

POLITECNICO DI TORINO

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale



Tesi di Laurea Magistrale

Stima di un modello econometrico per lo stress test dell'economia italiana

Relatore:
Prof. Franco Varetto

Candidato:
Simone Pepe

Anno accademico 2019/2020

Indice

1. Introduzione	1
2. Lo stress test bancario	3
2.1. <i>Definizione di stress test</i>	3
2.1.1. <i>Assunzioni di base</i>	3
2.1.2. <i>Infrastruttura dati</i>	4
2.1.3. <i>Lo scenario</i>	5
2.1.3.1. <i>Approccio Top-Down e approccio Bottom-Up</i>	6
3. Regulatory framework – Il Comitato di Basilea	9
3.1. <i>Basilea I</i>	9
3.2. <i>Basilea II</i>	10
3.3. <i>Basilea III e Solvency II</i>	12
4. Tassonomia degli stress test – Le possibili classificazioni	15
4.1. <i>Micro-prudenziale e macro-prudenziale</i>	15
4.2. <i>Solvency stress test e Liquidity stress test</i>	16
4.3. <i>Ambito di applicazione</i>	17
4.4. <i>Reverse stress test</i>	18
5. EIOPA Insurance Stress Test 2018	21
5.1. <i>La selezione delle imprese assicurative e l'infrastruttura dati</i>	21
5.2. <i>Gli scenari</i>	24
5.3. <i>I risultati dello stress test</i>	26
5.4. <i>Le conclusioni</i>	32
6. Il Dodd-Frank Act Stress Test del 2019	33
6.1. <i>Presentazione del test</i>	33
6.2. <i>Gli scenari</i>	34
6.2.1. <i>Adverse Scenario</i>	35
6.2.2. <i>Severely Adverse Scenario</i>	37
6.2.3. <i>Shock del mercato globale ed inadempienza della controparte</i>	38
6.3. <i>I risultati</i>	39
6.3.1. <i>Adverse Scenario</i>	40
6.3.2. <i>Severely Adverse Scenario</i>	42
6.4. <i>Conclusioni</i>	47
7. L'EBA Stress Test del 2018	51
7.1. <i>Gli scenari</i>	52
7.2. <i>Risultati e conclusione</i>	54
8. Modello di analisi dell'economia italiana	63

8.1.	<i>Indicatore di qualità del credito</i>	66
8.1.1.	<i>Il dataset di variabili indipendenti e la regressione multipla definitiva</i>	69
8.1.2.	<i>Gli Stress Test univariati</i>	72
8.1.3.	<i>Lo stress test multivariato</i>	75
8.1.4.	<i>Considerazioni sui risultati ottenuti</i>	81
8.2.	<i>Imprese – Totale delle attività al netto della sezione U del codice ATECO</i>	83
8.2.1.	<i>Il dataset di variabili indipendenti e la regressione multipla definitiva</i>	86
8.2.2.	<i>Gli Stress Test univariati</i>	88
8.2.3.	<i>Lo stress test multivariato</i>	91
8.2.4.	<i>Considerazioni sui risultati ottenuti</i>	97
8.3.	<i>Imprese – Attività manifatturiera</i>	100
8.3.1.	<i>Il dataset di variabili indipendenti e la regressione multipla definitiva</i>	102
8.3.2.	<i>Gli Stress Test univariati</i>	104
8.3.3.	<i>Lo stress test multivariato</i>	107
8.3.4.	<i>Considerazioni sui risultati ottenuti</i>	112
8.4.	<i>Imprese – Agricoltura</i>	114
8.4.1.	<i>Il dataset di variabili indipendenti e la regressione multipla definitiva</i>	116
8.4.2.	<i>Gli Stress Test univariati</i>	118
8.4.3.	<i>Lo stress test multivariato</i>	121
8.4.4.	<i>Considerazioni sui risultati ottenuti</i>	125
9.	Conclusioni	127
	<i>Bibliografia</i>	129

1. Introduzione

I processi di gestione del rischio di imprese o enti di qualsivoglia tipo (bancario o assicurativo, ad esempio), sono basati su attività di analisi e coordinamento delle risorse per poter controllare l'organizzazione rispetto ai rischi che vive su tutti gli ambiti possibili.

All'interno di questi processi è di fondamentale importanza la capacità di anticipare efficacemente i rischi che si possono correre, nei tempi e nei costi più giusti; il lavoro di analisi principale è svolto in fase preventiva, per poter progettare al meglio le strategie di business d'impresa e le strategie di risposta all'eventuale problema che si pone davanti. In questa ottica rientra lo stress testing e ricopre un ruolo di fondamentale importanza.

Il progetto di tesi in essere ruota attorno al problema di anticipare gli impatti negativi che un'impresa può subire da eventi esterni e pone il focus sull'esercizio di stress testing: viene data in primo luogo una definizione approfondita, esplicando quali sono le caratteristiche principali e le possibili classificazioni; poi, dopo aver illustrato tre esempi estratti dal mondo reale, attraverso un modello econometrico si simula la progettazione ed esecuzione di uno stress test su alcune variabili economiche, che sono relative all'intera economia italiana o a specifici segmenti d'impresa.

L'obiettivo principale del progetto di tesi è di analizzare l'economia italiana attraverso la reazione che essa determina a fronte di variazioni negative in ambito economico o finanziario, acquisendo informazioni di tipo qualitativo e quantitativo sul rischio di credito. L'economia italiana, rappresentata da variabili del credito di famiglie ed imprese, è soggetta ad uno shock iniziale ed un periodo di stress economico o finanziario per analizzarne la resilienza (quindi la capacità di "assorbire" l'impatto negativo).

Di seguito l'elenco dei capitoli ed il rispettivo contenuto:

Capitolo 2 – Lo stress test bancario. È in primo luogo illustrata la definizione di stress test, sono poi descritte ed esplicate le sue principali caratteristiche: le assunzioni di base, l'infrastruttura dati, il ruolo che ricopre lo scenario e le sue caratteristiche, gli approcci di esecuzione possibili (top-down oppure bottom-up).

Capitolo 3 – Regulatory framework. Dopo una breve presentazione del comitato di Basilea (caratterizzata da brevi cenni sulla sua storia e sul ruolo che ricopre nelle dinamiche economiche), sono illustrati i diversi accordi di Basilea che si sono susseguiti nel tempo. Alla normativa per le imprese assicurative Solvency II è dedicato parte del capitolo.

Capitolo 4 – Tassonomia degli stress – La classificazione. Sono illustrate le possibili classificazioni degli stress test: micro-prudenziale e macro-prudenziale, stress test di analisi della solvibilità o della liquidità dell'impresa o ente in analisi, l'ambito di applicazione possibile. Infine, è esplicito cos'è un reverse stress test.

Capitolo 5 – EIOPA Insurance Stress Test del 2018. Il capitolo consta nel primo esempio estratto dal mondo reale: lo stress test eseguito dall' European Insurance and Occupational Pensions Authority nel 2018. Esso è illustrato nel progetto preliminare diffuso dall'ente, nei dati utilizzati e nei risultati conseguiti.

Capitolo 6 – Dodd Frank Act Stress Test del 2019. Secondo esempio estratto dal mondo reale, lo stress test eseguito dalla Federal Reserve statunitense nel 2019. Come nel caso del capitolo sull'EIOPA Insurance Stress Test, anche in tal caso sono presentati il progetto di sviluppo, i dati utilizzati ed i risultati ottenuti.

Capitolo 7 – EBA Stress Test del 2018. Terzo e ultimo esempio estratto dal mondo reale, in tal caso riguarda lo stress test eseguito dall'European Banking Authority nel 2018. Sono riportati il progetto di sviluppo, i dati utilizzati ed i risultati conseguiti.

Capitolo 8 – Modello di analisi dell'economia italiana. È il capitolo riguardante il modello ideato per il progetto di tesi, esso consta in quattro sotto-modelli econometrici per l'analisi dell'economia italiana.

Capitolo 9 – Conclusione.

2. Lo stress test bancario

2.1. Definizione di stress test

Il concetto di stress test è presente in svariati ambiti applicativi, acquisendo in ognuno di essi una forma diversa nei contenuti ma non cambiando negli obiettivi ultimi di utilizzo. In ambito industriale, uno stress test può essere utilizzato per testare l'efficienza e la resistenza di un ordigno meccanico tramite sollecitazioni; in medicina invece, lo stress test acquista il nome di 'prova da sforzo'. In ambito economico e finanziario, esso acquisisce la forma di una simulazione e di una valutazione ex post dell'impatto di tipi di scenario diversi e non positivi sul bilancio di una istituzione finanziaria (che essa appartenga al mondo banking o insurance) o sul sistema economico di un paese o un'area geografica, espresso tramite gli indicatori ritenuti maggiormente adatti all'obiettivo finale del test stesso. In ogni caso, quindi, risulta essere un esercizio di tipo 'forward looking', che si pone l'obiettivo di osservare il comportamento potenziale (in termini di resilienza) di un ordigno, di un paziente o di un istituto finanziario in ipotetici scenari cui può essere soggetto, nell'ottica di prevenire risultati catastrofici al concretizzarsi degli scenari ipotizzati stessi (o scenari alternativi ma di pari impatto). [1]

Lo stress test finanziario è un tool molto importante nel risk management attuale, perché permette di aiutare l'istituzione finanziaria ad affrontare situazioni molto complesse riducendone la vulnerabilità. L'applicazione di questo tool può essere su singole esposizioni finanziarie (come un portafoglio azionario), su singole istituzioni finanziarie oppure su interi sistemi economici. [1]

Gli elementi costitutivi di uno stress test sono principalmente tre, il dettaglio è esplicito nei successivi paragrafi.

2.1.1. Assunzioni di base

Nella fase preliminare di definizione di uno stress test, nella fase di disegno dello scenario (o degli scenari) e del processo di implementazione, è di fondamentale importanza sviluppare delle assunzioni basilari su cui poggiare l'esecuzione del test. Sono fondamentali nell'ottica di ottenimento di un risultato più trasparente ed utile possibile, nonché di un risultato che sia quanto meno possibile influenzato dai caratteri soggettivi degli istituti finanziari su cui sarà eseguito il test stesso e che, quindi, sia anche omogeneo e confrontabile con altri risultati laddove necessario. Fanno parte delle assunzioni di base anche tutti quei vincoli che possono essere posti dalle autorità regolatrici in caso di stress test eseguiti sotto la loro supervisione.

L'European Banking Authority (EBA) riconosce, tramite il Consultation Paper EBA/CP/2016/28 del 2015, due tipologie di assunzioni di base applicabili negli stress test:

- **Assunzione di bilancio statico**

L'ipotesi di tale assunzione è che, durante il periodo di sviluppo del processo di testing, l'intermediario finanziario mantenga un bilancio costante e non vari il proprio modello di business. Ciò vuol dire che non sono considerate le variazioni di valore di assets e di passività provenienti da scelte mirate del management, nonché variazioni delle scadenze. Sono ammesse aggiunte in corso d'opera di assets o passività solo in casi particolari, principalmente quando rispettano le stesse caratteristiche (in termini di scadenze e di rischiosità) dei preesistenti. Tale assunzione risulta essere molto utile se

si vuol ottenere un set di risultati quanto più trasparente possibile negli stress test eseguiti su scala macroeconomica; porre costante il bilancio e il modello di business permette infatti di annullare la soggettività delle scelte del management, ponendo le banche su uno stesso piano e ottenendo, quindi, risultati finali paragonabili tra loro con molta più facilità ed efficacia.

- **Assunzione di bilancio dinamico**

Al contrario dell'assunzione precedente, in tal caso sono considerate tutte le variazioni di bilancio e di modelli di business effettuate dall'istituzione finanziaria durante il periodo di analisi. Vi è quindi l'introduzione di una importante componente di soggettività, perché i risultati finali di uno stress test simile rifletteranno sia le condizioni applicative dello scenario progettato che le risposte eseguite dal management alle condizioni applicative stesse. Per limitare il giusto la soggettività e quindi l'influenza sui risultati finali, si possono applicare talvolta dei vincoli sulle scelte reattive del management. [2]

2.1.2. *Infrastruttura dati*

È necessario definire ex ante le variabili di input che verranno utilizzate, che verranno stressate direttamente se si tratta di una *analisi di sensibilità* o che saranno soggette all'impatto dell'evento scatenante lo scenario in caso di *analisi di scenario*.

In fase preliminare di disegno dello stress test, vanno individuate le variabili di input più adatte al tipo di test e la loro granularità. È una scelta molto importante considerando il ruolo fondamentale della correlazione tra le suddette variabili ed i risultati finali. Oltre al tipo di variabili (dipendente principalmente dallo scopo dello stress test, ovvero da ciò che effettivamente si vuole analizzare dell'istituzione finanziaria in questione), è importante definire correttamente la granularità: quanto devono essere specifiche tali variabili o quanto è possibile utilizzare delle variabili aggregate. Non sempre a maggiore granularità corrispondono risultati di maggiore interesse; anzi, l'eccessiva specificità dei dati utilizzati può generare grandi problemi di correlazione con i dati di output, rendendoli quindi molto meno utili all'applicazione reale del test.

In ambito economico e finanziario, l'infrastruttura dati è solitamente caratterizzata da indicatori di bilancio o grandezze macroeconomiche. Se ad esser soggetto di stress test fosse una banca, ad esempio, potrebbe risultare utile utilizzare degli indicatori di solvibilità o liquidità per iniziare il processo di analisi. Se invece si sviluppasse l'analisi di un intero sistema economico nazionale, indicatori macroeconomici potrebbero risultare maggiormente adatti.

In questo caso ricopre un ruolo di fondamentale importanza la scelta dei rischi da voler analizzare nello stress test. I dati da utilizzare come variabili di input sono infatti figli di una scelta aprioristica effettuata sui rischi dell'istituzione finanziaria rispetto cui si vuol controllare la vulnerabilità, dato che a rischi diversi corrispondono diversi indicatori maggiormente appropriati.

L'infrastruttura dati risulta essere, ovviamente, influenzata dal tipo di istituzione finanziaria su cui si applica lo stress testing. Essendo esso un tool utilizzato sia nel mondo bancario che nel mondo assicurativo, la differenziazione dei dati utilizzati nei due casi è importante perché, per quanto possano riflettere le stesse tipologie di rischi (operativo, di mercato e di tasso) essi sono gestiti in maniera del tutto diversa. In più, nel caso in cui lo stress testing non venga

applicato ad una banca né ad un'impresa assicurativa bensì ad un sistema economico nazionale, le variabili di input e le variabili di output cambiano sensibilmente e possono essere caratterizzate da dati di aggregazione economica forniti dagli enti nazionali stessi (ad esempio, una variabile molto utile negli stress testing applicati ai sistemi economici nazionali è il tasso di disoccupazione).

2.1.3. Lo scenario

Nella definizione di quest'altro importante elemento costitutivo, va prima effettuata una importante classificazione metodologica degli stress test. L'esercizio infatti può essere eseguito mediante due tipologie di analisi ben differenti e solo in una di esse si presenta la necessità di spiegare cosa sia lo scenario.

Lo stress test può essere infatti eseguito come un'*analisi di sensibilità*. Dato un singolo portafoglio azionario o una istituzione finanziaria, tale analisi si pone l'obiettivo di valutare l'impatto di un singolo rischio o di più rischi sulla vulnerabilità del soggetto in esame. Tale analisi è eseguita effettuando un esercizio di stress diretto su una specifica variabile; non è necessaria la costituzione di uno scenario e la definizione di un evento scatenante, è sufficiente l'individuazione della variabile d'interesse da osservare prima e dopo l'analisi. È quindi un metodo per scomporre l'incertezza correlata alla realizzazione di un output nei suoi input e, quindi, nei rischi correlati. Vien da sé che una analisi di questo tipo risulta essere un esercizio piuttosto diretto e di progettazione meno complessa rispetto all'analisi alternativa di scenario: può essere definito, infatti, un *test a fattore singolo*.

Per definizione, l'*analisi di scenario* è un processo di analisi di possibili scenari futuri e del modo in cui loro impattano sul soggetto in analisi; è l'applicazione di più scenari *what if*, valutati nel loro possibile impatto su elementi microeconomici e macroeconomici, come singoli indicatori o indicatori aggregati. In tal caso, quindi, si tratta di *test a fattore multiplo*.

Solitamente non viene proposto un singolo evento futuro da analizzare, ma più di uno. L'osservazione nell'analisi non è solo sui possibili risultati dell'applicazione di tali eventi sul soggetto in esame, ma è anche sul modo in cui si sviluppano i percorsi che definiscono poi i risultati finali.

