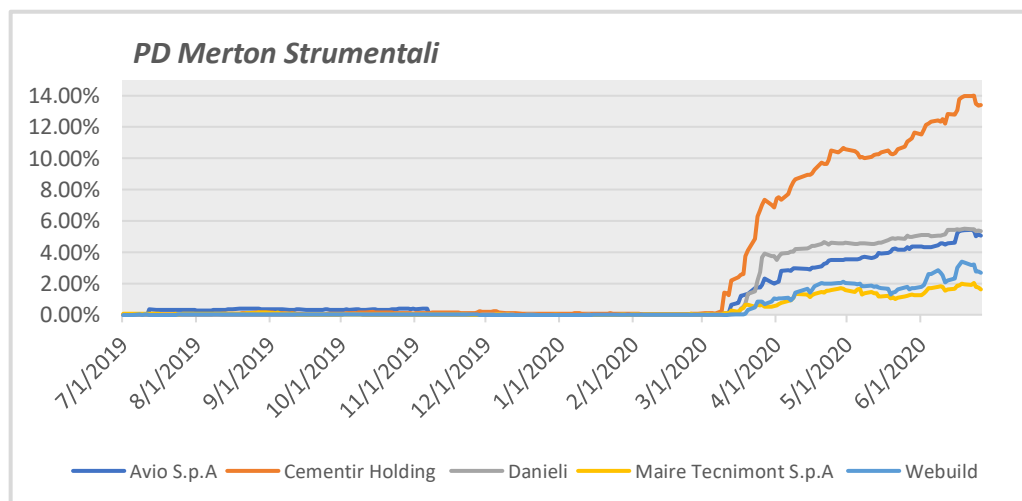
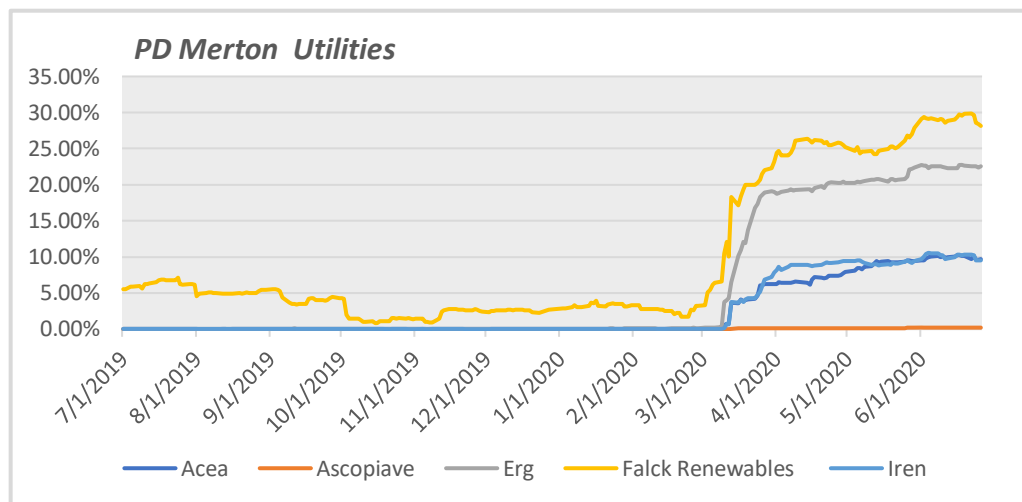
Coerentemente con il dettaglio sulle singole società, le probabilità di insolvenza medie di settore sono anch'esse crescenti, con un impulso registrato a ridosso della diffusione della pandemia in Italia; sono state calcolate aggregando le imprese costituenti i diversi settori e calcolando la media, per ogni giorno, delle probabilità di insolvenza per le aziende appartenenti al settore in analisi. I

risultati indicano che il settore salute è stato quello maggiormente impattato dall'aumento della PD, va però considerato che in questo caso esiste una sola azienda che costituisce tale settore salute e dunque non ci sono effetti di tipo compensativo che avrebbero potuto portare a risultati differenti; seguono i settori che hanno subito un aumento della probabilità di insolvenza compreso nell'intervallo 6 / 7,5% : ciclici, materiali di base, tecnologia, utilities, non ciclici; i comparti che hanno fatto registrare un aumento della PD più lieve rispetto agli altri sono il settore dei beni strumentali e quello dei trasporti. Nei grafici successivi è illustrato il dettaglio dell'andamento della probabilità di insolvenza per i diversi settori:









5.4 Applicazione del modello KMV - naive al FTSE MIB

Nei capitoli precedenti sono stati discussi i limiti caratterizzanti il modello di Merton, tra cui, l'impossibilità di osservare alcune variabili come il valore di mercato degli asset delle imprese e la loro volatilità direttamente dal mercato dei capitali. Nel capitolo precedente, tale limite è stato superato ipotizzando che l'equity fosse approssimabile da una call option scritta sull'attivo delle imprese e minimizzando gli scarti tra i valori osservati e quelli stimati sono stati ottenuti dei valori di A_0 e σ_{A0} più prossimi alla realtà. In questo capitolo saranno illustrate le probabilità di insolvenza, applicate allo stesso campione di imprese

considerate nel capitolo precedente, ma calcolate utilizzando il metodo KMV con delle approssimazioni naive già citate nel capitolo 4. Tale approccio risolutivo, permette di stimare la distance to default, ovvero una misura della distanza del valore di mercato dell'attivo di una compagnia da uno specifico punto di default, senza dover avere informazioni relative al valore di mercato degli asset e della volatilità degli stessi. Come per il caso precedente, anche per questo modello, tutti i valori necessari a stimare la PD e la stessa probabilità di insolvenza sono stati calcolati giornalmente, sul periodo di riferimento 01/07/2019 – 26/06/2020, partendo da una finestra di dati di fitting pari a 4 mesi a ritroso rispetto al 01/07/2019; con la stessa tecnica di scorrimento della media mobile, i valori più aggiornati sono stati calcolati considerando l'ultima informazione a disposizione ed escludendo dalla finestra di 4 mesi l'informazione più vecchia. Anche per questo modello vale l'assunzione fatta in precedenza relativa al debito delle imprese, ovvero un solo zero coupon bond da rimborsare interamente alla scadenza. Forti di questa ipotesi, il primo punto successivo alla raccolta dei dati relativi alla capitalizzazione di mercato ed alla quantità di debito delle imprese, è stato quello di calcolare il *default point* o DPT. Esso rappresenta il punto a partire dal quale si verifica l'insolvenza ovvero la condizione di insolvenza. Il default point è stato calcolato per tutti i giorni di stima del modello utilizzando la relazione seguente:

$$DPT = STD + 0,5 * LTD$$

(5.11)

Le componenti della (5.11) sono STD ovvero i debiti a breve termine ed LTD i debiti a lungo termine. Tali valori sono stati ricavati dai bilanci delle aziende, utilizzando come per il modello precedente poste passive del bilancio che fossero più prossime alla data in cui è stato calcolato il DPT. I valori del debito osservati sui bilanci sono gli stessi del modello precedente, le passività totali e le correnti sono state osservate dalle trimestrali di bilancio mentre le passività a

lungo termine (LTD) sono state calcolate per differenza. Il passaggio successivo è stato relativo alla stima della volatilità dell'attivo di ciascuna impresa per ogni giorno del modello. Nel caso precedente partendo da una stima iniziale si è arrivati ad un valore prossimo al reale mediante la minimizzazione degli scarti, in questo caso è stata calcolata una *stima naive* della volatilità dell'attivo, ottenuta come segue:

$$\sigma_A = \frac{E+F}{F} * \sigma_E + \frac{F}{F+E} * (0,05 + 0,25 * \sigma_E) \quad (5.12)$$

Le componenti della (5.12) sono:

E ovvero la capitalizzazione di mercato ottenuta moltiplicando il prezzo delle azioni per il numero delle azioni in circolazione; il calcolo è stato effettuato per ogni giorno del modello;

F rappresenta il totale delle passività presenti sul bilancio dell'impresa, per ogni data è stato considerato il valore delle passività più prossimo;

σ_E indica la volatilità dell'equity, è stata calcolata sui log – rendimenti del prezzo delle azioni utilizzando una media mobile a scorrimento di quattro mesi.

Avendo tutte le informazioni a disposizione, il passaggio successivo è stato quello di calcolare la *distance to default* ovvero la distanza tra il valore di mercato atteso dell'attivo alla data di rimborso del debito ed il default point o DPT. Operativamente, per il calcolo della DD, è stata utilizzata la formula seguente:

$$DD = \frac{\ln(A) - \ln(DPT) + (i - 0,5 * naive\sigma_A^2) * T}{naive\sigma_A * \sqrt{T}} \quad (5.13)$$

Le componenti della (5.13) sono:

A : rappresenta il valore di mercato dell'attivo ed è stato posto pari al valore ottenuto dal modello discusso precedentemente;

DPT : Default point;

i : tasso di interesse privo di rischio posto uguale al modello precedente;

T : data di rimborso del debito;

$naive\sigma_A$: stima naive della volatilità ottenuta ricorrendo alla (5.12).

Nota la distance to default è stata calcolata la probabilità di default ricorrendo alla seguente formulazione:

$$PD = N(-DD)$$

(5.14)

Chiarita la procedura ed i parametri del modello, nelle tabelle seguenti è riportato un estratto di dati calcolati per la Exor N.V., holding finanziaria olandese con investimenti in diversi settori tra cui l'auto e l'informazione; risulta evidente osservando la colonna con intestazione "PD" l'incremento della probabilità di default tra il 2019 ed il 2020.