Questo tipo di stress test si differenzia dalle analisi standard di sensibilità per l'applicazione di almeno di due tipi di scenario: uno di base ed uno avverso. In alcuni casi è affiancato anche un terzo tipo di scenario, caratterizzato da condizioni molto più avverse rispetto ai precedenti due. Inoltre, nelle fasi di progettazione dello scenario da utilizzare per lo stress test bancario, può risultare utile utilizzare uno *scenario di ancoraggio*: è uno scenario progettato dalle autorità competenti e funge da punto di riferimento per la gravità dello scenario da disegnare. È quindi un elemento guida utilizzabile nelle fasi ex ante dello stress test, la cui definizione è stata fornita dalla European Banking Authority. [1]

La progettazione dello scenario da utilizzare poi nello stress test è una fase molto importante, perché la validità dello scenario è una condizione necessaria per poi poter applicare i risultati del test alle realtà in esame. Lo scenario deve infatti rispettare due importanti requisiti: deve essere *grave* ma al contempo *plausibile*. La severità di uno scenario è indicata dall'entità del peggioramento dello scenario nel passaggio dallo scenario di base allo scenario avverso, valorizzato in termini di variabili macroeconomiche o di bilancio. Ad una severità maggiore corrisponderà, ovviamente, un impatto sull'istituzione in analisi molto più importante. Invece, per definizione, la plausibilità dello scenario è la possibilità che poi tale scenario si manifesti effettivamente in futuro; è una caratteristica alimentata da una narrativa coerente, una scelta

corretta delle distribuzioni di probabilità delle variabili in essere e, se possibile, dall'utilizzo di elementi di carattere storico e già osservati in passato. [2]

La gravità dello scenario stesso può implicare una bassa probabilità di accadimento dell'evento scatenante, risultando quindi molto poco applicabile alla realtà dei fatti. Per far sì quindi che il test abbia valenza per l'istituzione che lo effettua e per far sì che i risultati ottenuti possano poi essere la base solida di considerazioni ex post da effettuare, l'evento scatenante lo scenario ipotizzato deve possedere la proprietà di plausibilità. [3]

Nell'analisi di scenario, sono tre i tipi possibili di scenario che possono essere utilizzati: [4]

- Lo scenario può essere costruito con particolari metodiche statistiche. In tal caso si osserva la costruzione di uno scenario su base teorica economica, ipotizzando particolari comportamenti statistici di alcune grandezze soggette ad esame.
- Lo scenario può essere sviluppato con ipotesi ad hoc, prettamente relative a variazioni negative di uno o più indicatori del soggetto bancario su cui si esegue il test. In tal caso non è necessaria alcuna teoria economica che sorregge lo scenario in questione, ma può essere utilizzato nel caso in cui si voglia costruire uno scenario che vada ad analizzare esattamente uno specifico rischio o set di rischi.
- Lo scenario può essere stato vissuto nel passato e, quindi, viene ripreso e analizzato nel presente (come la crisi vissuta in Russia nel 1998, l'esplosione di una bolla azionaria come accaduto nel 2000, eccetera). Quest'ultima metodica è la più consona se si vuol osservare l'effetto di uno shock su più fattori di rischio caratterizzati da fattori di correlazione, la cui stima può risultare parecchio complessa e soggetta ad errori.

L'analisi di scenario è un metodo di stress test molto utile ed ormai diffuso nel mondo economico e finanziario per osservare l'impatto di possibili eventi futuri sulle istituzioni finanziarie. Nonostante ciò, essa presenta dei limiti che vanno correttamente trattati ed affrontati da chi applica il metodo. È innanzitutto fondamentale riportare, nell'analisi effettuata, dei parametri di accuratezza della misurazione: la semplice ponderazione di ipotesi e l'osservazione del percorso che determina poi i risultati finali possono risultare superflue senza che vi sia una analisi effettuata parallelamente su parametri come gli errori standard e gli intervalli di confidenza delle stime ottenute. Tale necessità aumenta in situazioni di scenario ed eventi ancor più complessi, in cui si acutizza la difficoltà di trovare la giusta correlazione tra fattori di input e output ottenuti. Va quindi effettuata una indagine econometrica sui risultati e su come sono stati ottenuti, utilizzando programmi appositi come R Software o STATA.

Vediamo ora nello specifico quali sono i due tipi di approcci possibili dell'utilizzo di una analisi di scenario.

2.1.3.1. Approccio Top-Down e approccio Bottom-Up

Il percorso applicativo dello scenario è un elemento molto importante nell'analisi di uno stress test. Il modo in cui si ottengono dei risultati di output partendo da elementi di input non è banale, può esser soggetto ad errori applicativi (principalmente causati dalla difficoltà di

correlare correttamente le variabili indipendenti con le variabili dipendenti) che vanno analizzati parallelamente e successivamente evidenziati, per rendere maggiormente trasparente ed affidabile il risultato ultimo.

Ed è proprio il percorso applicativo dell'analisi di scenario a determinare una importante differenziazione in termini di approccio: *bottom-up* e *top-down*.

Nell'applicazione specifica dell'analisi di scenario al mondo economico (e quindi nell'applicazione specifica allo stress testing) le differenze tra i due approcci utilizzabili vertono su chi effettua lo stress test, sulle assunzioni di base utilizzate per pianificare e disegnare lo scenario, sulla specificità dei dati richiesta per effettuare il test (osservabile principalmente nel tipo e nel numero di indicatori utilizzati, nel fatto che siano essi indicatori singoli oppure aggregati). [5]

Prima di entrare nel dettaglio, si può osservare la differenziazione tra i due approcci nella seguente tabella:

	Approccio bottom-up	Approccio top-down
<i>Chi esegue lo stress test</i>	Stress test eseguito dalle singole aziende/banche	Stress test eseguito dagli enti regolatori o dalla banca centrale
<i>Assunzioni di base</i>	Assunzioni effettuate dalle stesse singole aziende/banche, utilizzando talvolta dei vincoli provenienti dalle autorità regolatrici	Scenari disegnati dagli enti regolatori, aventi un obiettivo di analisi macro-prudenziale
<i>Granularità dei dati utilizzati</i>	Alta granularità dei dati interni del soggetto che esegue il test, con il supporto talvolta di dati esterni	Bassa granularità dei dati richiesta ed utilizzo di dati aggregati

Tabella 1 – Differenze tra approccio bottom-up e top-down

L'approccio bottom-up prevede quindi che siano i singoli intermediari finanziari ad effettuare lo stress test, secondo delle linee guida provenienti dalle autorità regolatrici e talvolta utilizzando anche dei vincoli forniti dalle stesse, ma principalmente utilizzando una progettazione effettuata dal proprio dipartimento di risk management, considerando quindi l'ambito di rischi che loro reputano di maggiore impatto sulla propria istituzione. Ciò comporta quindi che le banche ottengano risultati molto soggettivi, senza possibilità di effettuare dei confronti tra loro anche in casi unici di variabili di input coincidenti. Il vantaggio di questo approccio è nell'uso di dati molto più granulari sui portafogli della banca o le proprie esposizioni di copertura, risultando molto utile nell'analisi dei rischi di mercato. È un approccio utilizzato sia per analisi di requisiti di capitale che di reazioni a peggioramenti macroeconomici. [5]

In un approccio bottom-up, si parte dagli input (principalmente elementi che possono essere soggetti a rischi di credito, mercato o tasso) e si risale ricostruendo il loro impatto sul soggetto in esame, supponendo variazioni negative o estremamente negative. È l'approccio più utilizzato nelle analisi dei portafogli azionari e del loro comportamento sotto variazioni negative e mirate di prezzi azionari e volatilità dei prezzi, quindi nelle analisi di sensibilità sui rischi di singoli insiemi di posizioni finanziarie. Invece, in un approccio top-down, l'analisi è

effettuata partendo dagli output per stimare la loro correlazione con variabili di interesse che possono essere soggette a variazioni inattese e rischiose. In questo caso, quindi, sono utilizzati dei modelli di regressione per la stima dei coefficienti di correlazione tra variabili indipendenti e variabile dipendente, ed il percorso rispetto all'approccio precedente è quindi opposto: si va a ritroso per la ricerca di una correlazione e non si segue il percorso dell'impatto verso le variabili output. Essendo eseguito dalle autorità di vigilanza, esse mappano gli shock macroeconomici sulle proiezioni di redditività e adeguatezza del capitale delle banche (o di sistemi economici interi), usando però dati e metodologie proprie. Le banche non hanno un ruolo attivo nell'esecuzione di questi test, al massimo possono fornire delle info su espressa richiesta. Il fatto che ad eseguire il test sia l'autorità di vigilanza permette di ottenere dei risultati comparabili, dato che tutte le banche sono soggette ad uno stesso tipo di analisi. [5] È infatti il metodo utilizzato dall'European Central Bank nei propri "EU-Wide stress test": le banche effettuano lo stress test seguendo dei propri modelli, ma tutte sotto lo stesso vincolo di bilancio statico nell'intervallo di tempo in analisi. L'obiettivo dell'European Central Bank è quello di ottenere il risultato più trasparente possibile e di posizionare le banche su uno stesso piano, per far sì che i risultati ottenuti dai loro stress test siano quanto più comparabili possibili tra loro.

L'approccio top-down è il modello più adatto se si vogliono catturare i cosiddetti *effetti di secondo round*, di importanza crescente nella costruzione di stress testing completi e validi per le istituzioni finanziarie. Essi sono dei cambiamenti nel processo e nei risultati attesi dovuti al fatto che il soggetto finanziario su cui si esegue il test (sia esso una banca, un gruppo assicurativo o il sistema economico nazionale) risponde in modo endogeno agli eventi dello scenario in evoluzione. Si può quindi dire che uno scenario comprendente un evento avverso accaduto realmente in un passato non troppo lontano incorpora gli effetti di secondo round nelle relazioni statistiche. Esempi di tali effetti possono essere: una banca effettua delle modifiche a causa di un aumento del rischio (quindi l'effetto che si può osservare ed analizzare è di tipo comportamentale o strategico), un sistema finanziario subisce gli effetti da contagio dati dal fallimento di una o più banche.

L'utilizzo di un approccio bottom-up permette quindi di ottenere delle informazioni sulla resilienza di portafogli o di intere aziende/banche o sistemi economici nazionali, mentre l'utilizzo di un approccio top-down permette di ottenere un framework comune e una valutazione comparativa dell'impatto dello scenario di stress su più istituzioni. [2]

3. Regulatory framework – Il Comitato di Basilea

Per comprendere correttamente l'importanza dello stress testing nei processi di risk management di banche, imprese assicurative e sistemi economici, è necessario focalizzarsi sullo sviluppo storico del suo ruolo e su come l'autorità di vigilanza finanziaria lo abbiano reputato d'importanza centrale nei processi di prevenzione delle crisi e dei default possibili.

È il 26 giugno del 1974 quando la Bundesbank mette in liquidazione la Bank Herstatt, banca tedesca con sede a Colonia: il motivo è riscontrabile nel mancato regolamento di transazioni valutarie, che hanno generato grossi problemi nei sistemi di pagamento nazionali e non solo. La gravità dell'evento si constata soprattutto nella serie di importanti implicazioni internazionali che hanno avuto seguito: molte erano le banche straniere implicate in transazioni di mercato con la Herstatt Bank nella borsa di Francoforte, soprattutto in transazioni valutarie che vedevano coinvolto il marco tedesco e il dollaro americano.

Per evitare il ripetersi di eventi di simile portata, i paesi caratterizzanti il *Gruppo dei Dieci* (G-10, organizzazione internazionale che conta la presenza di Belgio, Canada, Francia, Germania, Giappone, Italia, Paesi Bassi, Regno Unito, Svezia, Svizzera e Lussemburgo) formarono nello stesso anno un comitato operante sotto la tutela della Banca dei Regolamenti Internazionali, chiamato dapprima 'Comitato Cooke' (da Peter Cooke, governatore della Banca d'Inghilterra) e solo poi Comitato di Basilea, acquisendo quindi il nome della città svizzera in cui ha sede la *Banca dei Regolamenti Internazionali* (unico luogo in cui il comitato stesso si riunisce e dove ha sede il suo Segretario permanente). Tale comitato si pone da sempre l'obiettivo di formulare degli standard e delle linee guida di vigilanza bancaria, con l'aspettativa che le nazioni facenti parte del comitato (e non solo) provvedano poi ad attuarle tramite i loro sistemi nazionali (non avendo, di per sé, autorità sopranazionale).

E sono proprio gli Accordi di Basilea una parte fondamentale del framework regolatorio su cui si basano gli attuali stress test. [6]

Osserviamo nello specifico i diversi Accordi di Basilea e l'evolversi del framework regolatorio degli stress test, di nostro interesse per l'obiettivo di analisi.

3.1. Basilea I

Il primo *Accordo sul Capitale Minimo delle Banche* (anche noto come *Accordo di Basilea*) viene sancito nel 1988, per poi esser reso implementabile dalle nazioni partecipanti nel 1992 (eccezion fatta per il Giappone, che ritardò l'implementazione dell'accordo di 4 anni a causa della grave crisi bancaria che lo ha colpito negli anni '80). Con questo primo accordo, il Comitato mirò ad ottenere un rafforzamento della solidità patrimoniale delle singole banche (e quindi del sistema bancario internazionale) e cercò di ridurre le disuguaglianze competitive tra le banche internazionali, provenienti dalle diverse regolamentazioni nazionali che imponevano requisiti patrimoniali molto diversi tra loro.

L'accordo prevede una suddivisione in quattro parti, dette Pillars:

- **Pillar 1**

Il primo pilastro riguarda le *componenti del capitale*, ovvero specifica il valore dei tipi diversi di capitale che devono essere detenuti dalle banche per poter far fronte a

difficoltà e crisi improvvise e quali tipi di elementi a bilancio possono esser parte di questi. Le riserve sono suddivise in Core Tier 1 (caratterizzato da capitale ottenuto dalla vendita di azioni e riserve di bilancio provenienti da utili non distribuiti al netto delle imposte) e Core Tier 2 (detenuto liberamente, può essere costituito, ad esempio, da riserve per perdite potenziali o da posizioni in titoli di debito subordinati). Va sottolineato come l'Accordo di Basilea sancisce solo le soglie minime di capitale da dover detenere: è poi una scelta dei singoli organi di vigilanza nazionale decidere se mantenere tali soglie o addirittura alzarle.

- **Pillar 2**

Questo pilastro riguarda invece la *ponderazione del rischio*: sono fornite delle linee guida per assegnare l'entità di rischio ad ogni asset della banca. Sono state individuate cinque categorie di rischio verso cui l'asset bancario può essere indirizzato (privo di rischio, rischio basso, rischio moderato, alto rischio ed una categoria variabile). Nonostante sia, quindi, una ponderazione del rischio per categoria dei debitori, non vi è presente alcun rating (come invece si osserverà nell'accordo successivo).

- **Pillar 3**

Con il terzo pilastro, il Comitato impone il valore di *target standard ratio*, che si sviluppa in questo modo: l'8% degli assets ponderati per il rischio devono essere coperti da capitale Tier 1 e Tier 2, con il Tier 1 che deve coprire almeno il 4% del peso di tali assets rischiosi.

- **Pillar 4**

Infine, l'ultimo pilastro riguarda le *procedure di implementazione* dei precedenti pilastri: ogni nazione presente nell'accordo deve creare un sistema di auto sorveglianza ed enforcement, mirato a far rispettare ciò che l'accordo prevede.

Quel che l'evidenza empirica ha mostrato, però, è che le ponderazioni al rischio definite in questo primo accordo erano un po' troppo semplicistiche, facilmente aggirabili ai fini dell'aumento del valore per gli azionisti. Si è infatti osservato un aumento degli investimenti su crediti rischiosi, non essendoci una differenziazione tra crediti con rating diversi. [6]

Questo (e non solo) ha dato il via alla definizione di un nuovo Accordo di Basilea.

3.2. Basilea II

La crisi bancaria che ha caratterizzato gli anni Novanta e le aspre critiche rivolte a Basilea I, hanno reso necessaria una risposta da parte del Comitato di Basilea che si è concretizzata nel 1999, anno in cui è stato emanato *A Revised Framework on International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards*, anche noto come Basilea II.