Data	DPT	Naive σ attivo	DD	PD
01/07/2019	100.281.000.000,00 €	12,38132%	1,988589	2,3373%
02/07/2019	100.281.000.000,00 €	12,34967%	1,9969	2,2918%
03/07/2019	100.281.000.000,00 €	12,38079%	1,997529	2,2884%
04/07/2019	100.281.000.000,00 €	12,44501%	1,98791	2,3411%
05/07/2019	100.281.000.000,00 €	12,37832%	1,99713	2,2906%
08/07/2019	100.281.000.000,00 €	12,28461%	2,015213	2,1941%
09/07/2019	100.281.000.000,00 €	12,24917%	2,018792	2,1754%
10/07/2019	100.281.000.000,00 €	12,26482%	2,018635	2,1763%
11/07/2019	100.281.000.000,00 €	12,22780%	2,022623	2,1556%
12/07/2019	100.281.000.000,00 €	12,24010%	2,020498	2,1666%
15/07/2019	100.281.000.000,00 €	12,24594%	2,021033	2,1638%

16/07/2019	100.281.000.000,00 €	12,19959%	2,028534	2,1253%
17/07/2019	100.281.000.000,00 €	12,19768%	2,027159	2,1323%
18/07/2019	100.281.000.000,00 €	11,94462%	2,075831	1,8955%
19/07/2019	100.281.000.000,00 €	11,90429%	2,079941	1,8765%
22/07/2019	100.281.000.000,00 €	11,93879%	2,07481	1,9002%
23/07/2019	100.281.000.000,00 €	11,77070%	2,11286	1,7306%
24/07/2019	100.281.000.000,00 €	11,76740%	2,12102	1,6960%
25/07/2019	100.281.000.000,00 €	11,82865%	2,102563	1,7752%
...				...
04/06/2020	102.294.500.000,00 €	26,93579%	0,617139	26,8572%
05/06/2020	102.294.500.000,00 €	27,10835%	0,615535	26,9101%
08/06/2020	102.294.500.000,00 €	27,15890%	0,61055	27,0749%
09/06/2020	102.294.500.000,00 €	27,16867%	0,610065	27,0909%
10/06/2020	102.294.500.000,00 €	26,95013%	0,616441	26,8802%
11/06/2020	102.294.500.000,00 €	26,71849%	0,617545	26,8438%
12/06/2020	102.294.500.000,00 €	27,04358%	0,603074	27,3230%
15/06/2020	102.294.500.000,00 €	27,16798%	0,601735	27,3675%
16/06/2020	102.294.500.000,00 €	27,36421%	0,595985	27,5593%
17/06/2020	102.294.500.000,00 €	27,40298%	0,59436	27,6136%
18/06/2020	102.294.500.000,00 €	27,36468%	0,594731	27,6012%
19/06/2020	102.294.500.000,00 €	27,36156%	0,594778	27,5996%
22/06/2020	102.294.500.000,00 €	27,30461%	0,596296	27,5489%
23/06/2020	102.294.500.000,00 €	27,40427%	0,595624	27,5713%
24/06/2020	102.294.500.000,00 €	27,02776%	0,60499	27,2593%
25/06/2020	102.294.500.000,00 €	27,31399%	0,594276	27,6164%
26/06/2020	102.294.500.000,00 €	27,26015%	0,594642	27,6041%

Tabella 7 Parametri calcolo PD per la Exor N.V

Come è possibile osservare in figura 18 , il campione di aziende su cui è stata calcolata la probabilità di insolvenza è lo stesso del modello precedente ed anche in questo caso il modello dimostra il notevole incremento della probabilità di default tra i due semestri messi a confronto. In dettaglio si osserva che la probabilità di insolvenza media giornaliera, calcolata per il secondo semestre 2019 risulta pari a 1,5664% mentre il valore assunto dalla corrispondente probabilità calcolata per il primo semestre 2020 risulta pari a 11,6323%; l'incremento della PD tra i due semestri è pari a 10,0658% ed è spiegato principalmente dal blocco delle attività produttive non essenziali imposto dal DPCM del 22 marzo 2020 e la conseguente impossibilità di generare fatturato.

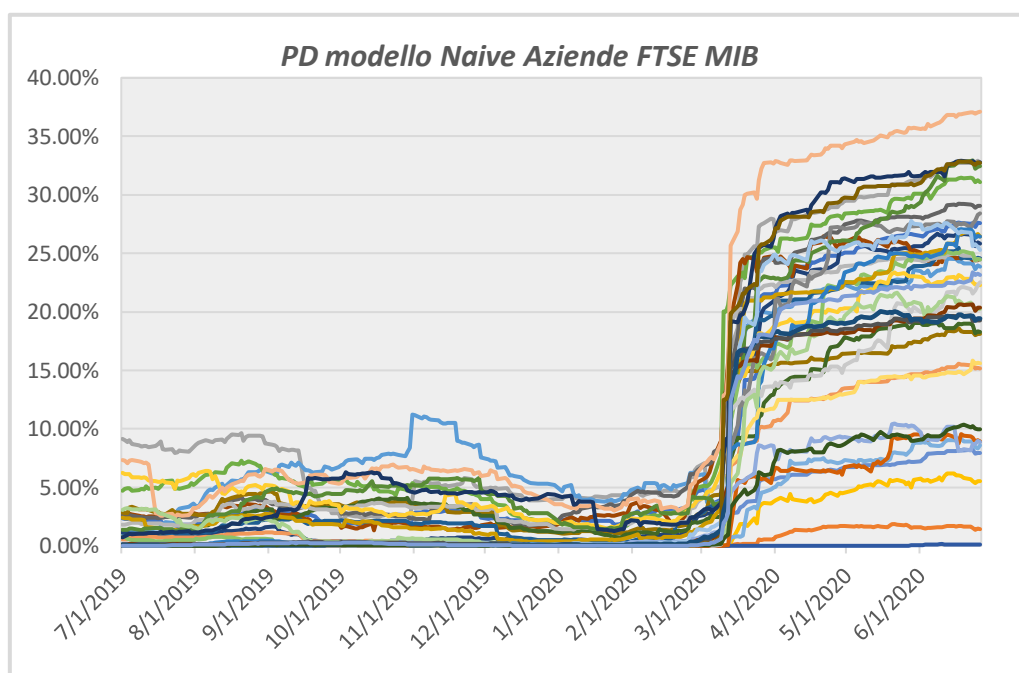
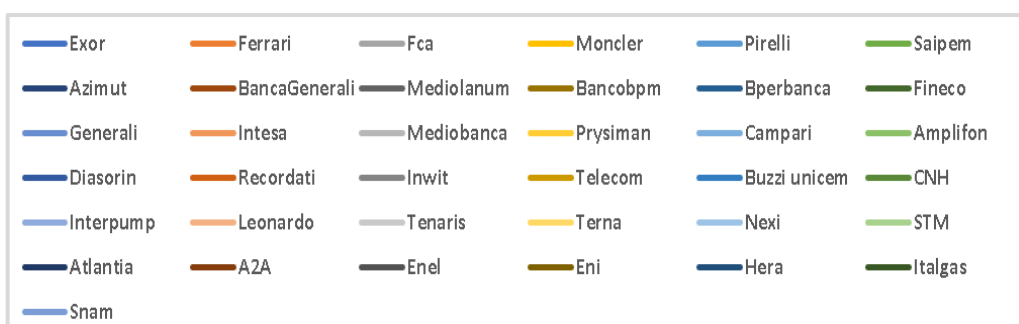
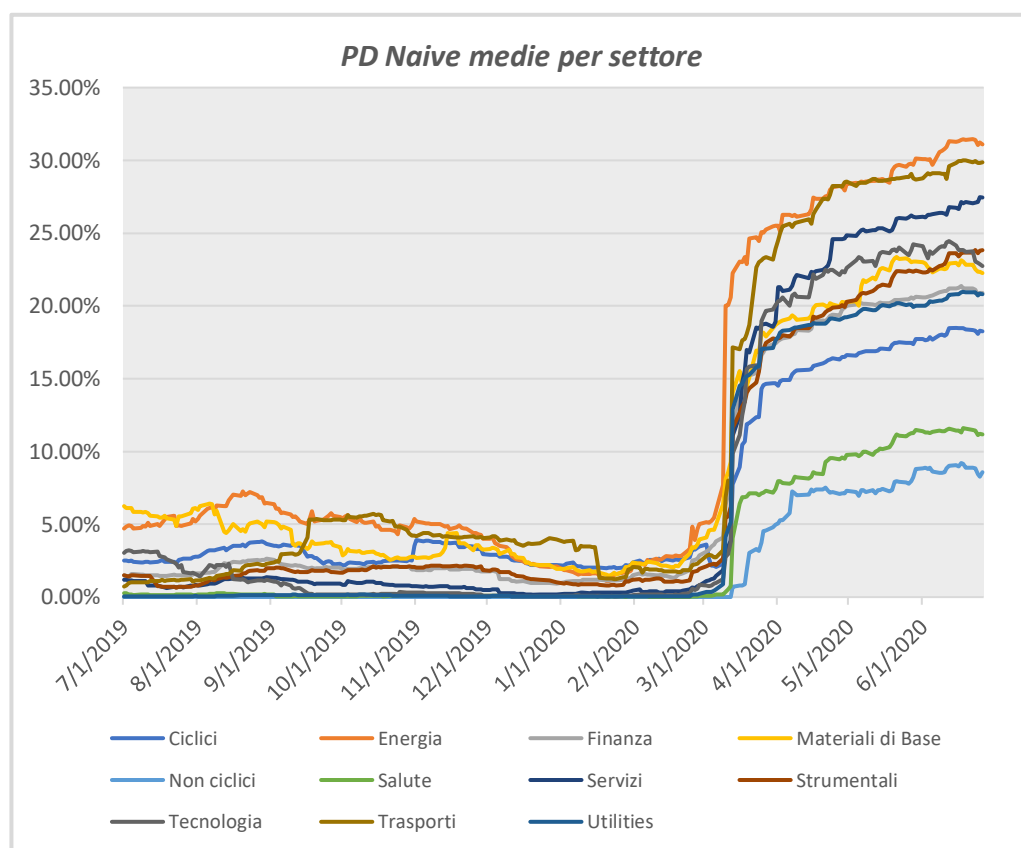


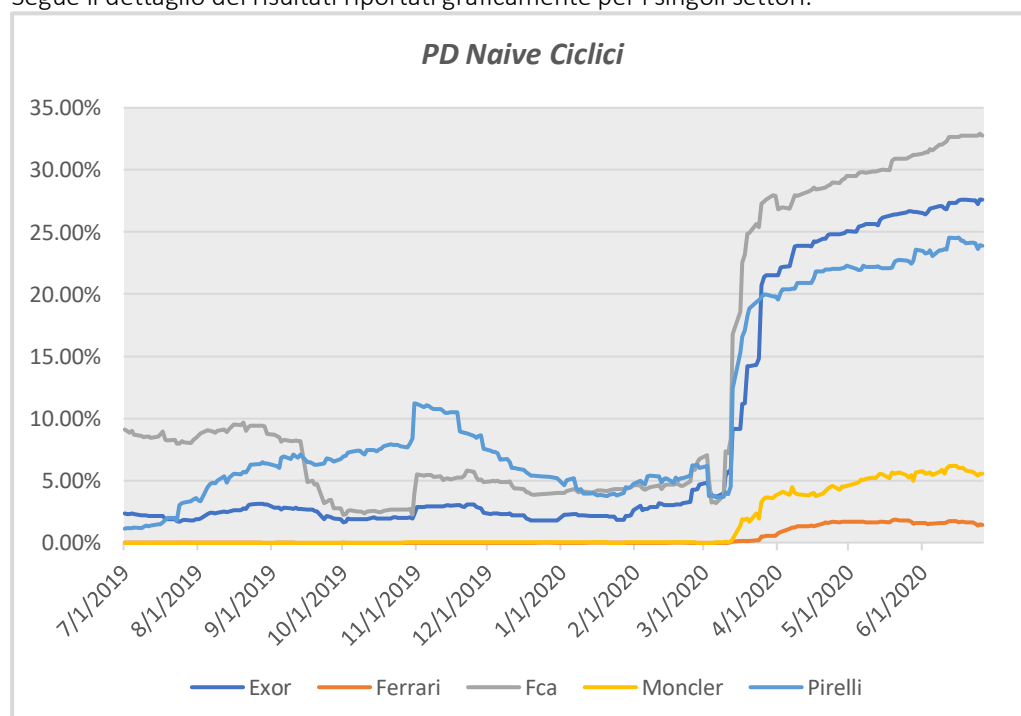
Figura 18 Andamento della PD calcolata con modello Naive applicata al FTSE MIB

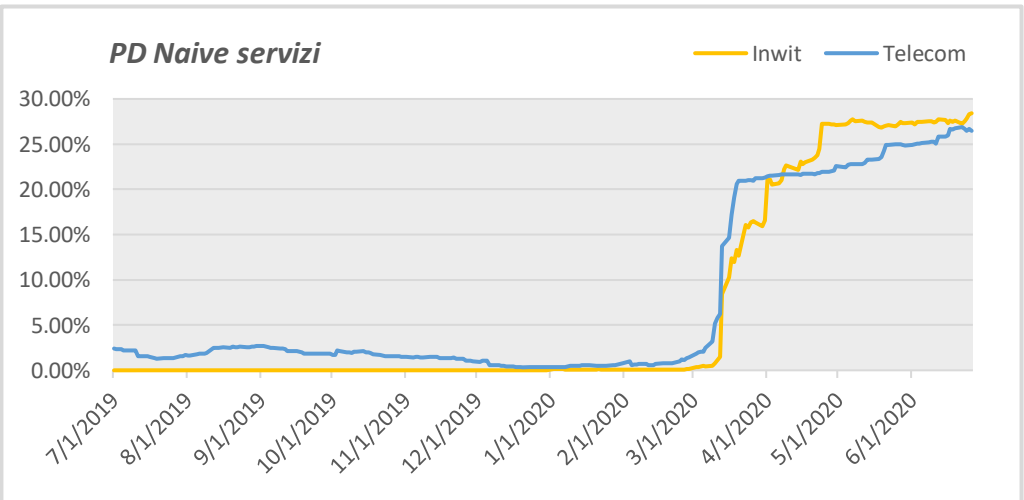
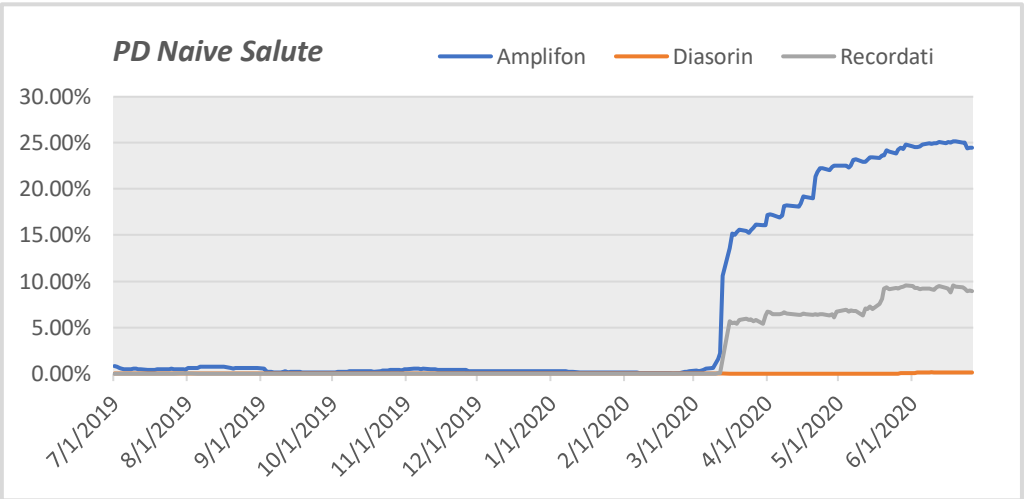
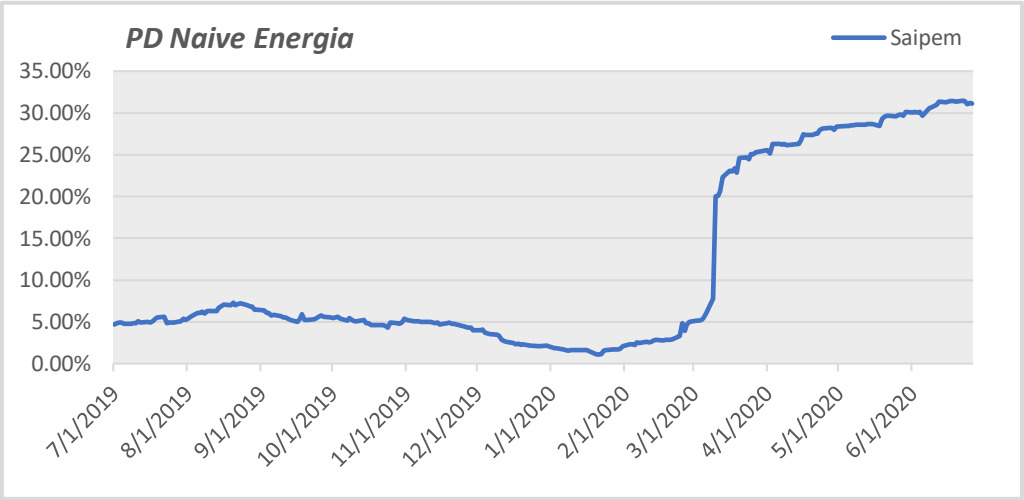


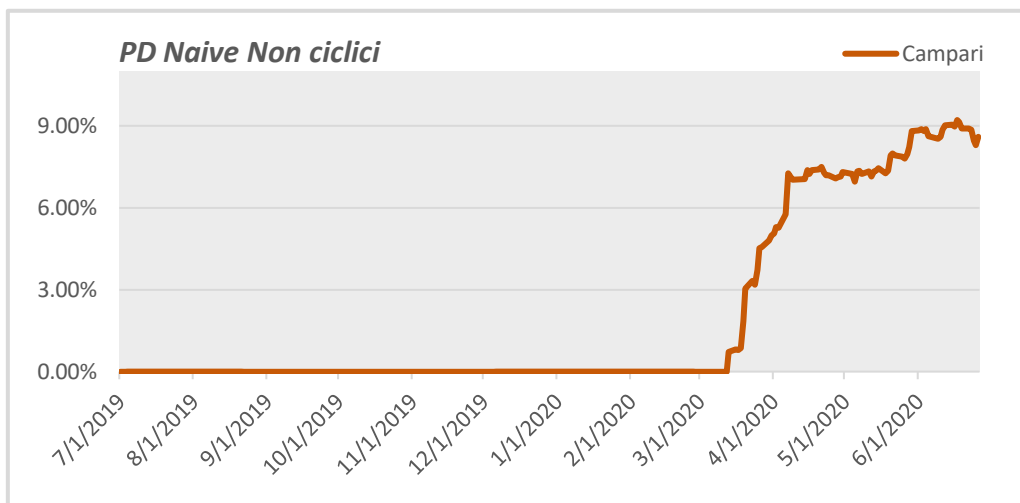
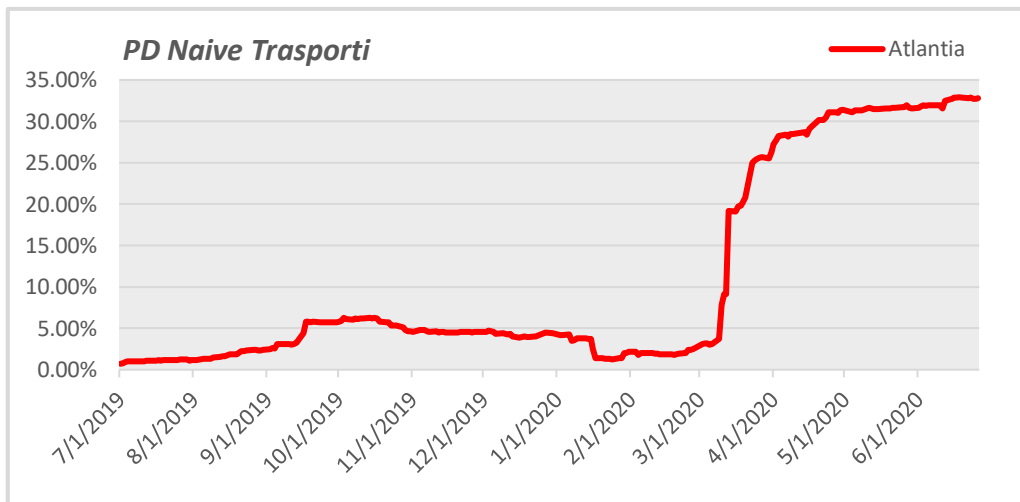
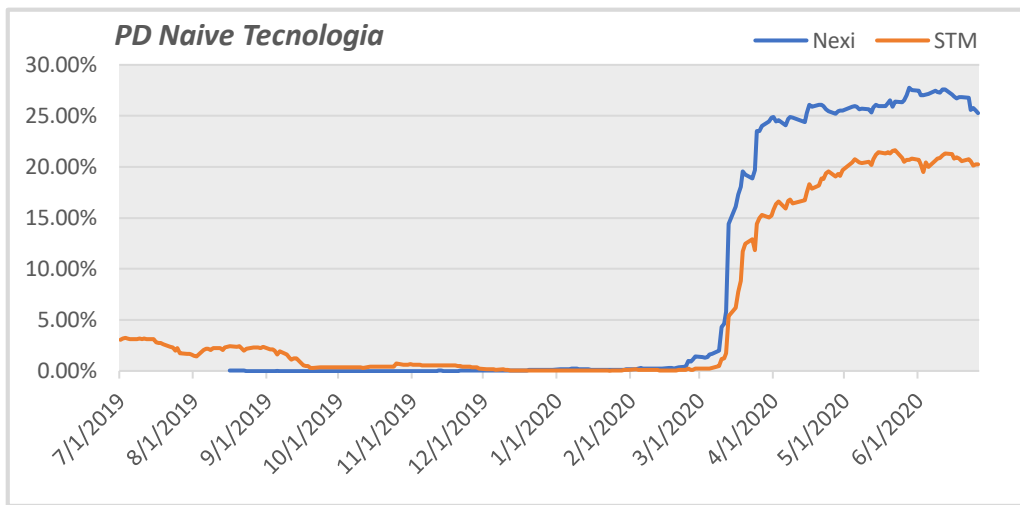
Nel grafico a pagina seguente viene illustrato l'aggregato delle aziende quotate al FTSE MIB suddivise per settore, al fine di avere informazioni circa l'aumento della PD circoscritta a specifici comparti industriali. A livello settoriale come per quanto accade per le singole società, si registra un aumento generalizzato della probabilità di insolvenza; i settori che subiscono un incremento della PD maggiore del 10% sono i trasporti, servizi, tecnologia, utilities, energia, finanza e strumentali; seguono i settori che hanno subito un incremento della PD inferiore al 10% che sono: Non ciclici, materiali di base, salute e ciclici. I risultati del modello dimostrano che il settore energetico ha sofferto maggiormente l'aumento della probabilità di insolvenza mentre il settore che è stato influenzato in maniera meno marcata è quello dei beni non ciclici.