L'obiettivo di questo nuovo accordo era di espandere lo scopo e il campo di azione delle normative, nonché di sopperire alle lacune mostrate dal precedente. Infatti, in Basilea I le aziende erano valutate mediante requisiti di base molto semplificati, limitandosi a considerare solo la storia patrimoniale dell'azienda e la capacità di rimborso, escludendo dalla valutazione la capacità di generare reddito. [7] Mantenendo l'impostazione di base di Basilea I, l'obiettivo del nuovo accordo è stato pervenire a dei requisiti patrimoniali molto più sensibili al rischio e, soprattutto, maggiormente solidi; requisiti che siano capaci di adattarsi alle diverse caratteristiche dei sistemi di vigilanza e contabilità dei paesi membri. Si è infatti osservata una espansione complessiva con il fine di coprire nuovi approcci al rischio di credito, adattarsi

alla cartolarizzazione degli assets bancari, implementare il rischio di tasso d'interesse ed incorporare regolamenti market-based. [6]

L'accordo utilizza un approccio a tre pillar, che nel dettaglio sono: [8]

- **Pillar 1**

Il primo pilastro riguarda il *calcolo dei requisiti patrimoniali minimi*: prettamente basato sulla definizione di patrimonio di vigilanza e di attività ponderate per il rischio, i cambiamenti da Basilea I a Basilea II sono principalmente concentrati in questo primo pillar. C'è innanzitutto l'espansione del perimetro di assets bancari che rientrano nella normativa (ad esempio, assets delle holding company detenuti dalla banca). Il capitale regolatore è ora valutato in base a tre tipi diversi di rischio: *rischio di credito* (inizialmente non presente in Basilea I ma poi introdotto, è il rischio correlato alla possibilità che i clienti delle banche risultino insolventi e che, quindi, i crediti o i gli interessi maturati vengano persi del tutto o in parte; può essere calcolato con metodi di valutazione esterni del merito creditizio o con metodi basati su sistemi interni di rating), *rischio operativo* (introdotto in Basilea II, è definito come il rischio derivante dai processi e dai sistemi integrati di una banca, che possono rivelarsi inadeguati e generare una oscillazione del valore delle attività finanziarie non facilmente prevedibile; i principali fattori scatenanti sono, ad esempio, la frode interna o esterna, problemi di qualsiasi tipo legati alla forza lavoro, alcune tipologie di operazioni connesse alla clientela; le riserve ad esso correlate hanno l'obiettivo di ricoprire i problemi derivanti da fallimenti interni di processo della banca o fattori di causa esterna) e *rischio di mercato* (già presente in Basilea I ed ugualmente calcolato per Basilea II, è il rischio che le attività finanziarie possano subire delle variazioni improvvise della propria quotazione sui mercati, a causa di fattori esogeni ed imprevedibili). [2] Si ottiene quindi la seguente disequazione che gli istituti finanziari soggetti a regulation devono rispettare:

$$\frac{\text{Capitale di vigilanza}}{\text{Rischio di mercato} + \text{Rischio di credito} + \text{Rischio operativo}} \geq 8\%$$

Il coefficiente di patrimonio totale deve essere almeno dell'8% e il Core Tier 2 non può superare il valore complessivo del Core Tier 1. Rispetto al precedente accordo, le attività totali ponderate per il rischio sono pari ai requisiti patrimoniali per i rischi di mercato ed operativo moltiplicate per un coefficiente pari a 12,5 più le attività ponderate per il rischio di credito. [8]

- **Pillar 2**

Il secondo pilastro riguarda il *processo di controllo prudenziale*: tale pillar risponde ai problemi degli organi di vigilanza nazionali, fornendo maggiori poteri (ma anche responsabilità) alla Vigilanza Bancaria. Tratta l'interazione tra autorità di regolamentazione e banca, estendendo i diritti dell'organo di vigilanza nazionale: i regolatori hanno il potere di scavalcare i regimi interni di valutazione del rischio proposti nel primo pilastro e di cambiarli in approcci più semplici e più conservativi se ritengono che una banca non sia in grado di gestire autonomamente il proprio approccio ai rischi trattati nel nuovo accordo. Inoltre, le autorità di vigilanza possono rivedere le politiche di valutazione del capitale di una banca se lo reputano necessario, nonché di sviluppare azioni di responsabilità nei confronti dei dirigenti di banche che non rispettano i propri impegni in termini di capitale minimo necessario da dover detenere. Parte fondamentale di tale Pillar è la possibilità e necessità di eseguire

periodicamente degli stress test, con il fine di valutare la capacità delle banche di rispondere correttamente a periodi economici critici e con il fine di valutare ex post qual è il corretto ammontare di capitale minimo necessario che le banche devono detenere. [6]

- **Pillar 3**

L'ultimo pilastro tratta della *disciplina di mercato*: l'obiettivo del terzo pillar è di integrare i requisiti patrimoniali minimi (pillar 1) e il processo di controllo prudenziale (pillar 2). Con Basilea II, l'obiettivo è incoraggiare la disciplina di mercato individuando un insieme di requisiti di trasparenza informativa. Tali requisiti forniscono agli operatori di mercato una serie di informazioni fondamentali su patrimonio di vigilanza, esposizione al rischio e processi di valutazione dei rischi, nonché sull'adeguatezza patrimoniale degli intermediari. [8]

Secondo il Pillar 2, spetta quindi alle banche regolatrici l'onere di valutare quanto e come le banche gestiscono le necessità di capitale relative ai rischi trattati: parte fondamentale di questo processo di controllo è la definizione di stress test per analizzare il rischio di credito. L'obiettivo è di affiancare al modello di valutazione del rischio di credito del Value at Risk (VaR) l'esecuzione periodica di macro-stress testing, al fine di valutare la posizione degli istituti creditizi in situazioni possibili e critiche del mondo economico e finanziario tutto.

Nonostante i passi in avanti effettuati rispetto all'accordo precedente, anche Basilea II mostrò importanti limiti tecnici. Ciò che si osservò fu infatti una eccessiva ciclicità del requisito patrimoniale, ovvero una sensibilità all'andamento del ciclo economico della misura dei rischi. Si osservò inoltre un diverso trattamento tra le attività di banche commerciali e le attività di banche d'investimento. Ma soprattutto si osservò un'importante inadeguatezza della prevenzione di rischi sistemici: le analisi sulla capitalizzazione sono effettuate con l'utilizzo di stress test ma di tipo micro-prudenziale, quindi non garantiscono in alcun modo la stabilità macroeconomica. Inevitabile, nel tempo, fu quindi la discussione e diffusione di un nuovo accordo: Basilea III.

3.3. *Basilea III e Solvency II*

La necessità di un nuovo accordo del Comitato di Basilea si presentò soprattutto per il verificarsi della crisi del 2007, che mostrò come la vigente regolamentazione non fosse affatto sufficiente per prevenire crisi sistemiche: risultò necessario un corpo regolamentare maggiormente rigido. Basilea III fu varato nel 2011.

Le riforme introdotte con il nuovo accordo mirarono al potenziamento della regolamentazione micro-prudenziale (ovvero a livello di singole banche) per affrontare, consequenzialmente, i rischi sistemici che si possono accumulare in tutto il sistema bancario: la crisi del 2007 aveva mostrato una eccessiva leva finanziaria nei bilanci delle banche, una incontrollata e critica erosione qualitativa e quantitativa della base patrimoniale, l'insufficienza delle liquidità patrimoniali.

Come nei precedenti accordi, la struttura è a pilastri: sono ben tre, cui va aggiunto un corpo di riforme specifico per la liquidità delle banche. Non solo, rispetto ai precedenti accordi è stato sviluppato anche un insieme di riforme e normative per il mondo assicurativo: Solvency II.

I tre pilastri di Basilea III sono: [9]

- **Pillar 1**

Rispetto agli accordi precedenti, si osserva un rafforzamento patrimoniale per le cartolarizzazioni complesse ed un aumento dei requisiti patrimoniali per le attività di negoziazione e gli strumenti derivati. Viene inoltre introdotto lo *Stressed VaR*: requisito di capitale basato sul valore a rischio in condizioni di stress. A causa dell'eccessiva leva finanziaria osservata nel periodo della Grande Crisi Finanziaria, in questo pilastro si osserva anche un indice di leva finanziaria semplice e non, mirato al contenimento dell'accumulo di leva finanziaria che può portare ad una destabilizzazione dell'intero sistema bancario e, quindi, del sistema economico. Il Comitato ha inoltre predisposto l'utilizzo di due buffer: *Capital Conservation Buffer*, pari al 2,5% di Common Equity Tier 1 accumulabile in momenti di non crisi; *Countercyclical Buffer*, necessario per combattere il problema della prociclicità del capitale e di valore tra lo 0% e il 2,5% di Common Equity Tier 1 (da predisporre nel caso in cui venga valutata come eccessiva la crescita del credito aggregato, per questo motivo esso può essere anche vuoto).

- **Pillar 2**

Il secondo pilastro riguarda la gestione dei rischi e la vigilanza, nonché la predisposizione di requisiti supplementari di capitale. Tra le ragioni per cui si osserva tale predisposizione, c'è anche l'esecuzione di prove di stress testing da parte delle banche.

- **Pillar 3**

Può essere considerato semplicemente come un pilastro migliorativo rispetto al precedente accordo: sono infatti introdotte nuove richieste informative per le banche, nonché una richiesta di miglioramento qualitativo delle informazioni già in diffusione. L'obiettivo è quindi di migliorare ed integrare il flusso di informazioni che dalle banche va verso le Autorità di Vigilanza e il mercato.

Come detto in precedenza, il terzo accordo del Comitato di Basilea contiene anche una parte di riforme predisposte per la gestione della liquidità delle banche. L'obiettivo perseguito è stato l'aumento di resilienza di liquidità di breve termine e di lungo termine; per questo motivo si è osservata l'introduzione di due indicatori di liquidità: *Liquidity Coverage Ratio* (vincolo di liquidità che i soggetti a regolamentazione devono rispettare, calcolato in base a scenari di stress ipotizzati), *Net Stable Fund Ratio* (è un indicatore a copertura di tutto il bilancio, secondo cui le strutture a scadenza di attivo e passivo devono risultare sostenibili). Sono inoltre fornite delle linee guida per la corretta gestione della liquidità e dei sistemi di monitoraggio per assistere le autorità nella individuazione ed analisi di eventuali criticità. [9]

Solvency II è, invece, l'insieme di regole e riforme per i gruppi assicurativi; in validità dal 2015 e in sostituzione del precedente *Solvency I*, è una regolamentazione prudenziale per la gestione a copertura dei rischi (le cui probabilità di accadimento sono valutate secondo osservazioni storiche). L'obiettivo perseguito con il nuovo corpus regolamentare è di abbattere l'eccessiva staticità rappresentata dalle regole della precedente regolamentazione: tra i rischi a carico delle imprese e i loro requisiti patrimoniali vige un equilibrio dinamico, non è più possibile calcolare il margine di solvibilità come una semplice percentuale di riserve detenute per ramo vita o ramo danni. [10]

Anche *Solvency II* si sviluppa in tre pilastri che, come per Basilea III, trattano dei requisiti di capitale, del sistema dei controlli di vigilanza e della disciplina di mercato. L'albero dei rischi che si sviluppa in *Solvency II* e su cui vengono effettuati i calcoli per i requisiti di capitale, riguardano i rischi finanziari cui sono soggette anche le banche più il rischio assicurativo.

Esso si suddivide tra polizze vita (dove i driver di rischio sono, ad esempio, la longevità degli assicurati, il tasso di mortalità e disabilità, la possibilità che avvengano catastrofi naturali), polizze non vita (i cui rischi principali sono correlati ai premi e alle riserve) e polizze salute (sia di breve periodo che di lungo periodo). Due sono gli indicatori fondamentali di riferimento per i gruppi assicurativi: il *Solvency Capital Requirement* (SCR) può essere calcolato con metodi standard riconosciuti della Autorità di Vigilanza o con metodi interni delle imprese assicurative (previo rispetto di una serie importante di vincoli), la sua copertura avviene principalmente con l'eccedenza di attività finanziarie rispetto alle riserve tecniche presenti nel passivo ed è soggetto ad un ricalcolo con cadenza annuale; *Minimum Capital Requirement* (MCR), ricalcolato ogni tre mesi ed è dato da una percentuale di fondi propri ponderati per il rischio. [10]

In Solvency II sono riconosciuti tre tipi di stress test che possono essere eseguiti dalle imprese assicurative: uno per il calcolo dell'SCR, uno basato sui processi ORSA (Own Risk Solvency Assessment), uno stabilito e progettato dall'EIOPA (European Insurance and Occupational Pensions Authority). Essi compaiono del secondo pilastro, basato sui controlli e gli interventi necessari al monitoraggio del corretto svolgimento del business e della detenzione del capitale necessario per far fronte a rischi e possibili crisi. [10]

Quindi, quel che si è osservato nel susseguirsi delle regolamentazioni è un ruolo sempre più centrale degli stress test, inquadrati come tool necessario da implementare anche sul piano macro-prudenziale, per evitare il ripetersi o verificarsi di gravi crisi sistemiche. Il framework regolatorio è quindi fondamentale per comprendere ancor di più il motivo per cui lo stress test bancario è passato da un utilizzo microeconomico (limitato ai singoli istituti di credito, che lo utilizzavano come metodo di valutazione e analisi preventiva interna) ad un utilizzo macroeconomico, il motivo per cui il suo utilizzo è ormai imposto (e non più suggerito) dagli enti di Vigilanza Bancaria.

4. Tassonomia degli stress test – Le possibili classificazioni

Utilizzato in ambito di risk management sin dai primi anni Novanta, lo stress testing finanziario è stato soggetto a numerosi sviluppi nel tempo e numerose differenziazioni, per far sì che potesse adattarsi al meglio ad ogni realtà vigente nel mondo economico. Le possibili differenziazioni riguardano più aspetti dello stress testing.

La classificazione può avvenire per ambito applicativo nella singola istituzione finanziaria: la progettazione di uno stress test può essere effettuata per perseguire obiettivi di analisi di solvibilità della banca oppure analisi di liquidità della stessa. In tal caso quindi si osserverà una importante differenza nel dataset utilizzato in fase di approccio iniziale e nel dataset analizzato in fase di osservazione dei risultati finali, essendo differenti gli indicatori di solvibilità da quelli di liquidità.

Oppure può avvenire per entità di aggregazione. Uno stress test può infatti essere operato su una singola esposizione individuale (ad esempio un portafoglio azionario, su cui risulta essere molto più consono effettuare un'analisi di sensibilità piuttosto che un'analisi di scenario), su una singola istituzione finanziaria (ad esempio, una banca può utilizzare il metodo di stress test per valutazioni interne di vulnerabilità ai rischi) oppure può trattarsi di un system-wide stress test.

Discorso ben diverso per il reverse stress test, che verrà presentato in uno dei successivi paragrafi e può essere considerato un tool complementare al normale stress test.

Osserviamo ora, nello specifico, tali classificazioni possibili.

4.1. *Micro-prudenziale e macro-prudenziale*

Una prima classificazione di stress test può essere effettuata in base all'importanza che ricopre il risultato ottenuto, se esso è stato eseguito per ottenere delle informazioni utili al risk management di una singola istituzione finanziaria o se è stato eseguito nell'obiettivo di analisi di un sistema economico più ampio e comprendente, quindi, più istituzioni.

Uno stress test di tipo micro-prudenziale è eseguito secondo le regole presenti nel Capital Requirement Directive IV (CRD IV) ed è gestito e coordinato dall'autorità competente. Una singola istituzione bancaria effettua uno stress test di questo tipo per valutare i propri profili di rischio presenti nella singola istituzione e nei sistemi di gestione, utilizzando prettamente un approccio bottom-up. Permette di ottenere una valutazione robusta e granulare, talvolta (se reputato necessario) focalizzata su specifiche aree di rischio, con un importante equilibrio tra il bilancio contabile statico e dinamico che presenta l'istituzione. Di contro, però, eseguendo uno stress test di tipo micro-prudenziale si può andare incontro a dei risultati poco consistenti e non comparabili tra loro, con una eccessiva enfasi sulla singola istituzione e che, quindi, non considera le interconnessioni dirette e indirette tra le istituzioni. Inoltre, non è utile se si vuol ottenere anche un feedback di tipo macro-finanziario e se si vuol analizzare il ruolo delle esternalità negative sull'istituzione soggetta ad analisi. [5]

Differentemente, uno stress test di tipo macro-prudenziale segue la regolamentazione predisposta dalla Europea Banking Authority (EBA) e dall'European Systemic Risk Board (ESRB), che sono gli enti che lo progettano, eseguono e gestiscono in tutte le sue fasi.

L'obiettivo principale degli enti nella definizione di uno stress test simile è testare e valutare la solidità del settore finanziario dell'Unione Europea, nonché la sua capacità di fornire finanziamenti all'economia reale. L'approccio principalmente utilizzato è di tipo top-down e può incorporare anche effetti di secondo round provenienti dalle reazioni endogene delle banche allo stress subito.

4.2. *Solvency stress test e Liquidity stress test*

Una ulteriore importante suddivisione possibile degli stress test bancari può essere effettuata in base al fatto che si voglia analizzare la solvibilità dell'azienda sotto certe condizioni ipotetiche o la liquidità dell'azienda. Tale suddivisione impatta soprattutto sul dataset definito in fase di progettazione, perché differenzia gli indicatori utilizzabili come variabili di input ed analizzabili come variabili di output.