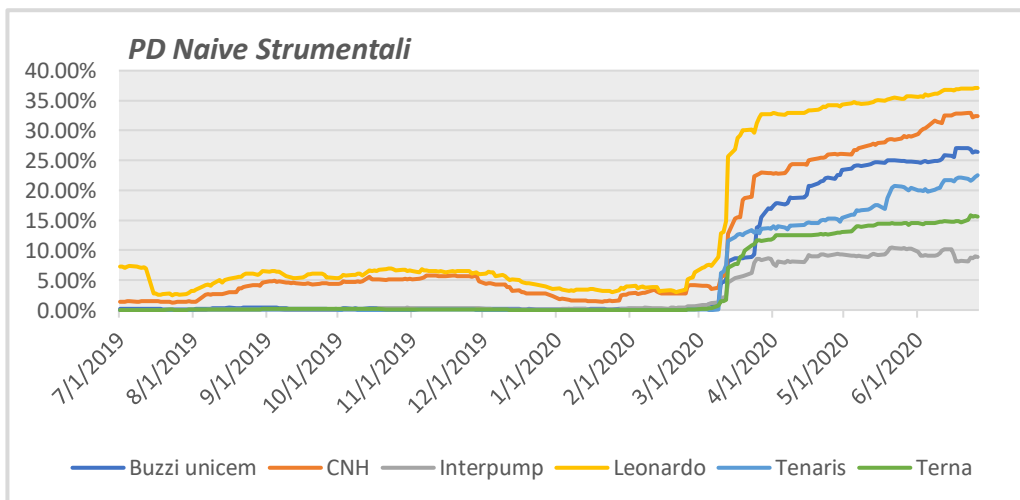
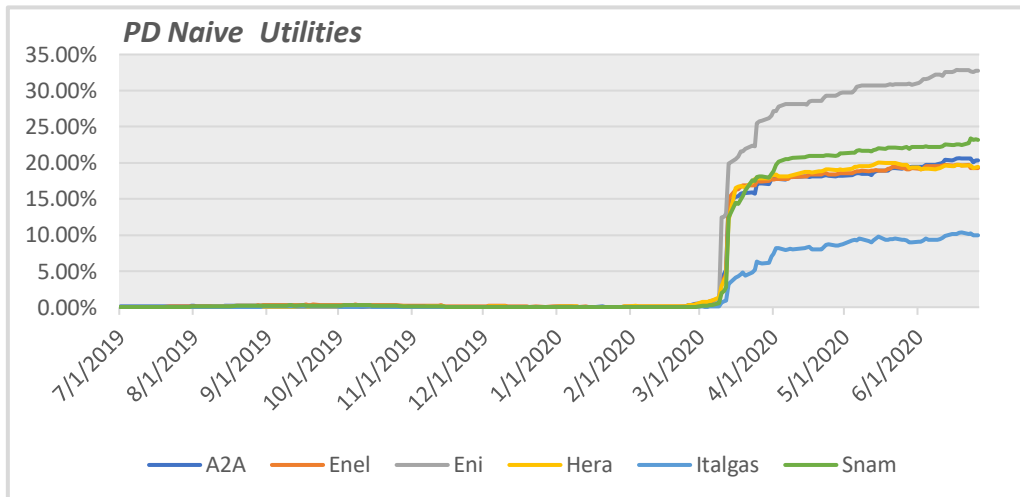
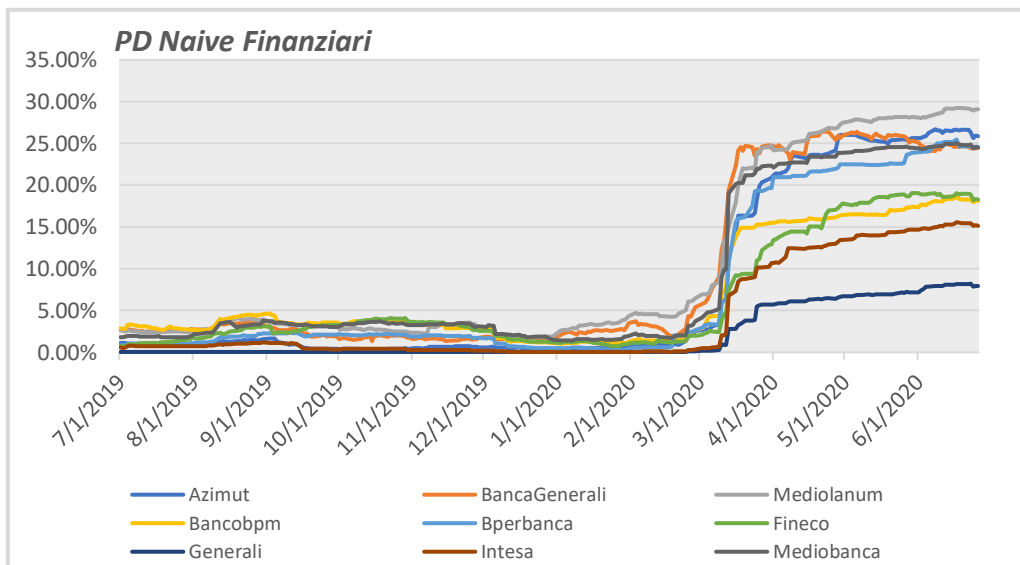


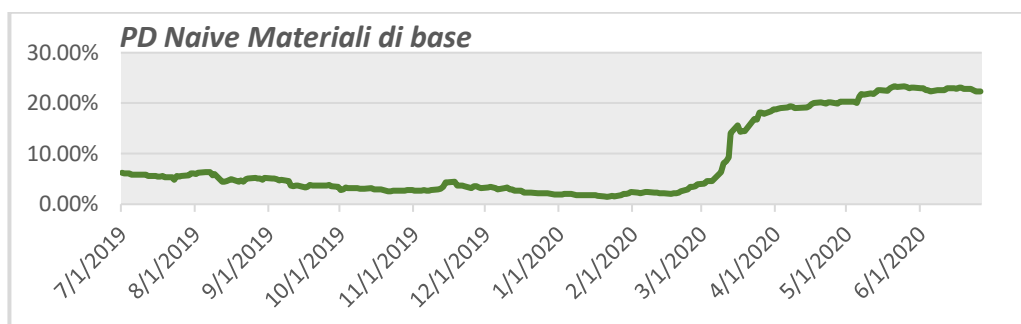
Segue il dettaglio dei risultati riportati graficamente per i singoli settori.





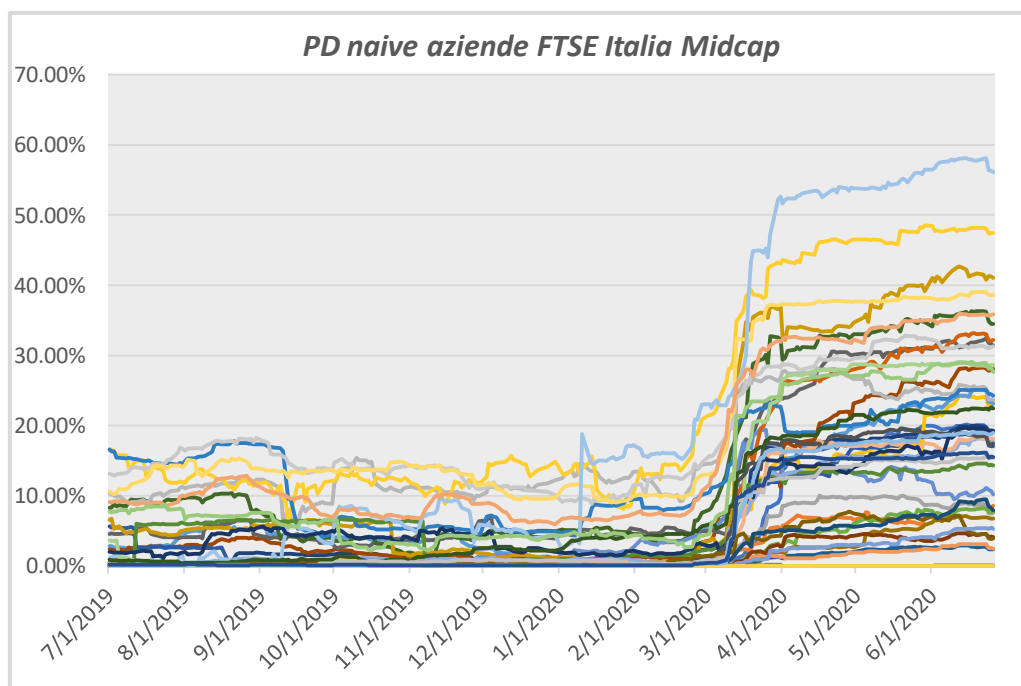






5.5 Applicazione del modello KMV - naive al FTSE Italia Midcap

L'ultima applicazione è stata effettuata alle aziende listate all'indice FTSE Italia Midcap per lo stesso campione identificato durante l'applicazione del Modello di Merton. La procedura operativa è analoga a quella descritta nel paragrafo precedente dunque in questo paragrafo saranno illustrati solamente i risultati. Come per le applicazioni precedenti, anche questo modello è riuscito a cogliere l'impatto che le restrizioni adottate dal governo volte a ridurre la diffusione della pandemia da coronavirus, hanno avuto in termini di aumento della probabilità



di insolvenza tra le imprese sottoposte ad analisi.