La *solvibilità* di una impresa o di una banca è la sua capacità di far fronte ad impegni di finanziamento, quindi la capacità di rispondere alle scadenze (che siano di breve, medio o lungo termine) delle proprie passività utilizzando le disponibilità finanziarie immediate o realizzabili in tempi adatti. La solvibilità è caratteristica anche di uno dei principi economici e può essere analizzata mediante l'utilizzo di appositi indicatori, che possono quindi essere utilizzati nella progettazione dello scenario di stress. Essi possono essere:

$$\text{Indice di solvibilità} = \frac{\text{Attivo circolante} + \text{Attivo realizzabile}}{\text{Impegni di pagamento di breve, medio e lungo termine}}$$

$$\text{Indice di disponibilità} = \frac{\text{Attivo circolante}}{\text{Debiti a breve termine}}$$

Un soggetto giuridico risulta quindi essere solvente se ha la capacità di far fronte ai propri impegni di pagamento, ovvero se il valore delle sue attività è maggiore del debito presente nel passivo. La solvibilità di un istituto finanziario dipende dal capitale azionario, dai flussi di cassa attesi e poi concretamente osservati, dallo sviluppo temporale delle proprie attività rispetto alle proprie passività e dagli investimenti in diversi settori che possono generare profitti come perdite; i rischi che si analizzano in test simili sono rischi di provenienza da insolvenza dei debitori (quindi rischio di credito) o rischi provenienti da variazioni negative del valore dei titoli sui mercati (quindi rischio di mercato), nonché rischi provenienti da variazioni inattese e negative dei tassi di interesse e di cambio. [11]

Nell'applicazione di un solvency stress test, l'obiettivo della banca è di analizzare la propria capacità di rimanere solvente anche a fronte di scenari ipoteticamente complessi e con conseguenze negative sul proprio bilancio: si effettua la stima di un buffer di profitto e di un buffer di perdite. L'obiettivo ultimo di uno stress test su solvibilità è quindi l'ottenimento di informazioni utili per la gestione del proprio capitale, per ridurre quanto più possibile le possibilità d'impatto di scenari negativi.

L'importanza degli stress test d'analisi della *liquidità* dell'istituto bancario è accresciuta dopo la Grande Crisi Finanziaria del biennio 2007-2008, quando l'esplosione della bolla immobiliare e dei mutui sub-prime generarono a cascata una crisi di liquidità nel settore bancario. La crisi dei mutui subprime generò una ingente necessità di liquidità delle società veicolo: le banche però non riuscirono a far fronte all'eccessiva richiesta (nonostante avessero

in precedenza garantito delle linee di liquidità), imbattendosi in una importante crisi di liquidità. Gli stress test bancari basati sull'analisi di liquidità si pongono l'obiettivo di analizzare la reazione degli istituti finanziari ad eventuali shock di liquidità, che possono presentarsi anche per altri motivi più o meno probabili come una discrepanza delle scadenze di attivo e passivo, una eccessiva disposizione di attivo scarsamente liquido o una perdita di valore delle attività finanziarie.

È comunque complesso distinguere correttamente gli scenari che impattano solo sulla solvibilità o solo sulla liquidità, essendo questi due concetti piuttosto correlati; ad esempio, uno shock di liquidità può infatti comportare un problema anche di solvibilità della banca, che deve far fronte ad una ingente richiesta di finanziamento di breve termine.

L'utilizzo degli stress test su liquidità è decisamente inferiore rispetto agli stress test per valutare la solvibilità. Ciò è dovuto al fatto che prima della Grande Crisi Finanziaria del 2007, il rischio di liquidità è stato ampiamente sottovalutato rispetto al rischio di mercato e quindi non c'è stato, nel tempo, uno sviluppo concreto di tools (anche di uso complementare allo stress testing) di analisi ipotetica dei rischi di liquidità. Inoltre, gli eventi ad alto impatto sulla liquidità sono storicamente molto meno probabili (e sono anche molto diversi tra loro, rendendo molto complicato l'ottenimento di linee guida su cui costruire degli scenari ad hoc per stress test di valutazione interna) rispetto ad eventi ad impatto negativo sulla solvibilità, rendendo quindi anche complessa la stesura di uno stress test con scenari passati da poter riutilizzare per l'obiettivo di analisi. [12]

4.3. Ambito di applicazione

Fino ad ora si è discusso genericamente di istituzione finanziaria; in realtà, una importante categorizzazione nella tassonomia degli stress test è rappresentata dall'ambito di applicazione, dal tipo di soggetto cui si applicano gli scenari di analisi. Infatti, lo stress test è ormai un tool di risk management molto navigato sia nel mondo bancario che nel mondo assicurativo, e può essere applicato anche ad interi sistemi economici nazionali per testarne la capacità di reazione e resilienza.

Nonostante con il passare degli anni molte banche europee abbiano differenziato il proprio business integrando divisioni assicurative all'interno della propria organizzazione, ci sono ancora profonde differenze tra i due ambiti finanziari che si riversano, anche, nello stress testing. Tale differenziazione è molto importante e verte, ovviamente, sul tipo di rischi trattati in fase di progettazione preliminare degli scenari: ciò comporta, quindi, l'utilizzo di variabili di input diverse tra gli ambiti applicativi possibili. Non solo: anche la progettazione degli scenari è fortemente influenzata dalla scelta dei rischi di analizzare.

Lo stress testing è stato, per molto tempo, bistrattato nel mondo assicurativo e solo con l'introduzione di Solvency II e di alcuni requisiti normativi locali si è osservata una importante diffusione del tool nel risk management delle imprese assicurative.

Bryan Heale (Moody's Analytics, Stress testing: European edition vol. 1, 2013) ha individuato alcune importanti differenze tra mondo assicurativo e bancario che influenzano la progettazione e l'applicazione degli stress test:

- La principale differenza si individua nei rischi trattati dalle banche e dalle imprese assicurative. Le banche, nella gestione dei propri rischi e nella progettazioni degli scenari di stress test, considerano di importante impatto il *rischio di tasso d'interesse* (quindi il rischio correlato ad una dinamica dei tassi di interesse che non sia coerente con gli obiettivi attesi, che quindi possa variare negativamente gli assets a tasso variabile o creare problemi in caso di duration molto diverse tra attivo e passivo o alto valore di margine di interesse), il *rischio operativo*, il *rischio di mercato* e il *rischio di credito*. Le imprese assicurative, inoltre, devono fare i conti con il cosiddetto *rischio assicurativo*. Non solo: l'orizzonte temporale dei rischi assicurativi è diverso rispetto all'orizzonte temporale dei rischi finanziari, operativi e sistemici delle banche.
- Le imprese assicurative sono, solitamente, specializzate in un certo tipo di ramo assicurativo; in base ad esso predispongono, quindi, diverse strategie di business e, ovviamente, elementi da sottoporre a stress. Infatti, un gruppo assicurativo specializzato in polizze vita dispone di strategie di business legate alla volontà di correlare i rendimenti dei propri assets ai loro obblighi finanziari di lungo termine: per tale motivo, gli scenari di stress sono caratterizzati principalmente da shock di longevità degli assicurati o di uscita anticipata dai contratti. Differentemente, invece, le imprese assicurative specializzate in ramo non vita necessitano di disporre una ingente liquidità per il pagamento degli eventuali sinistri: gli scenari di stress da loro utilizzati saranno quindi caratterizzati da shock di liquidità (che si presentano, ad esempio, con l'avvenimento di catastrofi naturali improvvise).
- Una ulteriore differenza tra i due ambiti applicativi risiede nel framework regolatorio: se per le banche l'impianto normativo di principale riferimento è l'accordo di Basilea, per le imprese assicurative è Solvency II. Inoltre, cambiano anche le autorità locali e internazionali che regolano l'applicazione dello stress testing: nel mondo assicurativo è fondamentale il ruolo dell'EIOPA (European Insurance and Occupational Pensions Authority) e dei processi ORSA (Own Risk Solvency Assessment); nel mondo bancario è l'EBA (European Banking Authority) a ricoprire un ruolo fondamentale insieme alla BCE (European Central Bank), alla BIS (Bank for International Settlements) e alle banche centrali dei singoli paesi.

Quindi non tutti gli scenari macroeconomici applicabili al mondo bancario possono essere ugualmente applicati alle imprese assicurative: talvolta risulta necessario effettuare un processo di adattamento del modello. Va comunque sottolineato come ci siano anche delle importanti somiglianze tra i due ambiti. Le imprese assicurative, infatti, costruiscono sempre più frequentemente dei portafogli simili agli istituti di prestito finanziario, cercando delle attività creditizie di lungo termine che non siano le tipiche obbligazioni; ciò le rende vulnerabili al rischio sistemico, tipico delle banche. Inoltre, nonostante Solvency II riguardi solo l'ambito assicurativo, resta comunque un impianto normativo basato sul regime degli Accordi di Basilea. [13]

Successivamente sarà presentato uno stress test eseguito in ambito insurance: eseguito dalla EIOPA nel 2018, è un solvency stress test che ha coinvolto le imprese assicurative del panorama europeo.

4.4. *Reverse stress test*

L'obiettivo di questo paragrafo non è illustrare un'altra possibile categorizzazione degli stress test, ma presentare quel che può essere considerato un tipo a sé che, nella maggior parte dei

casi di utilizzo moderno, funge da vero e proprio tool complementare per lo stress testing. Introdotto formalmente come requisito fondamentale del risk management delle istituzioni finanziarie solo nel 2014 nel Capital Requirements Directive (CRD), il framework regolatorio del reverse stress test si sviluppa successivamente nel 2018 con le linee guida definitive dell'EBA e con l'aggiornamento dei principi di stress testing pubblicati dalla BIS.

La definizione fornita dalla società americana di rating Moody's Corporation è di *processo per identificare il punto in cui il modello aziendale di un istituto finanziario diventa vulnerabile e insostenibile, così da poter identificare gli scenari e le circostanze che hanno potuto causare questo risultato*. Si può quindi parlare di "reverse engineering" applicata ai processi di analisi del rischio di banche, imprese assicurative o sistemi economici nazionali, un'analisi condizionale dello stato delle cose: si parte da un risultato di fallimento o quasi default per trovare scenari causali plausibili.

La Financial Service Authority (FSA, autorità britannica di vigilanza sui mercati finanziari), nel discutere dell'importanza del reverse stress test e dell'obiettivo che si vuol perseguire eseguendolo, pone un importante focus sulla visibilità esterna dell'istituzione finanziaria e la sua reputazione agli occhi degli stakeholders (Consultation Paper 08/24 del 2008): *"Il nostro obiettivo è quello di garantire che le imprese esplorino più a fondo i "Rischi di coda" (Tail Risks) che, se dovessero concretizzarsi, indurrebbero le controparti e gli investitori a perdere fiducia in loro; l'obiettivo è che l'impresa diventi più consapevole delle vulnerabilità del suo modello di business quando prende decisioni strategiche di business, quando si pianifica la contigency e quando si pianificano le strategie di gestione dei rischi"*. Quindi l'obiettivo non è solo di scoprire le vulnerabilità nascoste e capire quali problemi potrebbero arrecare al business model utilizzato, ma anche dare una immagine positiva all'esterno d'impresa sana e capace di prevenire situazioni spiacevoli; una corretta esecuzione di reverse stress testing può rassicurare gli stakeholder circa la solidità dei piani aziendali e mostrare che eventuali rischi si manifestano in casi rari ed isolati, per cui è comunque predisposto un piano di prevenzione o risoluzione.

Nel 2018, l'European Banking Authority predispose definitivamente le linee guida e le informazioni necessarie di progettazione ed esecuzione di uno stress test, mediante il documento *Guidelines on institutions' Stress Testing*. In tale documento, il reverse stress test è considerato come tool complementare nei programmi di stress testing ICAAP (Internal Capital Adequacy Assessment Process) ed ILAAP (Internal Liquidity Adequacy Assessment Process). Il reverse stress test può essere utilizzato sia applicato a business già in essere che in fase decisionale su strategie di business non ancora valide, per testarne l'effettiva capacità migliorativa per l'impresa. I risultati di partenza, rispetto cui si sviluppa un processo di analisi a ritroso per individuare le principali cause, possono essere anche eventi negativi delle controparti o perturbazioni del mercato. L'EBA pone il focus principalmente sull'importanza della narrativa del test e della progettazione del test nella sua interezza. La narrativa deve individuare ed esplicitare correttamente le dinamiche di rischio, le combinazioni ed interazioni tra rischi di natura diversa; la narrazione deve essere dinamica e quantitativa degli scenari, per contribuire al piano di risanamento futuro. Lo scenario deve tener conto dei possibili piani di recupero stesso e della stima degli effetti incrociati dell'esecuzione di diverse opzioni possibili, nonché deve poter contestare piani di liquidità e di capitalizzazione così da testarne la validità in condizioni limite. La progettazione del test deve risultare coerente con le dimensioni dell'istituzione finanziaria che lo esegue: enti di dimensione contenuta devono eseguire test focalizzati su aspetti qualitativi, enti di dimensione maggiore devono pianificare test eseguiti con tecniche più sofisticate e di maggiore impatto.

In alcuni casi può risultare utile o necessario effettuare un'analisi di sensibilità (sul rischio di credito, di mercato, di liquidità oppure operativo) preliminare, per spingere uno o più parametri verso valori estremi per far sì che raggiungano dei risultati di default o quasi. L'analisi di sensibilità non deve, però, concorrere nella definizione dello scenario, che resta il risultato ultimo del reverse stress test.

Si può quindi dire che il reverse stress test è un tool complementare allo stress test più comune e serve per completare un'analisi approfondita del business d'impresa (sia in termini di liquidità che di solvibilità), nelle sue vulnerabilità e difficoltà d'esecuzione. Esso sposta l'attenzione lontano da scenari tipici, rispetto ai quali l'istituzione finanziaria è già ben protetta; la proietta piuttosto verso scenari di cui non sa la possibile esistenza ed incidenza negativa. Per far sì che esso abbia una valenza d'analisi è necessario che venga effettuata anche un calcolo probabilistico della reale possibilità che lo scenario risultante si concretizzi in futuro: per completare tale obiettivo può risultare utile l'applicazione di probabilità storiche, legate ad eventi realmente accaduti in passato. [14]

Nel grafico che segue è possibile osservare la differenza di processo tra uno stress test ed un reverse stress test:

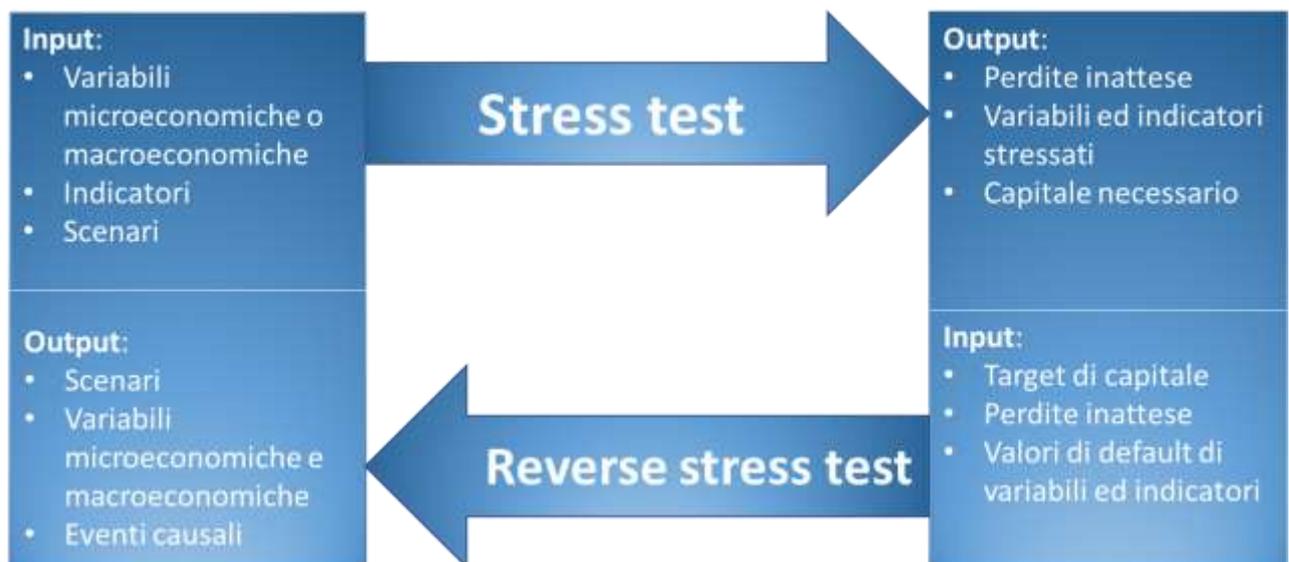


Figura 1 – Differenze tra lo stress test e il reverse stress test

5. EIOPA Insurance Stress Test 2018

Presentate le caratteristiche di uno stress testing, il regulatory framework e le possibili classificazioni, in questo capitolo è presentato l'EIOPA Insurance Stress Test del 2018.

L'EIOPA (European Insurance and Occupational Pensions Authority) ha eseguito nel 2018 il quarto wide stress test del mondo assicurativo europeo, in collaborazione con l'ESRB (European Systemic Risk Board). L'obiettivo principale di tale stress test è stato di testare la resilienza del mondo assicurativo europeo (rappresentato, in tal caso, da un numero limitato ma consistente di imprese assicurative) al verificarsi di ipotetici scenari negativamente impattanti sul proprio bilancio economico, sui fondi propri e sui requisiti di capitale di solvibilità. L'esecuzione dell'EIOPA Insurance Stress Test del 2018 è stata effettuata con un approccio di tipo bottom-up e l'assunzione di base è di bilanci statici: gli shock presentati negli scenari sono stati applicati ai valori presenti a bilancio in una certa data d'esercizio, non sono state consentite nuove strategie aziendali, acquisizione di nuove attività assicurative o modifiche al piano patrimoniale. La data d'esercizio utilizzata come riferimento è il 31 dicembre del 2017, e i gruppi assicurativi partecipanti hanno dovuto ricalcolare le loro posizioni finanziarie applicando i modelli utilizzati per il report di Solvency II. Le imprese hanno potuto utilizzare metodi interni propri ma solo sotto approvazione dell'EIOPA e solo se tali metodi non avessero comportato un aumento dei fondi propri. [15]

5.1. *La selezione delle imprese assicurative e l'infrastruttura dati*

Le imprese soggette a tale esercizio di stress testing sono state 42, selezionate in base alla loro grandezza e in base al loro modello di business. Gli obiettivi perseguiti nella selezione di tali imprese sono stati:

- Garantire una copertura del 75% dei total asset nell'European Economic Area, calcolati in base all'*Annual Solvency II Group Reporting*.
- Garantire una copertura del 65% dei total asset nell'European Economic Area, calcolati in base all'*Annual Solvency II Reporting Solo*.

Nel grafico seguente (Figura 2), estratto dall'Annual Solvency II reporting Solo del 2017, è possibile osservare la copertura in termini percentuali dei total asset nell'European Economic Area, che ha permesso il raggiungimento del 65% voluto:

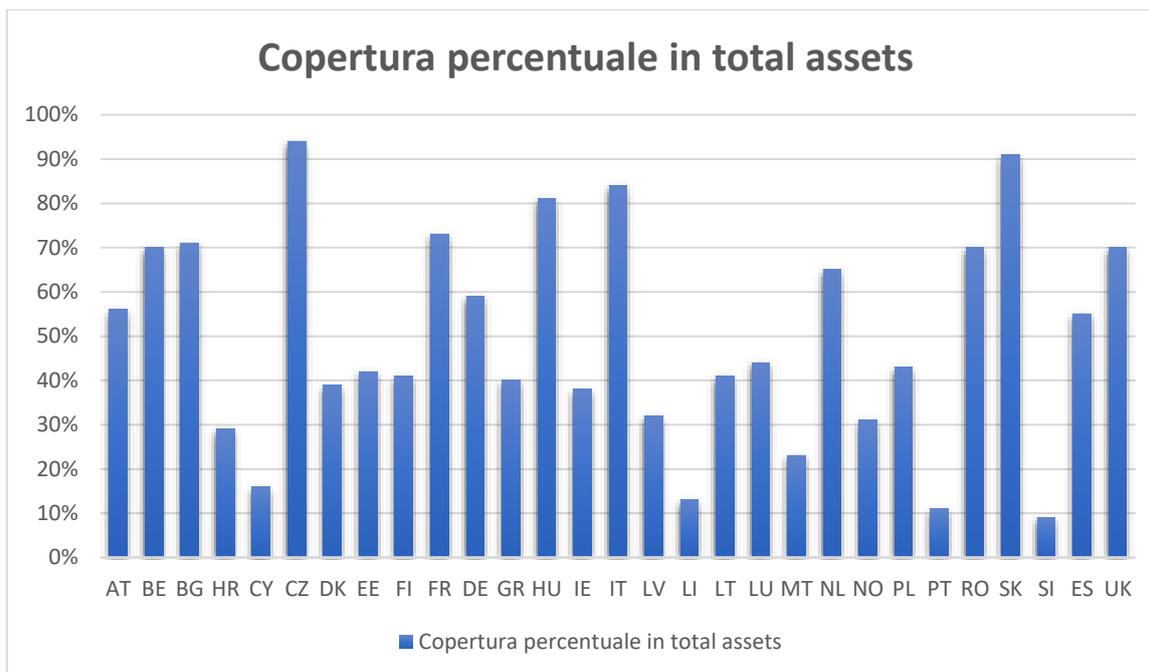


Figura 2 – Copertura percentuale in total assets, valori per singole nazioni (Fonte: EIOPA – 2018 Insurance Stress Test Report, Dicembre 2018)

La composizione del total assets delle imprese partecipanti è prevalentemente caratterizzata da obbligazioni statali (24.3% del valore complessivo), obbligazioni private (20.3%) e partecipazioni finanziarie da contratti di tipo unit-linked ed index-linked (24.1%). La suddivisione complessiva può esser osservata nel grafico seguente (Figura 3), estratto dal report dell’EIOPA:

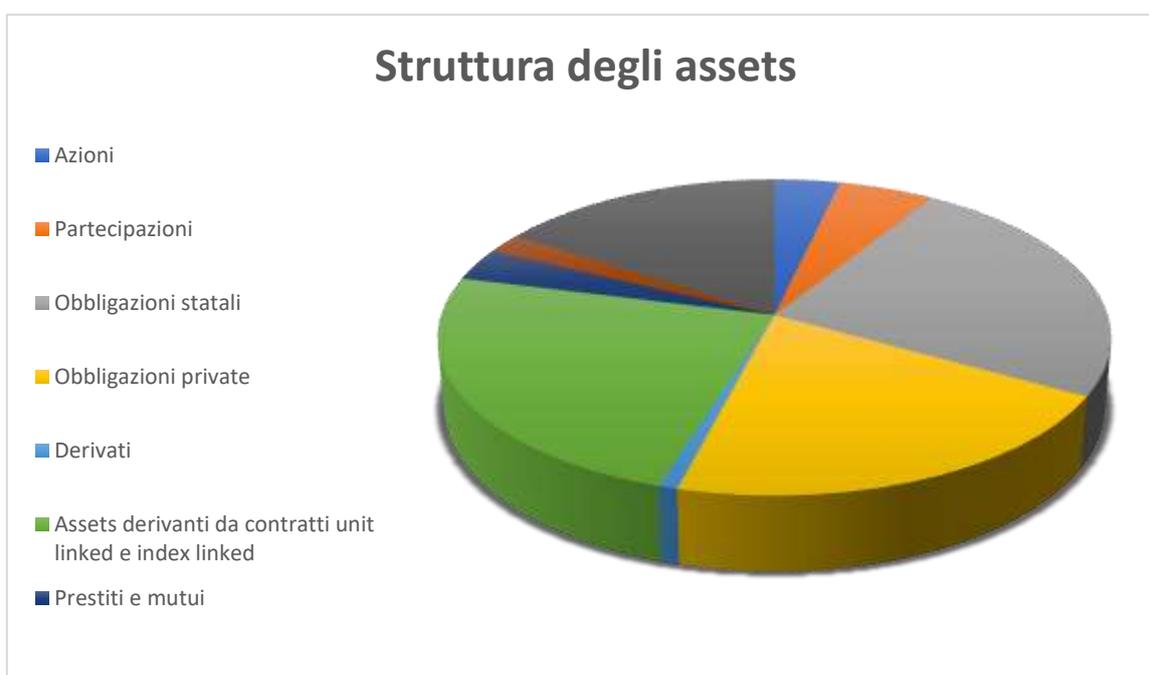


Figura 3 – Composizione della struttura degli assets per lo Stress Test (Fonte: EIOPA – 2018 Insurance Stress Test Report, Dicembre 2018)

Invece, per quanto riguarda la struttura delle passività, prevalgono le riserve tecniche (per definizione data in Solvency II, sono pari all'importo necessario per trasferire le proprie obbligazioni assicurative ad un'altra impresa) legate a polizze vita (56.8% del valore complessivo) e le riserve tecniche legate a contratti di tipo unit-linked (27.3% del totale delle passività).

Si può osservare, nel grafico seguente (Figura 4) estratto dal report dello stress testing dell'EIOPA, la composizione nello specifico della struttura complessiva delle passività:

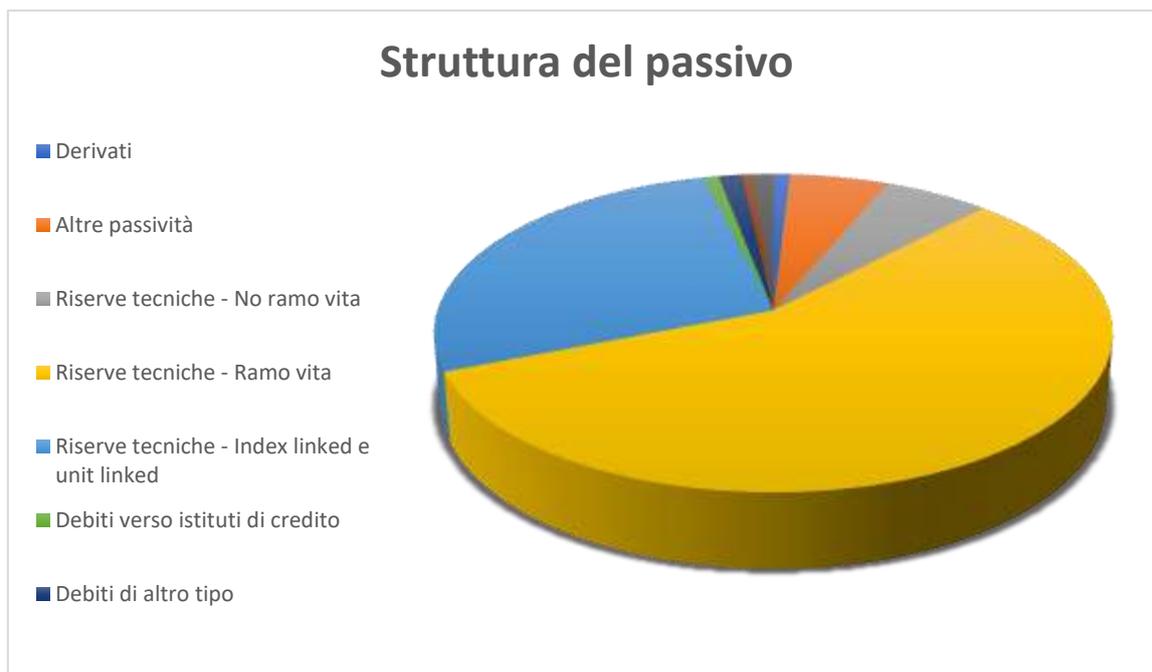


Figura 4 – Composizione della struttura del passivo (Fonte: EIOPA – 2018 Insurance Stress Test Report, Dicembre 2018)

Le scelte effettuate in fase di progettazione, per quel che riguarda l'infrastruttura dati, rispecchiano l'obiettivo di analizzare i gruppi assicurativi sotto tre tipologie di aspetti e, quindi, tipi diversi di indicatori.

L'analisi di bilancio dei gruppi assicurativi è effettuata mediante l'utilizzo di due indicatori: *AoL Ratio* (Assets on Liability Ratio, indicatore di rapporto tra assets e passività detenute dall'impresa assicurativa) ed *eAoL* (eccesso di attività su passività). Nello scenario di base (cioè quel che si può osservare dai bilanci alla data del 31 Dicembre 2017), il valore medio di partenza dell'*AoL Ratio* è del 109.5% (con picco di minimo di 103.0% e picco di massimo di 139.5%). Nel caso in cui non vengano considerate nel calcolo le garanzie a lungo termine (Long Term Guarantee, LTG) e le misure transitorie, il valore medio di *AoL Ratio* si riduce di 1.3%.

Le imprese sono inoltre testate dal punto di vista dei fondi propri. Gli indicatori utilizzati in tal caso sono due: *EOF* (Eligible Own Funds, quindi i fondi propri possibili) e *BOF* (Basic Own Funds, già presenti a bilancio per l'impresa e caratterizzanti la maggior parte del valore degli EOF). La qualità del capitale osservata nella data d'inizio test è risultata molto alta: l'85.7% del capitale è caratterizzato da elementi di Tier 1 (il restante valore è ricoperto da elementi di Tier 2 principalmente, poi Tier 3). Ciò denota come, secondo le disposizioni regolamentari di Solvency II, la qualità del capitale delle imprese soggette a tale stress test è molto elevata.

Infine, per quel che riguarda l'analisi di solvibilità dell'impresa, l'indicatore osservato in fase preliminare ed analizzato dopo lo stress causato dall'impatto degli scenari è il *SCR Ratio* (Solvency Capital Requirement Ratio). L'SCR è l'ammontare di fondi che, secondo le disposizioni di Solvency II, le imprese assicurative deve garantire alla luce dei rischi possibili. Tra le 42 imprese selezionate per lo stress test, è possibile osservare metodi diversi di calcolo dell'SCR: 20 imprese hanno utilizzato la formula standard per il calcolo dell'SCR, 19 imprese hanno utilizzato solo parzialmente un metodo interno di calcolo, 3 imprese hanno utilizzato del tutto il proprio metodo interno di calcolo.

Quindi può essere effettuata una suddivisione in 3 macro-gruppi come segue:

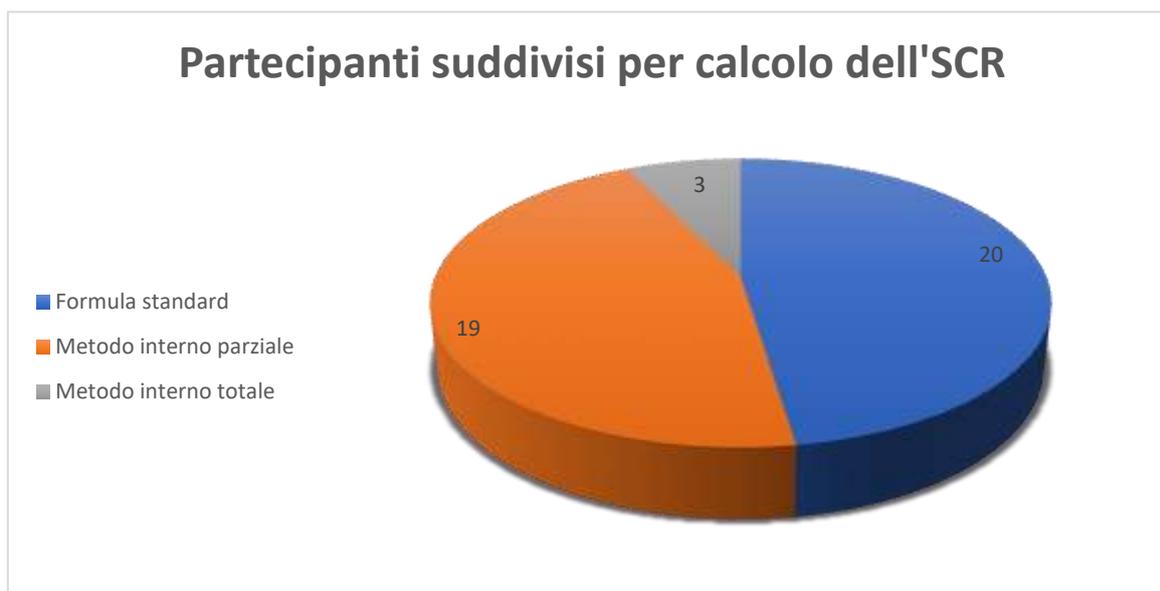


Figura 5 – Suddivisione dei partecipanti per utilizzo del metodo di calcolo del SCR (Fonte: EIOPA – 2018 Insurance Stress Test Report, Dicembre 2018)

Vien da sé che l'SCR Ratio non è altro che un rapporto tra capitale detenuto ed SCR. In fase preliminare, si osserva un valore di SCR Ratio del 202.4%: le imprese dispongono del doppio del capitale richiesto dagli obiettivi della regolamentazione assicurativa. [15]

5.2. Gli scenari

La pianificazione degli scenari (che saranno successivamente illustrati dettagliatamente) è stata effettuata con l'obiettivo di rappresentare al meglio la valutazione dell'EIOPA e dell'ESRB (nonché dell'EBA e dell'ESMA) sui punti di maggiore vulnerabilità del sistema assicurativo europeo, con un focus importante sulle fonti di rischio sistemico per il sistema finanziario europeo.