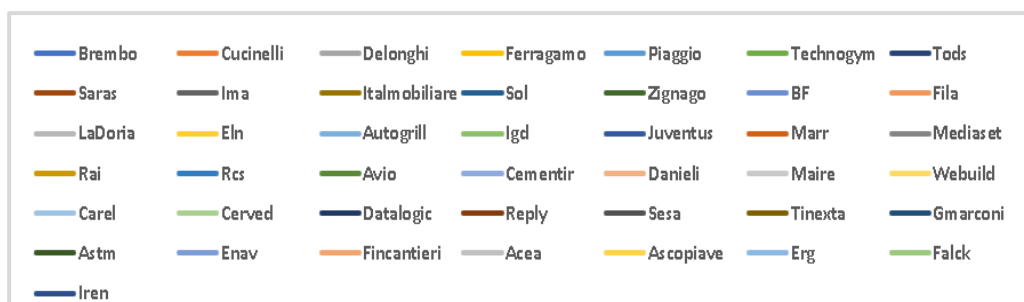
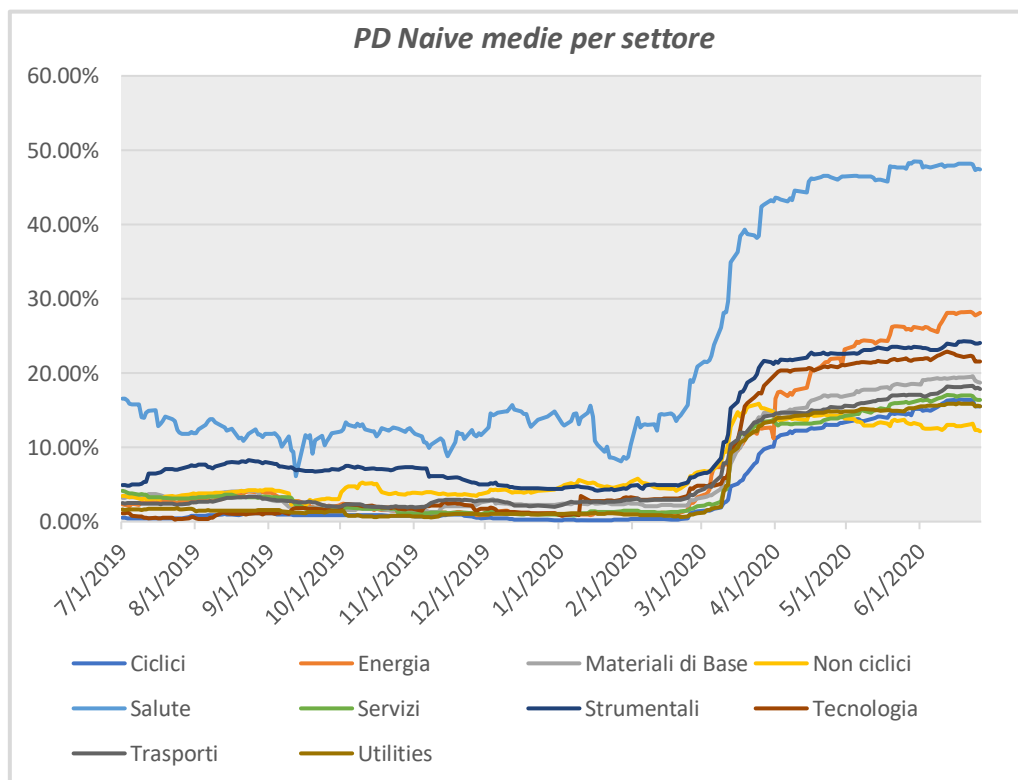
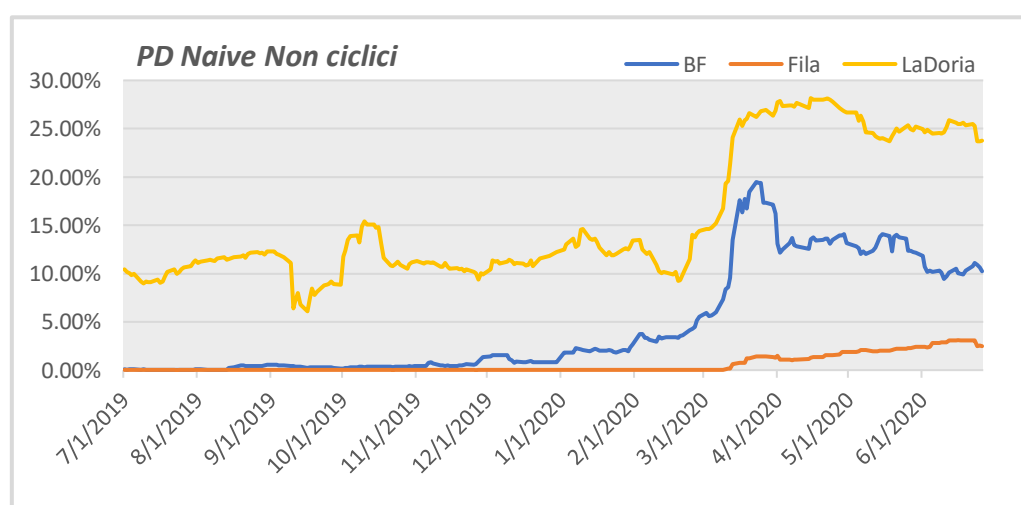
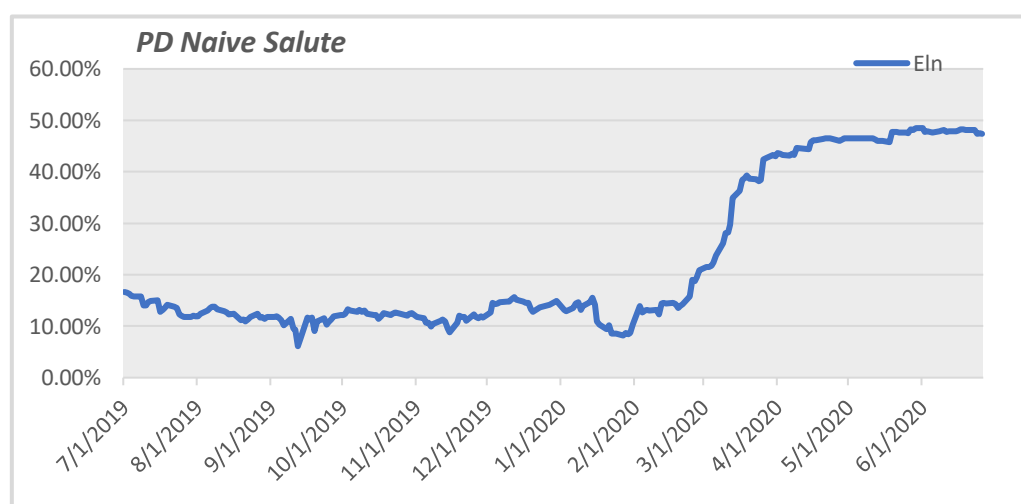