Secondo le valutazioni degli enti predisposti, il principale rischio per il mondo assicurativo europeo e per il sistema finanziario tutto vive nell'ipotetica inversione dell'andamento dei cosiddetti *risk premium*, ovvero il rendimento addizionale generato da una attività rischiosa rispetto ad una attività priva di rischio (si parla infatti di premio per il rischio perché viene identificato come l'importo a vantaggio degli investitori per aver investito su un asset rischioso). Nella fattispecie, quel che preoccupa l'EIOPA e per cui sono stati progettati degli scenari di valutazione dell'impatto è l'ipotetico aumento improvviso dei risk premium:

osservando l'evento dal punto di vista delle aziende assicurative, questo evento comporterebbe una riduzione consistente del valore di mercato degli asset a reddito fisso, spostando quindi l'interesse degli investitori su altri tipi di asset finanziari.

Un ulteriore rischio individuato ed analizzato concerne invece il rendimento dei titoli risk-free: un andamento a ribasso comporterebbe, nel mondo assicurativo, un aumento del valore delle passività di lungo termine, una riduzione del divario presente tra i rendimenti garantiti sulle polizze vita e gli investimenti di lungo termine a basso rischio. È una situazione molto rischiosa per le imprese finanziarie, soprattutto nel caso si presentino shock di longevità (che, tendenzialmente, comporta un ulteriore aumento del valore delle passività a lungo termine a causa del cambio dei valori delle tabelle di mortalità).

Infine, nella stesura degli scenari di questo stress test è stato considerato anche un rischio naturale correlato ai cambiamenti climatici: poiché il mondo assicurativo può essere influenzato da rischi naturali, è stato considerato anche il rischio che avvengano delle catastrofi naturali.

Vediamo ora, nel dettaglio, gli scenari progettati per il test.

Il primo scenario è chiamato *yield curve up scenario* (YCU). Esso prevede un'inversione netta dei risk premium nei mercati finanziari: quel che si osserva è un aumento del loro valore. L'impatto finanziario che si osserverebbe su scala europea consiste in un aumento dello spread tra i rendimenti dei titoli di Stato dell'Unione Europea e i titoli di Stato sempre dell'UE ma con rating alto (l'aumento ipotizzato è calibrato su una media di 36 punti base). Inoltre, lo scenario prevede un aumento di 85 punti base per la struttura a termine degli EUR swap decennali e di 100 punti base per gli swap di valute di paesi economicamente più avanzati, come il Regno Unito. Quindi lo scenario ipotizza un impatto negativo su vari mercati finanziari di un evento caratteristico del mondo assicurativo. Gli shock di mercato appena illustrati sono affiancati anche da uno shock istantaneo sui tassi di decadenza e sull'inflazione dei sinistri.

Il secondo è invece lo *yield curve down scenario* (YCD). Lo scenario prevede un periodo prolungato in cui i tassi di interesse sono molto bassi, soprattutto per i titoli a lunga scadenza. Quindi si osserva una struttura a termine dei tassi risk free ribassata che si riflette in una consistente riduzione anche dell'UFR (Ultimate Forward Rate, il tasso cui converge la curva dei tassi forward) dal 4.2% di fine 2017 al 2.04% ipotizzato nello scenario. Inoltre, si osserva anche una riduzione dei tassi swap decennali di 80 punti base per i paesi economicamente più avanzati e per i paesi dell'area euro, mentre di 40 punti base per i paesi in via di sviluppo. Parallelamente, nel mondo assicurativo lo scenario ipotizza uno shock di longevità.

Infine, è presente un terzo scenario di *catastrofi naturali* (NC): sono ipotizzate quattro tempeste di vento in Europa, due terremoti in Italia e due inondazioni tra l'Europa Centrale e l'Europa Orientale. Il periodo in cui dovrebbero presentarsi questi eventi è breve e la distribuzione geografica delle catastrofi è mirata a far sì che tutta l'Europa sia soggetta ad almeno uno di essi. A causa dell'assunzione di base dei bilanci statici, le imprese assicurative non hanno potuto presentare le loro azioni reattive a tali scenari per migliorare i risultati finali del test in questo scenario. Come detto nel precedente paragrafo di differenziazione degli stress test assicurativi e bancari, uno scenario simile è tipicamente applicato alle imprese assicurative per testarne la resilienza a shock di liquidità. [15]

5.3. I risultati dello stress test

Le variabili presentate in fase preliminare sono quindi stressate dall'impatto dei tre scenari progettati. Esse quindi caratterizzano i risultati finali del test, che si differenziano sia per scenario che per tipologia. Di seguito sono presentati i risultati suddivisi per scenario.

Yield Curve Up scenario

In questo scenario si osserva, come detto in precedenza, una inversione netta dell'andamento dei risk premium sui mercati finanziari: il loro aumento, sui bilanci dei gruppi assicurativi, determina una riduzione consistente di alcune voci dell'attivo ma, al contempo, una riduzione delle riserve tecniche presenti al passivo.

In termini di indicatori di *bilancio* si osserva una riduzione dell'eccesso di assets rispetto alle passività (eAoL) del 32.2% ed una riduzione dell'AoL Ratio del 1.9%. In questo scenario, ben 11 gruppi assicurativi cadono nel sottogruppo di imprese aventi un AoL tra il 100% e il 105%. Le riduzioni dell'attivo che comportano il crollo di questi indicatori sono le seguenti: i bond statali perdono il 12.8% del proprio valore, i bond privati il 13.0%, le azioni il 38.5%, gli assets provenienti da contratti unit-linked e index-linked il 27.6%. Non volendo considerare le garanzie di lungo termine e le misure transitorie, l'AoL Ratio crolla del 3.1% e ben 3 gruppi assicurati scendono al di sotto di un valore di AoL del 100%.

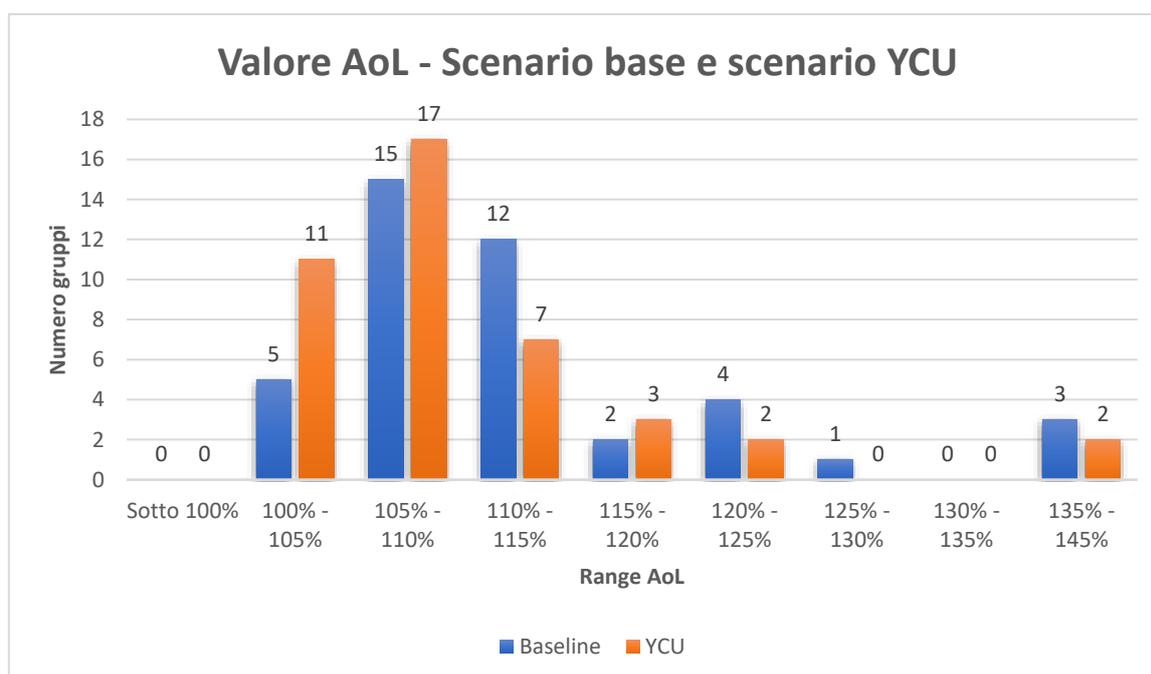


Figura 6 – Risultati AoL per lo scenario base e YCU (Fonte: EIOPA – 2018 Insurance Stress Test Report, Dicembre 2018)

Per quanto concerne, invece, l'analisi dei *fondi propri*, anche in tal caso si osservano riduzioni significative dei valori osservati in fase preliminare. Il valore aggregato degli Eligible Own Fund si riduce del 29.9% (salendo al 49.6% in caso di non considerazione delle garanzie di lungo termine e delle misure transitorie): tale riduzione si deve ricondurre ad una consistente variazione dei Basic Own Fund (BOF, che caratterizzano la maggior parte degli EOF), che

infatti crollano di 30.9 punti percentuali (50.9 punti percentuali se non si considerano garanzie di lungo termine e misure transitorie) a causa della variazione di eAoL.

Infine, l'analisi della *solvibilità* dei gruppi assicurativi denota una riduzione dei capitali detenuti dalle imprese per diversi tipi di rischio. Rispetto al rischio di mercato, si osserva una riduzione della percentuale che caratterizza l'SCR complessivo: dal 59.7% dello scenario base al 54.8% attuale. Al contempo, invece, aumenta la percentuale del requisito per il rischio di sottoscrizione di polizze vita (da 16.4% a 21.1%). Complessivamente, l'SCR si riduce per 27 imprese ma aumenta per le restanti 15. Solo 6 gruppi assicurativi presentano un SCR al di sotto del 100% nello scenario stressato (sale a 21 il numero dei gruppi assicurativi con SCR minore del 100% se non vengono considerate le garanzie di lungo termine e le misure transitorie).

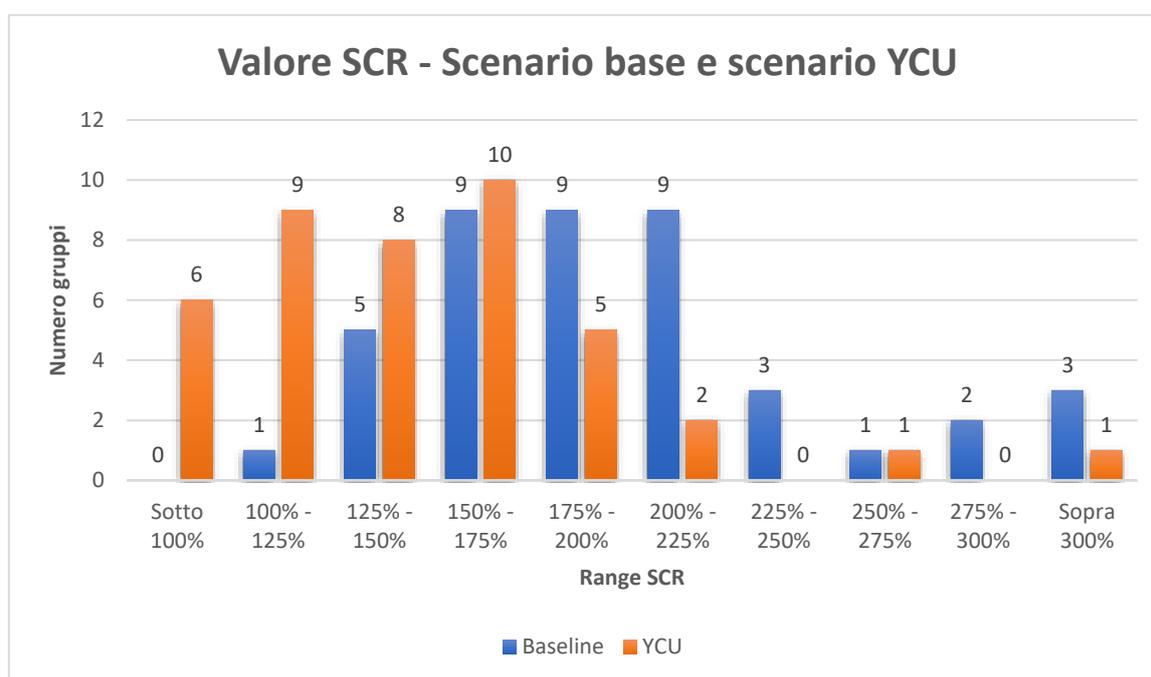


Figura 7 – Risultati SCR per lo scenario base e YCU (Fonte: EIOPA – 2018 Insurance Stress Test Report, Dicembre 2018)

L'aumento improvviso dei risk premium ha quindi compromesso in modo netto il valore dell'attivo dei gruppi assicurativi, che continuano a presentare un valore positivo di eAoL solo grazie alla riduzione contestuale delle riserve tecniche e grazie, inoltre, all'aumento delle attività fiscali differite e la riduzione delle passività fiscali differite.

Sul fronte dei fondi propri, invece, il peggioramento non si ferma al valore degli indicatori ma si estende anche alla qualità del capitale: la percentuale di Tier 1 del capitale complessivo si riduce, mentre aumenta il capitale riconducibile ad elementi di Tier 2 (come si può osservare dalla Figura 8).

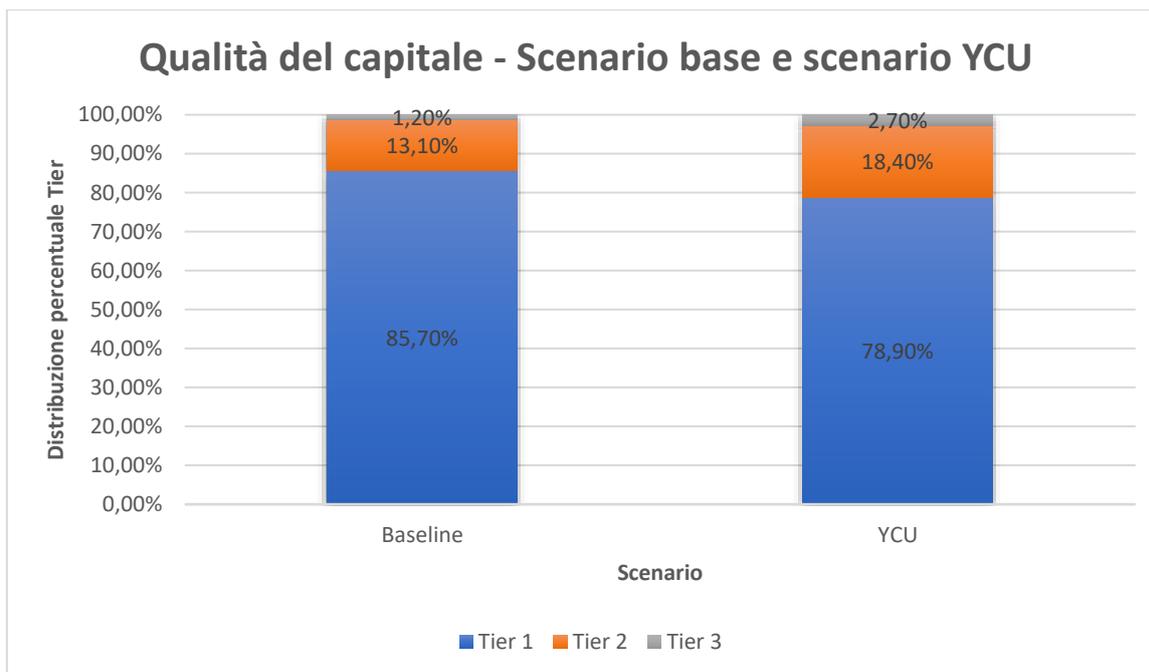


Figura 8 – Risultati qualitativi del capitale nello scenario base e YCU (Fonte: EIOPA – 2018 Insurance Stress Test Report, Dicembre 2018)

Nonostante il peggioramento della qualità del capitale e della posizione patrimoniale (evidenziata dalla riduzione dell'SCR), la maggior parte dei gruppi rimane solvente, rispondendo quindi positivamente allo scenario di stress per quel che riguarda la solvibilità. [15]

Yield Curve Down Scenario

L'obiettivo, in tal caso, è analizzare la reazione (in termini di indicatori) dei gruppi assicurativi ad un periodo prolungato di tassi di interesse molto bassi. Questo comporta, quindi, un aumento dei titoli obbligazionari sul mercato ed un aumento delle riserve tecniche.

I risultati di *bilancio* post stress osservano una riduzione del 27.6% di eccesso di assets rispetto alle passività (eAoL), che si tramuta in una riduzione di AoL ratio del 2.8%. Entrambi i valori diventano rispettivamente 47.7% e 3.4% se non si considerano nel calcolo le garanzie di lungo termine e le misure transitorie. I gruppi che cadono nel range di AoL dal 100% al 105% sono 14 e, nel caso di esclusione di LTG e misure, si osservano anche in tal caso 3 gruppi al di sotto del 100%. I tassi di interesse molto bassi hanno determinato una riduzione del valore delle azioni per il 14.7%, una riduzione di altri assets in aggregato per il 7.6% ma un aumento delle obbligazioni statali e private rispettivamente del 3.1% e del 2.3%.

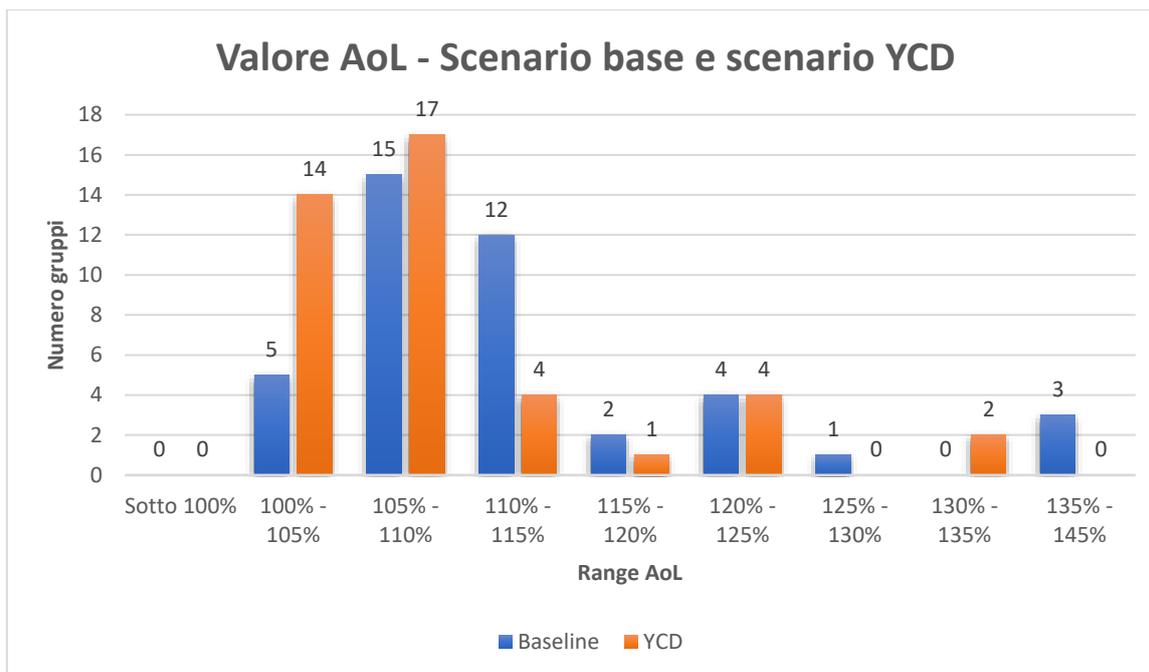


Figura 9 – Risultati AoL per lo scenario base e YCD (Fonte: EIOPA – 2018 Insurance Stress Test Report, Dicembre 2018)

Per quel che riguarda gli indicatori di *fondi propri*, invece, la riduzione osservata è minore rispetto allo scenario YCU. Infatti, l’Eligible Own Fund aggregato si riduce del 23.5% (42.8% senza LTG e misure transitorie) a causa di una riduzione del Basic Own Fund del 23.1% (e 43.9%).

L’analisi di *solvibilità* determina, anche in tal caso, una riduzione del requisito patrimoniale legato al rischio di mercato (da 59.7% di scenario base si scende al 57.6%) ma un aumento per il rischio di sottoscrizione di polizze vita (da 16.4% preliminare a 18%). Anche in questo scenario l’esclusione dal calcolo delle LTG determina un aumento del SCR aggregato, mentre le misure transitorie non incidono in alcun modo. Il periodo prolungato di bassi valori di tasso di interesse ha determinato una riduzione consistente dell’SCR: ben 7 gruppi cadono al di sotto di un valore del 100% (il numero dei gruppi assicurativi sale a 20 in caso di non considerazione delle garanzie di lungo termine e delle misure transitorie) e il valore aggregato di SCR Ratio perde 64.9 punti percentuali.

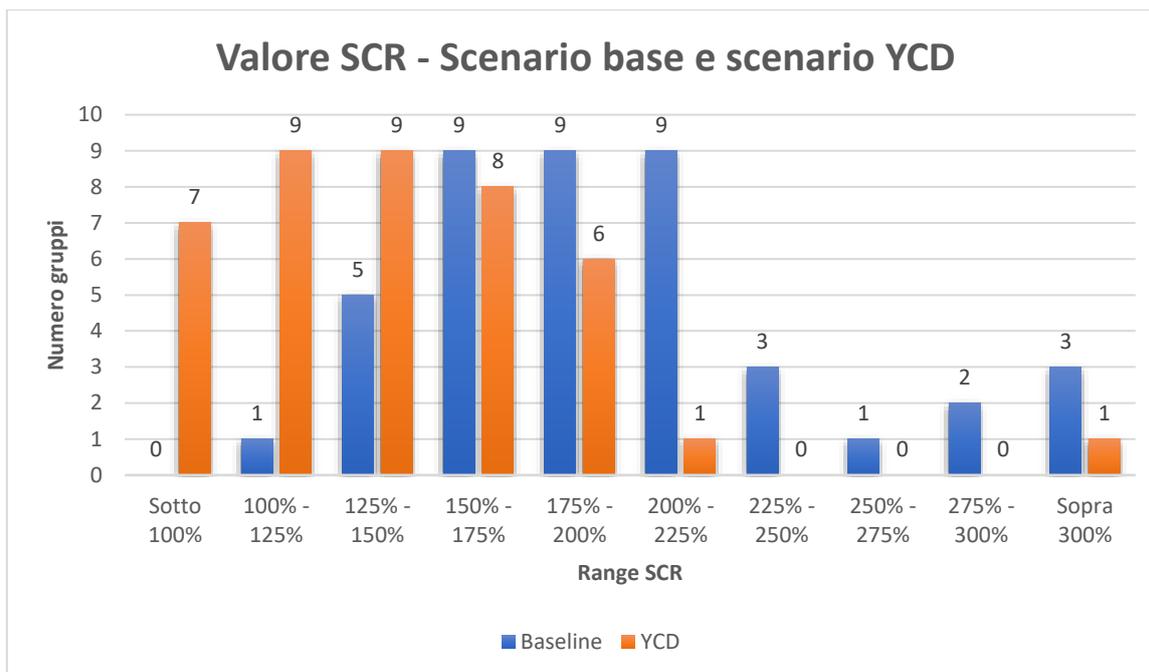


Figura 10 – Risultati SCR per lo scenario base e YCD (Fonte: EIOPA – 2018 Insurance Stress Test Report, Dicembre 2018)

Quindi il periodo di tassi di interesse su valori piuttosto bassi ha impattato e non poco sul bilancio, determinando una riduzione considerevole delle voci dell'attivo ed un aumento contestuale delle riserve tecniche presenti al passivo. I gruppi assicurativi hanno quindi osservato importanti perdite nelle eccedenze dell'attivo sul passivo ma, complessivamente, non sono state superiori a quelle osservate nello scenario YCU. Anche in tal caso, inoltre, l'impatto dello scenario è stato ammortizzato da un aumento delle attività fiscali differite ed una riduzione delle passività fiscali differite.

Per quel che concerne invece la qualità dei fondi propri osservati nel periodo post stress, anche nello scenario in analisi si è osservata una perdita qualitativa:

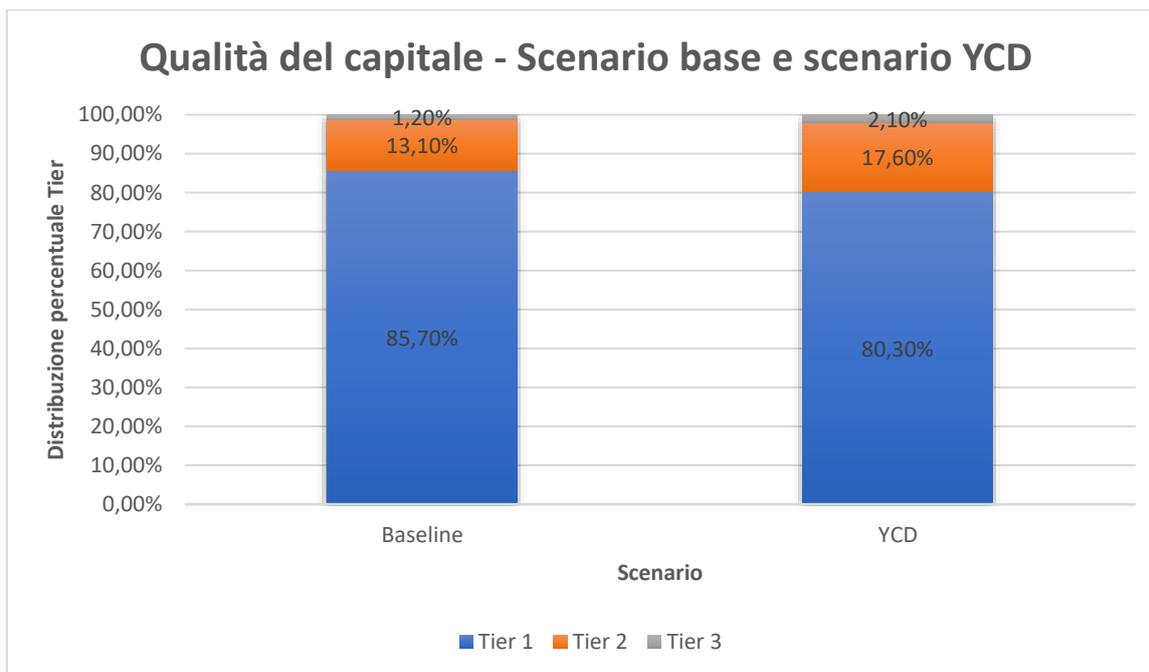


Figura 11 – Risultati qualitativi del capitale per lo scenario base e YCD (Fonte: EIOPA – 2018 Insurance Stress Test Report, Dicembre 2018)

Anche in questo scenario si osserva un forte impatto negativo per quanto riguarda la solvibilità dei gruppi assicurativi. La riduzione complessiva del capitale accantonato per requisiti di solvibilità è considerevolmente alta ed alcuni gruppi scendono al di sotto di un valore del 100% di SCR Ratio post stress. Nonostante ciò, nessun gruppo assicurativo è risultato insolvente: complessivamente, anche in tal caso, lo stress test ha fornito un risultato piuttosto incoraggiante per lo stato di salute dei gruppi assicurativi analizzati.

Scenario di catastrofi naturali

Nella presentazione dei risultati di questo scenario, è importante sottolineare che ad esso sono stati soggetti solo 25 gruppi assicurativi sui 42 partecipanti. In tal caso, i gruppi partecipanti hanno potuto scegliere tra 3 reazioni allo scenario predisposto per far fronte al pagamento dei crediti:

- utilizzare l'attivo circolante presente a bilancio per poi, successivamente, procedere alla cessione delle attività;
- utilizzare la riserva integrale dei crediti senza ulteriore esborso, per poi aumentare le riserve tecniche;
- un metodo ibrido tra i due appena esplicitati.

La scelta tra i tre metodi di reazioni è importante perché può influenzare il valore della variazione delle attività, delle riserve tecniche, del Solvency Capital Requirement e del Solvency Capital Requirement Ratio. A differenza, invece degli indicatori eAoL ed EOF, che non sono in alcun modo influenzati da tale scelta.

L'impatto negativo dello scenario ha determinato una perdita netta di 47.2 miliardi di € nel mercato assicurativo globale; i 25 gruppi assicurativi in esame rispondono per il 70% a tale perdita netta.

Per quanto concerne gli indicatori di bilancio, si è osservata una riduzione di AoL solo del 0.3% ed una riduzione di eAoL del 2.7%: si può quindi dire che il gruppo di imprese assicurative ha mostrato un'ottima resilienza all'impatto negativo dello scenario in esame. Inoltre, LTG e misure transitorie non sono risultate impattanti come negli scenari precedenti. L'impatto a bilancio è mitigato soprattutto dal fatto che il 55% della perdita lorda dei gruppi assicurativi è ceduta come riassicurazione: solo 15.1 miliardi di € gravano sugli assicuratori diretti.

Dal punto di vista della solvibilità, invece, le previsioni pre-stress erano di un impatto marginale; in tal caso l'esposizione del gruppo assicurativo dopo aver considerato la protezione riassicurativa può influenzare e non poco i risultati di analisi. Sono tre i rischi in esame: rischio di mercato (rispetto cui l'aspettativa è di una riduzione del requisito patrimoniale per il pagamento istantaneo dei crediti), il rischio di sottoscrizione al ramo danni, il rischio di credito della controparte.

Le previsioni sono confermate dall'evidenza numerica: l'SCR aumenta solo dello 0.5%, l'SCR Ratio si riduce del 3% a causa della riduzione contemporanea dell'EOF. [15]

5.4. Le conclusioni

Lo stress test ha evidenziato, nello sviluppo dei tre scenari progettati, una importante vulnerabilità del settore assicurativo agli shock di mercato accompagnati da shock specifici del settore assicurativo stesso. I gruppi assicurativi hanno mostrato risultati significativamente peggiorativi sia nel caso in cui siano soggetti alla riduzione dei tassi con aumento dell'aspettativa di vita dei clienti, sia nel caso di aumento dei rendimenti causato dall'aumento dei risk premium.

Nei due scenari avversi YCD e YCU si è osservata una importante influenza sulla posizione patrimoniale dei gruppi (riduzione degli Eligible Own Funds, aumento dei requisiti di capitale ma riduzione dell'SCR effettivo) e un peggioramento della qualità del capitale da loro detenuto. Differentemente, i gruppi assicurativi hanno risposto molto positivamente allo scenario catastrofico determinato dagli 8 eventi naturali progettati. [15]

6. Il Dodd-Frank Act Stress Test del 2019

Osservate le caratteristiche dello stress testing finanziario e il modo in cui può differenziarsi, nel presente capitolo si analizza lo stress test eseguito nel 2019 dalla Federal Reserve, la banca centrale americana. Si osserveranno le caratteristiche che costituiscono il design progettuale, nonché i risultati ottenuti ed il significato degli stessi in ottica preventiva.

Il Dodd-Frank Act (nome più breve e maggiormente noto del Dodd–Frank Wall Street Reform and Consumer Protection Act) è una riforma di Wall Street (diventata poi legge il 21 luglio 2010 sotto il governo Obama) sviluppata in funzione di modifica dei meccanismi di regolazione finanziaria, per garantire una maggiore tutela dei consumatori dopo la Grande Recessione. La riforma è sviluppata in 15 titoli e 541 articoli di legge, in cui si elencano una serie importante di modifiche ai sistemi di monitoring del rischio sistemico e delle regole di controllo delle banche da parte della Federal Reserve. L'esecuzione dello stress testing da parte della banca centrale americana è parte fondamentale della riforma di legge.

Di seguito è presentato il Dodd-Frank Act Stress Test eseguito nel 2019.

6.1. Presentazione del test

La Federal Reserve sviluppa programmi di stress testing mirati alla promozione di un sistema bancario solido, capace di continuare ad operare ed elargire prestiti verso famiglie ed imprese anche in momenti di forte stress economico e finanziario. Il programma di stress testing predisposto dalla Federal Reserve prevede l'analisi di holding bancarie ed intermediarie rispetto a banche straniere.

Il Dodd-Frank Act Stress Test (DFAST) è solo il primo dei due step del programma della Federal Reserve. Tramite esso si ottiene una prima ed importante valutazione quantitativa e previsionale del capitale bancario, nonché una analisi di comportamento delle banche (tramite i propri coefficienti patrimoniali) in ipotetici scenari di stress. I risultati ottenuti del DFAST sono poi utilizzati per la stesura del Comprehensive Capital Analysis and Review (CCAR), con cui la Federal Reserve definisce una analisi quantitativa delle imprese soggette a test e qualitativa del loro processo di pianificazione del capitale da detenere.

Il Dodd-Frank Act Stress Test del 2019 è stato eseguito su 18 istituti finanziari, rispettanti del requisito base di disposizione di almeno \$ 100 miliardi in valore di assets. I 18 istituti finanziari sono: *Bank of America, The Bank of New York Mellon Corporation, Barclays US LLC, Capital One Financial Corporation, Citigroup Inc., Credit Suisse Holdings USA Inc., DB USA Corporation, The Goldman Sachs Group, Inc., HSBC, JPMorgan Chase & Co., Morgan Stanley, Northern Trust Corporation, The PNC Financial Services Group Inc., State Street Corporation, TD Group US Holdings LLC, UBS Americas Holdings LLC, U.S. Bancorp e Wells Fargo & Company.*

Esso prevede, oltre allo scenario di base (Baseline Scenario), due scenari avversi di impatto diverso per intensità e gravità: Adverse Scenario e Severely Adverse Scenario. L'analisi delle imprese sotto tali scenari è effettuata in un intervallo di propagazione che va dal primo trimestre del 2019 fino al primo trimestre del 2022; gli scenari includono ben 28 variabili di

analisi, tra misure di attività economica e prezzi, misure aggregate di prezzi di assets e condizioni finanziarie, di tassi d'interesse e misure differenti per singolo paese. [16]

Gli scenari sono presentati in dettaglio del successivo paragrafo.