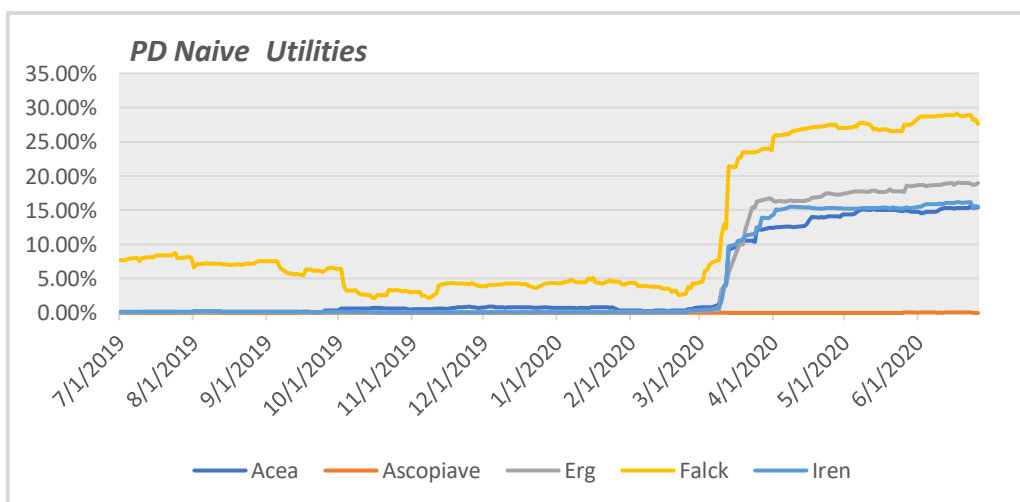
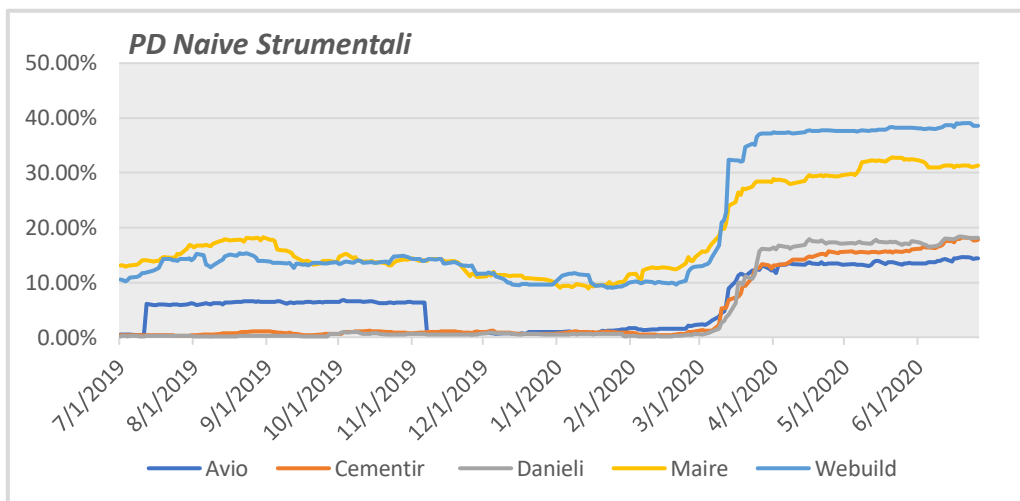
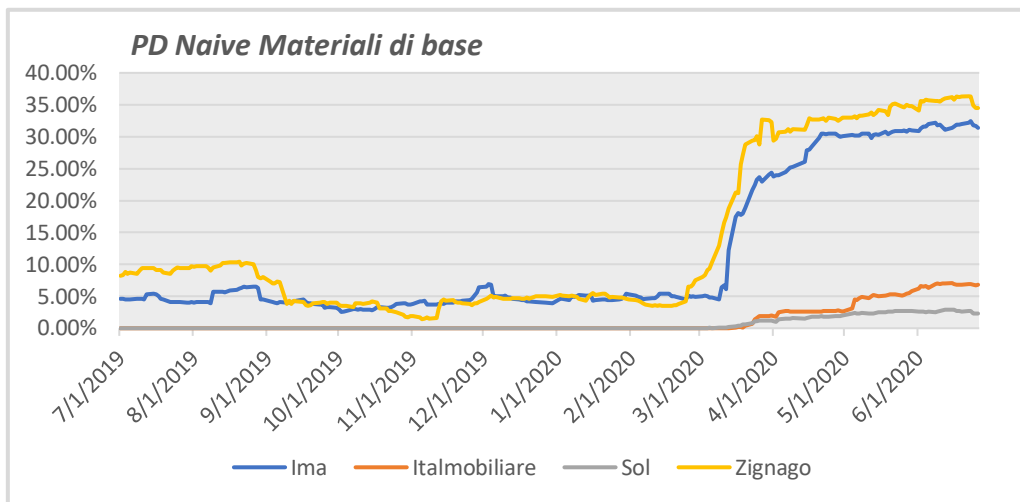
Figura 19 PD Naive aziende FTSE Italia Midcap

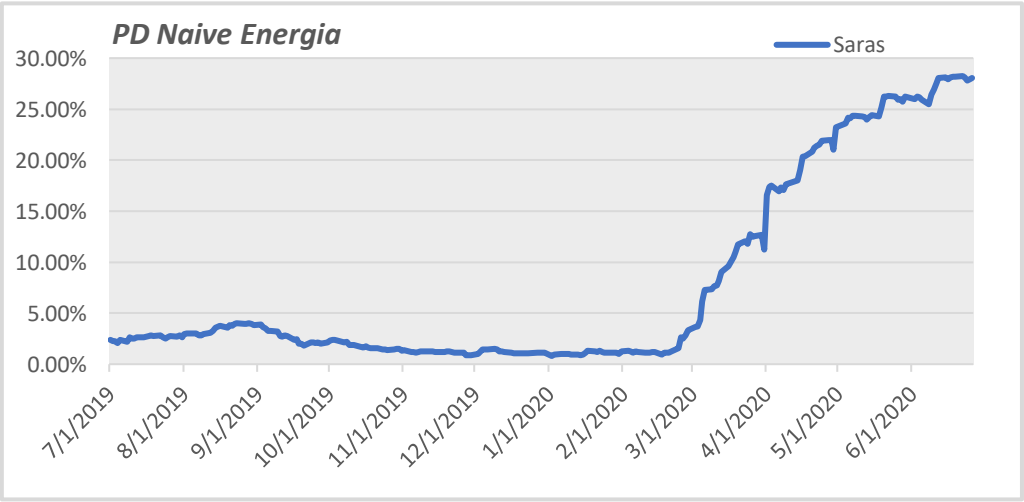
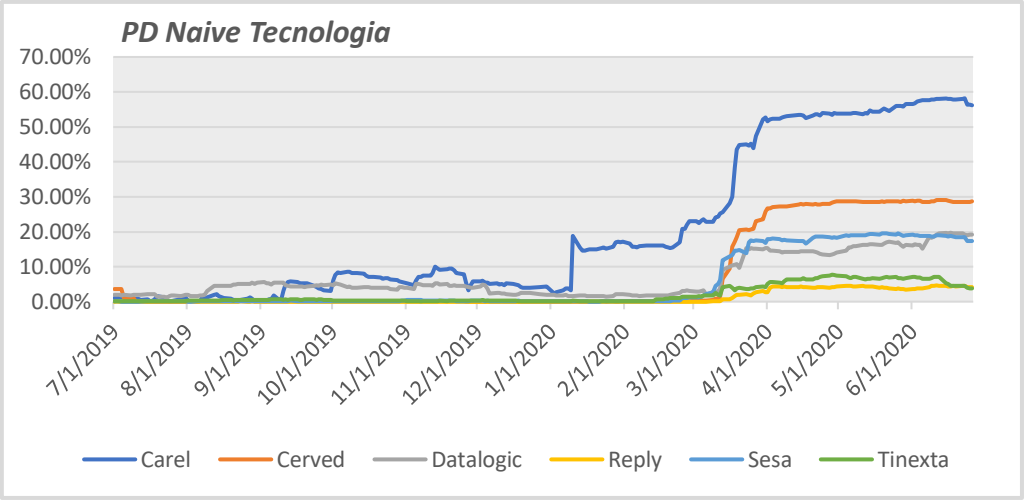
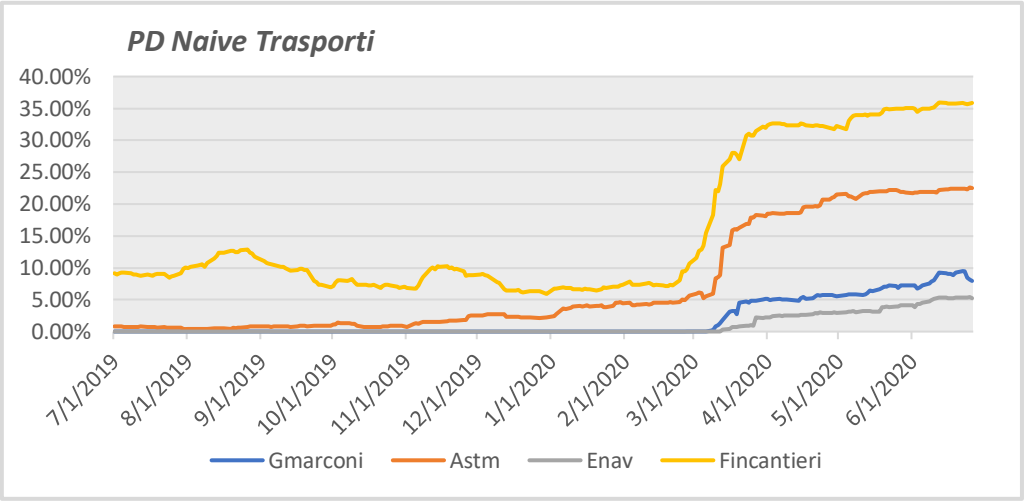
Graficamente si evince che l'aumento della PD per tutte le aziende si è rilevato nel primo trimestre 2020, a ridosso delle disposizioni del Governo. La probabilità di default media giornaliera per il secondo semestre 2019 risulta 2,6497% mentre la PD calcolata per il primo semestre 2020 aumenta notevolmente portandosi ad un valore pari a 11,3305%. L'incremento della probabilità di insolvenza, spiegato principalmente dalle conseguenze della pandemia da coronavirus risulta essere 8,6808%. Il risultato dell'analisi dell'impatto sui diversi settori produttivi è rappresentato in figura seguente.

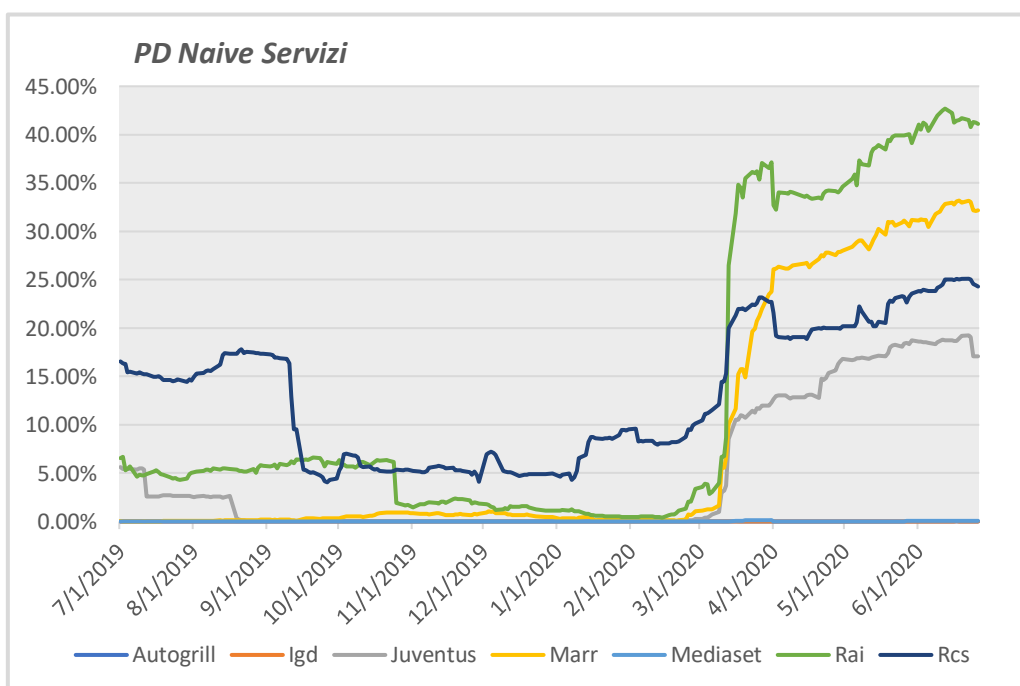
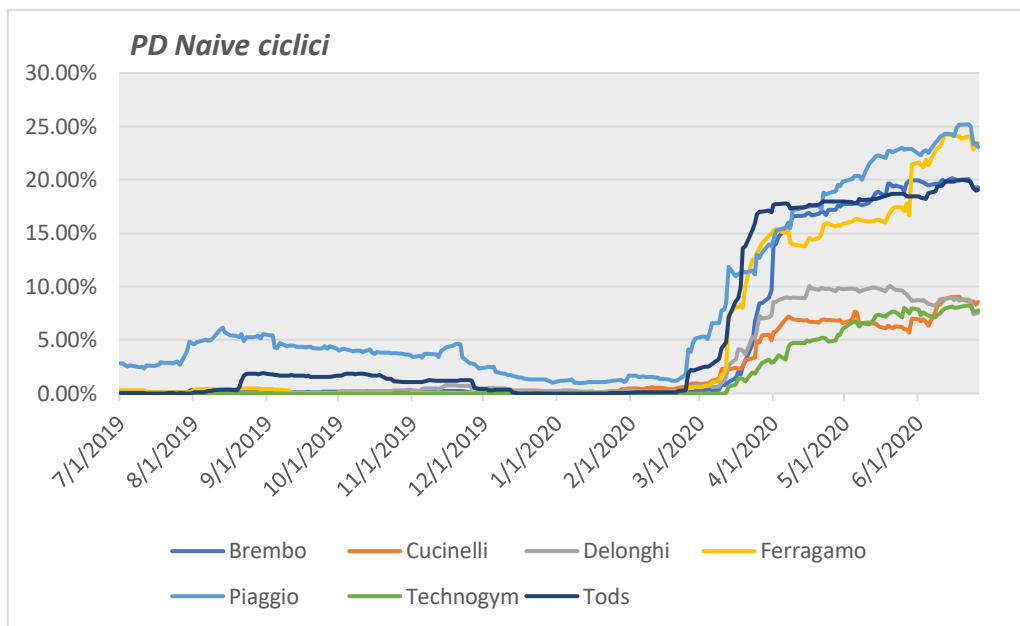


La tendenza dei valori assunti dalla probabilità di insolvenza per l'aggregato settoriale conferma quanto osservato per le singole aziende; nel primo trimestre 2020 si osserva un notevole incremento della PD imputabile alle disposizioni emanate al fine di contenere la pandemia. Nello specifico i settori per cui l'incremento della probabilità di insolvenza supera il 10% sono l'energetico, il settore relativo alla salute ed il tecnologico; i settori per cui l'aumento della PD risulta più contenuto sono i beni strumentali, i beni non ciclici, materiali di base, servizi, trasporti, utilities e beni ciclici. Di seguito il dettaglio dei risultati, rappresentati graficamente, per i singoli settori. Quanto segue conferma l'andamento della probabilità di insolvenza media per settore, in quanto le PD delle singole aziende componenti i settori mostrano la stessa tendenza.









5.6 Modelli non rappresentativi della realtà

In questo ultimo paragrafo sarà fatto cenno alle implementazioni iniziali dei modelli trattati sopra che non hanno portato a risultati coerenti con la realtà. Come già discusso, al fine di ottenere dei parametri da inserire nella formula per calcolare il valore di una put option scritta sull'attivo dell'impresa nel caso del modello di Merton, ed al fine di ottenere i valori da inserire nella distance to default, nel caso del modello KMV naive, è stata utilizzata una finestra di implementazione dei dati pari a 4 mesi; tale finestra è stata fatta scorrere per tutti i giorni del modello in modo da ottenere dei valori che fossero aggiornati alla data più recente. Un'altra assunzione che è stata fatta, in modo da avere delle probabilità di insolvenza che non presentassero valori anomali, è stata quella di stimare un market risk premium fisso pari al 6%, basandosi su performance storiche. Prima di arrivare a tali risultati, sono stati effettuati dei test sul modello facendo variare il periodo relativo alla media mobile ed il market risk premium. Il primo approccio è stato quello di calcolare la probabilità di insolvenza senza utilizzare una media mobile di implementazione dei dati ma calcolando valori puntuali delle PD; tale tentativo è stato necessario solamente a calibrare il modello in quanto valori puntuali delle probabilità di default non riuscivano a rappresentare in maniera sufficientemente chiara l'evoluzione tra i due semestri messi a confronto. Lo step successivo è stato quello di calcolare i valori delle probabilità di insolvenza, sia per il modello di Merton, sia per il modello di KMV naive utilizzando una finestra mobile di implementazione dei dati pari ad un anno e market risk premium variabile calcolato come differenza tra i log rendimenti annualizzati del mercato di riferimento ed il tasso di interesse risk free. La procedura seguita è stata uguale a quella descritta nei capitoli precedenti ed i risultati per un campione di aziende quotate al FTSE MIB a cui è stato applicato il modello di Merton sono i seguenti.

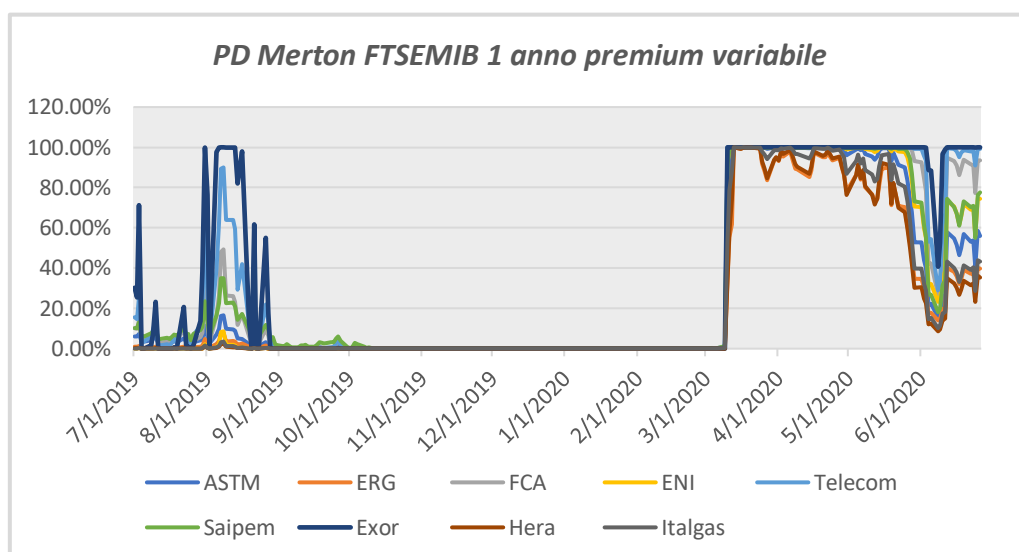


Figura 21 PD Merton FTSE MIB 1 anno e premium variabile

Dal grafico si evince che il modello risultava essere troppo sensibile agli shock del mercato di riferimento, FTSE MIB in questo caso, infatti a ridosso del primo trimestre 2020 le probabilità di insolvenza erano tutte prossime al 100%, condizione distante dalla realtà. Al fine di rendere il modello più prossimo a valori reali lo step successivo è stato quello di sterilizzare l'effetto del mercato di riferimento fissando il market risk premium pari al 6%. Di seguito i risultati:

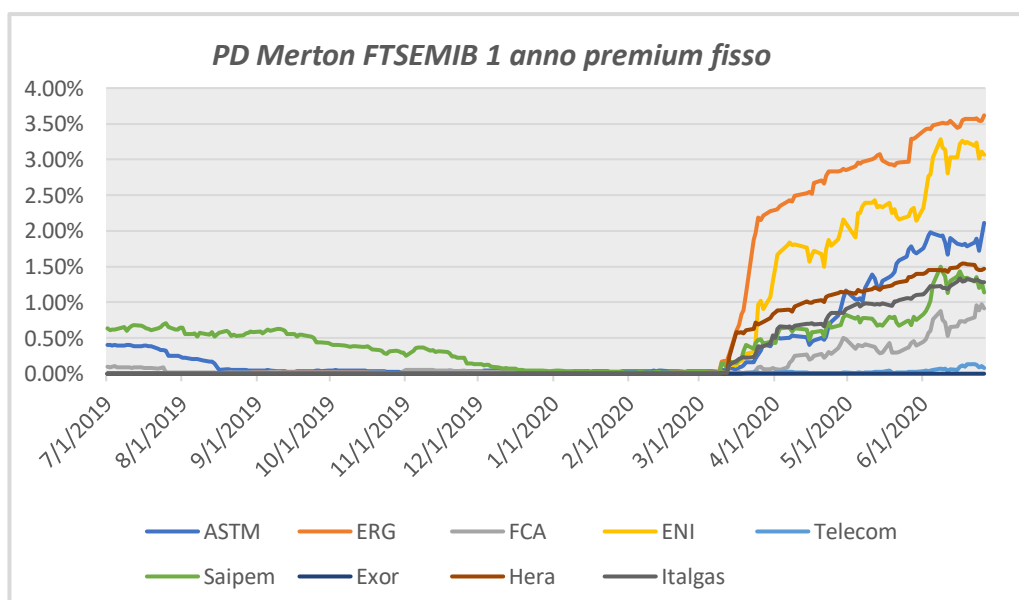


Figura 20 PD Merton FTSE MIB 1 anno premium fisso

Seppure per questo campione di aziende si registra un incremento della PD a ridosso del primo trimestre 2020, la variazione è molto piccola e per alcune società il modello non riusciva a registrare l'aumento della probabilità di insolvenza a ridosso del periodo di riferimento. Al fine di rendere il modello più sensibile agli eventi più recenti verificatisi sul mercato, il passaggio successivo è stato quello di accorciare il periodo della media mobile ed impostarlo pari a 3 mesi.

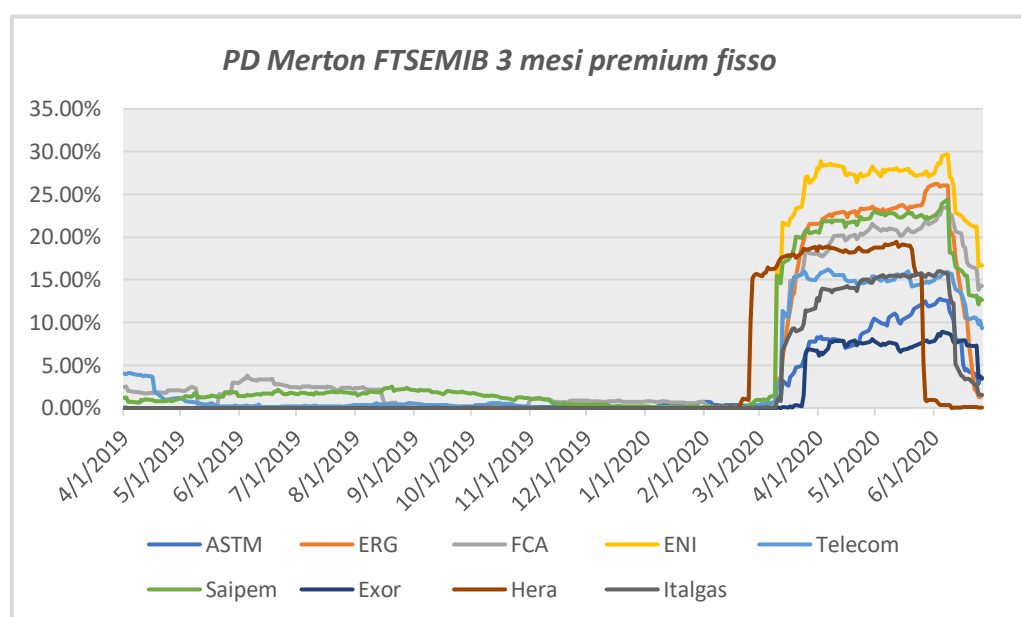


Figura 22 PD Merton FTSE MIB 3 mesi premium fisso

I risultati evidenziano che con il market risk premium fisso e media mobile a tre mesi il modello risultava cogliere l'evento impattante della pandemia da coronavirus ma in maniera troppo significativa; allungando il periodo della media mobile e ponendolo pari a 4 mesi sono stati raggiunti i risultati illustrati nei paragrafi precedenti. Le altre casistiche ovvero applicazione di Merton al FTSE Italia Midcap ed applicazione di KMV naive ad entrambi i mercati, sono state approcciate allo stesso modo descritto sopra fino a scegliere media mobile pari a 4 mesi e market risk premium fisso pari al 6%.

6 Variazioni dei Rating

Dopo aver effettuato l'analisi circa l'andamento della probabilità di insolvenza, in questo capitolo viene fatto un breve cenno relativo ai rating associati alle imprese corporate analizzate precedentemente. I rating sono giudizi che vengono espressi periodicamente da enti terzi quali agenzie di rating, riguardo le capacità di una società di far fronte ai propri impegni contratti con i creditori [19]. Al fine di emettere un giudizio sulla qualità del passivo di un'impresa, gli analisti delle agenzie di rating valutano sia aspetti puramente quantitativi, come l'analisi delle componenti del bilancio e del conto economico della società, sia aspetti qualitativi come la corporate governance e l'affidabilità del management. Al termine della procedura di analisi, viene assegnata una valutazione che può essere di tipo matematico-quantitativa o qualitativa e la scala di valutazione varia a seconda dell'ente che si occupa di emettere il rating. Tra le principali agenzie mondiali di rating vi sono Standard & Poor's, Moody's e Fitch Ratings, le quali fondano le proprie analisi non strutturate sulla valutazione di esperti. Tramite l'utilizzo della piattaforma software Bloomberg, è stato verificato per il periodo corrispondente al primo semestre 2020, il numero delle aziende che sono state declassate in termini di classe di rating di lungo termine, al fine di verificare se vi fosse coerenza con l'incremento della probabilità di insolvenza calcolata che risulta crescente per tutte le imprese analizzate ovvero per il 100%; la verifica è stata effettuata utilizzando la funzione bloomberg RATT, che

permette di osservare i rialzi e ribassi delle classi di rating in un dato periodo, per le diverse agenzie. Fitch Ratings, tra le 40 aziende che compongono l'indice FTSE MIB, nel periodo di riferimento scelto, ha declassato nove società ovvero il 22,5% del totale; le aziende sono: Nexi SpA, Intesa Sanpaolo Spa, Mediobanca SpA, Unicredit SpA, Unipol, Anima Holding Spa, Assicurazioni Generali SpA, Poste Italiane SpA ed Azimut Holding Spa. Per quanto riguarda l'indice FTSE Italia Midcap le società che sono state declassate sono in totale 3 su 60 ovvero il 5%; in dettaglio le aziende sono: Banca Monte dei Paschi di Siena SpA, Banca Popolare di Sondrio e Banca IFIS SpA; quest'ultima in seguito al declassamento, in data 06/24/2020 ha ricevuto un upgrade. Secondo quanto riportato per l'agenzia Standard & Poor's, solamente Atlantia SpA è stata declassata tra quelle costituenti l'indice FTSE MIB mentre tra le aziende appartenenti all'indice FTSE Italia Midcap sono state declassate Piaggio & C SpA e Webuild SpA. L'ultima agenzia considerata è Moody's, la quale, ha declassato solamente Atlantia SpA per quanto riguarda il FTSE MIB e nessun'azienda appartenente al FTSE Italia Midcap.

Conclusioni

L'obiettivo dell'elaborato è quello di mettere in luce l'impatto che la diffusione della pandemia da coronavirus ha avuto sul tessuto economico italiano durante il primo semestre 2020 ed in particolare analizzare mediante l'applicazione dei modelli teorici di Merton e KMV con approssimazioni naive la variazione della probabilità di insolvenza applicata a due campioni di imprese appartenenti agli indici FTSE MIB e FTSE Italia Midcap. Ciò che è emerso durante il lavoro svolto, è un significativo peggioramento dei principali indici che sintetizzano il quadro macroeconomico italiano ovvero il PIL, le statistiche sull'occupazione, la bilancia commerciale, lo spread del rendimento obbligazionario, la fiducia dei consumatori e delle imprese e gli altri indicatori trattati nel secondo capitolo. Sono stati analizzati da un punto di vista teorico i principali rischi a cui aziende ed istituti di credito si espongono durante la loro operatività, soprattutto in condizioni incerte e variabili come quelle caratterizzanti il primo semestre 2020. La trattazione dei principali rischi finanziari ha permesso di contestualizzare ed introdurre modelli relativi al rischio di credito ed al calcolo della probabilità di insolvenza; nel quinto capitolo sono stati illustrati i risultati dell'applicazione dei modelli per il calcolo della PD. Ciò che è emerso dall'applicazione dei modelli, è un significativo aumento della PD, per tutte le imprese analizzate, sia appartenenti all'indice FTSE MIB sia quotate al FTSE Italia Midcap; tra i campioni scelti non vi sono aziende per cui la probabilità di default ha registrato flessioni bensì il risultato è un aumento generalizzato, coerente con il quadro macroeconomico italiano. Il modello di Merton registra un aumento della PD media, tra i semestri messi a confronto, di circa il 5,3341% e 7,1513% per le probabilità calcolate rispettivamente per le aziende quotate al FTSE MIB e FTSE Italia Midcap. I risultati del modello di KMV con approssimazione naive sono leggermente più alti e i differenziali di probabilità di insolvenza tra i semestri risultano 10,0658% e 8,6808%. Gli incrementi della probabilità di insolvenza

sono significativamente elevati in quanto è stata utilizzata una media mobile per l'implementazione dei dati del modello pari a 4 mesi, in modo da mettere in luce l'impatto che la riduzione del prezzo delle azioni ha avuto sull'aumento della PD. Nell'ultimo capitolo viene fatto cenno ai rating che sono stati declassati in Italia durante il primo semestre 2020 e rispetto al numero di aziende per cui è aumentata la probabilità di insolvenza, per le stesse aziende, il numero di rating che sono stati declassati risulta significativamente inferiore.

Sitografia & Fonti bibliografiche

[1] http://www.salute.gov.it/portale/news/p3_2_1_1_1.jsp?lingua=italiano&menu=notizie&p=dalministero&id=4015

[2] <https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2020/03/08/20A01522/sg>

[3] <https://www.ig.com/it/strategie-di-trading/quali-sono-i-principali-indicatori-macroeconomici-da-tenere-sott-200110>

[4]

<https://www.investopedia.com/terms/l/laggingindicator.asp#:~:text=A%20lagging%20indicator%20is%20a%20financial%20sign%20that%20becomes%20apparent,they%20do%20not%20predict%20them.>

[5] https://www.istat.it/it/files//2020/08/CET_20q2.pdf

[6] https://www.istat.it/it/files//2020/07/CS_Occupati_disoccupati_GIUGNO_2020.pdf

[7]

https://www.istat.it/it/files//2020/07/Report_impresa_esportatrici_covid_impresa.pdf

[8] <http://www.consob.it/documents/46180/46181/Rep-covid-19.pdf/02fa9e7c-c7f1-4348-be40-1d39b0c3e545>

[9] Dispense varetto franco

[10] <https://www.forexstrategico.com/it/tassi-di-cambio-influenza/>

[11] <https://www.santanderconsumer.it/sites/default/files/2020-05/Bilancio%20Santander%20Consumer%20Bank%20S.p.A.%20Individuale%20e%20Consolidato%202019.pdf>

[12] file:///C:/Users/Administrator/Downloads/Berlino2009_Deutsche.pdf

[13] https://www.bis.org/publ/bcbs238_it.pdf

[14] <https://www.cambridge.org/core/books/managing-portfolio-credit-risk-in-banks/exposure-at-default-ead-and-loss-given-default-lgd/16CF4DBFCB8940BA893E08CDD2156424>

[15] <http://www.regione.sicilia.it/bilancio/finanze/ConsorziWeb/approfondimenti/basil/ea2c.htm>

[16] https://www.to.camcom.it/sites/default/files/promozione-territorio/App_mat_stat.pdf

[17] <https://statisticaapplicata.home.blog/2019/05/15/168/>

[18] <https://www.borsaitaliana.it/borsa/glossario/beta.html>

[19] <https://www.borsaitaliana.it/notizie/sotto-la-lente/rating.htm>