6.2. Gli scenari

Prima di presentare gli scenari avversi, che effettivamente concorrono all'analisi preventiva dell'efficacia e della resilienza degli istituti finanziari in esame in periodi di stress economico, va delineato lo scenario di base utilizzato (Baseline Scenario).

Innanzitutto, va sottolineato che non è una previsione effettuata dalla Federal Reserve. Nelle seguenti tabelle (estratte dal documento ufficiale della Federal Reserve *2019 Supervisory Scenarios for Annual Stress Tests Required under the Dodd-Frank Act Stress Testing Rules and the Capital Plan Rule* rilasciato nel febbraio 2019) è mostrato l'andamento dettagliato per trimestri delle variabili macroeconomiche, nell'area USA come nelle aree geografiche straniere:

<i>Date</i>	<i>Real GDP growth</i>	<i>Nominal GDP growth</i>	<i>Unemployment Rate</i>	<i>CPI Inflation Rate</i>	<i>Mortgage Rate</i>	<i>Commercial real estate price index</i>	<i>3-month Treasury rate</i>	<i>10-year Treasury yield</i>
<i>Q1 - 2019</i>	2.2	4.2	3.7	1.5	4.5	293	2.5	2.9
<i>Q2 - 2019</i>	2.5	4.8	3.6	2.3	4.6	296	2.6	3.0
<i>Q3 - 2019</i>	2.2	4.4	3.6	2.3	4.6	300	2.7	3.1
<i>Q4 - 2019</i>	2.0	4.2	3.6	2.3	4.7	304	2.8	3.2
<i>Q1 - 2020</i>	1.7	4.0	3.6	2.4	4.7	308	2.8	3.2
<i>Q2 - 2020</i>	1.6	4.0	3.6	2.1	4.7	312	2.8	3.2
<i>Q3 - 2020</i>	1.5	3.7	3.7	2.2	4.7	316	2.8	3.2
<i>Q4 - 2020</i>	1.6	3.8	3.8	2.1	4.7	320	2.8	3.2
<i>Q1 - 2021</i>	2.2	4.3	3.9	2.2	4.9	322	2.8	3.4
<i>Q2 - 2021</i>	2.0	4.1	4.0	2.2	4.9	324	2.8	3.5
<i>Q3 - 2021</i>	2.0	4.1	4.0	2.2	4.9	327	2.8	3.5
<i>Q4 - 2021</i>	2.0	4.1	4.0	2.2	4.9	329	2.8	3.5
<i>Q1 - 2022</i>	2.0	4.1	4.1	2.2	4.9	332	2.8	3.6

Tabella 2 – Andamento delle variabili macroeconomiche in area USA, Baseline Scenario (Fonte: 2019 Supervisory Scenarios for Annual Stress Tests Required under the Dodd-Frank Act Stress Testing Rules and the Capital Plan Rule, 2019)

<i>Date</i>	<i>Euro area real GDP growth</i>	<i>Exchange Rate \$/€</i>	<i>Euro area inflation</i>	<i>Developing Asia real GDP</i>	<i>Japan real GDP growth</i>	<i>UK real GDP growth</i>
<i>Q1 - 2019</i>	1.6	1.155	1.6	5.9	0.8	1.4
<i>Q2 - 2019</i>	1.7	1.164	1.6	5.9	0.8	1.4
<i>Q3 - 2019</i>	1.7	1.172	1.6	5.9	0.8	1.5
<i>Q4 - 2019</i>	1.6	1.181	1.6	5.8	0.8	1.5

<i>Q1 - 2020</i>	1.6	1.188	1.6	5.8	0.7	1.5
<i>Q2 - 2020</i>	1.5	1.194	1.7	5.7	0.7	1.5
<i>Q3 - 2020</i>	1.5	1.200	1.7	5.7	0.7	1.5
<i>Q4 - 2020</i>	1.4	1.206	1.7	5.7	0.7	1.5
<i>Q1 - 2021</i>	1.4	1.206	1.8	5.7	0.7	1.5
<i>Q2 - 2021</i>	1.4	1.206	1.8	5.7	0.6	1.4
<i>Q3 - 2021</i>	1.4	1.206	1.9	5.7	0.6	1.4
<i>Q4 - 2021</i>	1.3	1.206	1.9	5.6	0.6	1.4
<i>Q1 - 2022</i>	1.3	1.206	1.9	5.6	0.6	1.4

Tabella 3 – Andamento delle variabili macroeconomiche in area USA, Baseline Scenario (Fonte: 2019 Supervisory Scenarios for Annual Stress Tests Required under the Dodd-Frank Act Stress Testing Rules and the Capital Plan Rule, 2019)

Si osserva quindi una moderata espansione economica, che si propaga lungo tutto l'intervallo di analisi. Per quanto riguarda l'area USA (Tabella 2), il Real GDP (*Real Gross Domestic Product*, una misura di inflazione che riflette il valore dei beni e dei servizi generati in un dato anno o periodo) segue un andamento non lineare, soggetto ad un aumento nel 2019, una riduzione nel 2020 ed un ulteriore aumento nel 2021; anche il tasso di inflazione segue un andamento simile, osservando un miglioramento nel 2019 ma poi un peggioramento nel 2021. Differentemente, il *Consumer Price Index* (CPI, una misura media del prezzo dei beni e dei servizi caratterizzanti un basket predefinito) osserva un aumento nei primi trimestri di analisi per poi stabilirsi e rimanere costante per tutto il 2021 e per l'unico trimestre del 2022 che si osserva. In aree straniere (Tabella 3), invece, le variabili macroeconomiche sono pressoché costanti, definendo variazioni molto contenute rispetto ai valori previsti per l'area statunitense e definendo una espansione economica presente ma comunque contenuta. Gli elementi di positività dello scenario si riflettono, in area USA, anche sui valori delle variabili del Tesoro: i rendimenti dei titoli sono moderatamente in crescendo, che siano essi di breve periodo o di lungo periodo. [16]

6.2.1. Adverse Scenario

Lo scenario, in tal caso, presenta una situazione peggiorativa per le imprese in esame e le economiche analizzate; infatti, esse sono soggette ad un indebolimento, accompagnato da una correzione dei prezzi e un aumento della loro volatilità. Lo scenario avverso ipotizzato ha l'obiettivo di analizzare la capacità degli istituti finanziari di far fronte a situazioni similmente negative, ne testa l'effettiva resilienza. Anche in tal caso, come nel Baseline Scenario, non si trattano di elementi caratteristici di una previsione della Federal Reserve.

Presentiamo di seguito lo sviluppo quantitativo delle variabili macroeconomiche nelle diverse aree (USA, Euro, Asia, Giappone ed UK), tratto dal documento ufficiale *2019 Supervisory Scenarios for Annual Stress Tests Required under the Dodd-Frank Act Stress Testing Rules and the Capital Plan Rule* rilasciato dalla Federal Reserve nel febbraio 2019.

<i>Date</i>	<i>Real GDP growth</i>	<i>Nominal GDP growth</i>	<i>Unemployment Rate</i>	<i>CPI Inflation Rate</i>	<i>Mortgage Rate</i>	<i>Commercial real estate price index</i>	<i>3-month Treasury rate</i>	<i>10-year Treasury yield</i>
<i>Q1 - 2019</i>	-1.6	0.2	4.3	1.3	3.4	283	0.3	0.9

<i>Q2 - 2019</i>	-4.0	-1.9	5.1	2.0	3.6	280	0.2	1.0
<i>Q3 - 2019</i>	-2.8	-0.9	5.7	1.9	3.7	275	0.1	1.1
<i>Q4 - 2019</i>	-1.6	0.4	6.2	2.0	3.8	267	0.1	1.2
<i>Q1 - 2020</i>	-1.0	1.0	6.6	2.2	3.7	259	0.1	1.3
<i>Q2 - 2020</i>	0.2	2.4	6.8	2.0	3.7	252	0.1	1.3
<i>Q3 - 2020</i>	0.9	3.0	7.0	2.1	3.6	244	0.1	1.3
<i>Q4 - 2020</i>	2.5	4.6	7.0	2.1	3.5	239	0.1	1.4
<i>Q1 - 2021</i>	2.9	4.9	6.9	2.2	3.6	237	0.1	1.6
<i>Q2 - 2021</i>	3.1	5.2	6.7	2.2	3.7	237	0.1	1.7
<i>Q3 - 2021</i>	3.3	5.3	6.6	2.1	3.7	237	0.1	1.8
<i>Q4 - 2021</i>	3.4	5.4	6.4	2.1	3.6	238	0.1	1.9
<i>Q1 - 2022</i>	3.4	5.3	6.3	2.1	3.6	239	0.1	1.9

Tabella 4 – Andamento delle variabili macroeconomiche in area USA, Adverse Scenario (Fonte: 2019 Supervisory Scenarios for Annual Stress Tests Required under the Dodd-Frank Act Stress Testing Rules and the Capital Plan Rule, 2019)

<i>Date</i>	<i>Euro area real GDP growth</i>	<i>Exchange Rate \$/€</i>	<i>Euro area inflation</i>	<i>Developing Asia real GDP</i>	<i>Japan real GDP growth</i>	<i>UK real GDP growth</i>
<i>Q1 - 2019</i>	-2.6	1.117	1.6	1.9	-2.0	-2.8
<i>Q2 - 2019</i>	-3.3	1.104	1.0	2.1	-3.5	-3.4
<i>Q3 - 2019</i>	-2.3	1.115	0.5	3.4	-4.2	-2.6
<i>Q4 - 2019</i>	-1.6	1.129	0.2	4.2	-4.6	-1.8
<i>Q1 - 2020</i>	-0.6	1.135	0.3	5.5	-2.0	-0.7
<i>Q2 - 2020</i>	0.2	1.140	0.5	6.1	-1.0	0.2
<i>Q3 - 2020</i>	0.8	1.146	0.8	6.3	-0.4	0.9
<i>Q4 - 2020</i>	1.3	1.152	1.0	6.3	0.1	1.4
<i>Q1 - 2021</i>	1.6	1.159	1.1	6.2	0.4	1.8
<i>Q2 - 2021</i>	1.7	1.160	1.3	6.1	0.7	2.0
<i>Q3 - 2021</i>	1.7	1.164	1.4	6.1	0.8	2.1
<i>Q4 - 2021</i>	1.7	1.169	1.5	6.0	0.9	2.1
<i>Q1 - 2022</i>	1.6	1.172	1.6	5.9	0.9	2.1

Tabella 5 – Andamento delle variabili macroeconomiche in area Euro, Asia, Giappone e UK, Adverse Scenario (Fonte: 2019 Supervisory Scenarios for Annual Stress Tests Required under the Dodd-Frank Act Stress Testing Rules and the Capital Plan Rule, 2019)

In area USA (Tabella 4), lo scenario presenta una recessione economica di non eccessiva entità, che si manifesta soprattutto nei trimestri iniziali di analisi: il valore del real GDP nei trimestri del 2019 è critico, osservando il picco negativo nel terzo trimestre. Contestualmente, il tasso di disoccupazione cresce, i rendimenti del Tesoro si riducono (sia di breve termine che di lungo termine). Gli effetti della recessione economica si attenuano e si osservano importanti miglioramenti nei trimestri successivi, salvo per il tasso di disoccupazione che invece tocca il picco nel terzo trimestre del 2020. Dai valori in Tabella 4 dell'indice dei prezzi del mercato immobiliare (colonna *Commercial real estate price index*) si può inoltre notare come la recessione economica colpisca anche il mercato immobiliare: il valore aggregato negativo è fortemente influenzato dalle regioni che hanno registrato l'aumento di prezzo maggiore dei 2 anni precedenti al test.

Differentemente, nelle aree straniere (Tabella 5) la recessione è molto debole; come nel DFAST 2018, il rallentamento dell'attività economica in area euro è causato da una contrazione della domanda che si osserva in tutta l'area, mentre nell'area asiatica l'indebolimento è principalmente proveniente dalle economie emergenti. [16]

6.2.2. Severely Adverse Scenario

La recessione economica che caratterizza lo scenario maggiormente avversario è molto più impattante e stressante: essa è accompagnata da un periodo di forte stress del mercato del debito societario e del mercato immobiliare statunitense. Rispetto al test effettuato nel 2018, la recessione presentata in questo scenario è ancor più forte, marcata soprattutto sul tasso di disoccupazione. Come nei casi precedenti, anche questo scenario non è stato progettato su una previsione effettuata dalla Federal Reserve ma ha il solo scopo di analizzare preventivamente la resilienza bancaria di fronte a condizioni estremamente negative dell'economia tutta.

Vediamo nel dettaglio i valori che hanno assunto le variabili macroeconomiche, negli Stati Uniti d'America come nelle aree straniere trattate nello stress test:

<i>Date</i>	<i>Real GDP growth</i>	<i>Nominal GDP growth</i>	<i>Unemployment Rate</i>	<i>CPI Inflation Rate</i>	<i>Mortgage Rate</i>	<i>Commercial real estate price index</i>	<i>3-month Treasury rate</i>	<i>10-year Treasury yield</i>
<i>Q1 - 2019</i>	-5.0	-3.5	4.7	1.2	3.9	280	0.3	0.8
<i>Q2 - 2019</i>	-9.4	-7.7	6.3	1.6	4.2	272	0.2	0.9
<i>Q3 - 2019</i>	-7.2	-5.7	7.5	1.7	4.4	262	0.1	1.0
<i>Q4 - 2019</i>	-5.0	-3.4	8.4	1.8	4.5	247	0.1	1.1
<i>Q1 - 2020</i>	-3.8	-2.1	9.2	1.9	4.3	232	0.1	1.2
<i>Q2 - 2020</i>	-1.5	0.5	9.7	1.8	4.2	217	0.1	1.2
<i>Q3 - 2020</i>	-0.3	1.6	10.0	2.0	4.1	202	0.1	1.2
<i>Q4 - 2020</i>	2.9	4.8	9.9	2.0	3.9	192	0.1	1.2
<i>Q1 - 2021</i>	3.6	5.4	9.7	2.0	3.9	187	0.1	1.5
<i>Q2 - 2021</i>	4.1	5.9	9.5	2.1	3.8	187	0.1	1.6
<i>Q3 - 2021</i>	4.4	6.2	9.2	2.1	3.8	187	0.1	1.6
<i>Q4 - 2021</i>	4.6	6.4	8.9	2.0	3.6	189	0.1	1.7
<i>Q1 - 2022</i>	4.6	6.3	8.6	2.0	3.5	191	0.1	1.8

Tabella 6 - Andamento delle variabili macroeconomiche in area USA, Severely Adverse Scenario (Fonte: 2019 Supervisory Scenarios for Annual Stress Tests Required under the Dodd-Frank Act Stress Testing Rules and the Capital Plan Rule, 2019)

<i>Date</i>	<i>Euro area real GDP growth</i>	<i>Exchange Rate \$/€</i>	<i>Euro area inflation</i>	<i>Developing Asia real GDP</i>	<i>Japan real GDP growth</i>	<i>UK real GDP growth</i>
<i>Q1 - 2019</i>	-5.4	1.092	1.5	-0.8	-3.9	-5.6
<i>Q2 - 2019</i>	-6.5	1.097	0.5	-0.4	-6.4	-6.6
<i>Q3 - 2019</i>	-4.9	1.079	-0.3	1.7	-7.5	-5.3
<i>Q4 - 2019</i>	-3.8	1.095	-0.8	3.1	-8.2	-4.0
<i>Q1 - 2020</i>	-2.1	1.100	-0.6	5.3	-3.8	-2.2

Q2 - 2020	-0.6	1.106	-0.2	6.4	-2.1	-0.6
Q3 - 2020	0.4	1.112	0.1	6.7	-1.1	0.5
Q4 - 2020	1.2	1.118	0.5	6.6	-0.3	1.4
Q1 - 2021	1.6	1.124	0.7	6.5	0.3	1.9
Q2 - 2021	1.9	1.131	0.9	6.4	0.7	2.3
Q3 - 2021	2.0	1.138	1.0	6.3	0.9	2.5
Q4 - 2021	1.9	1.144	1.2	6.2	1.0	2.5
Q1 - 2022	1.9	1.151	1.3	6.2	1.1	2.5

Tabella 7 – Andamento delle variabili macroeconomiche in area Euro, Asia, Giappone e UK, Severely Adverse Scenario (Fonte: 2019 Supervisory Scenarios for Annual Stress Tests Required under the Dodd-Frank Act Stress Testing Rules and the Capital Plan Rule, 2019)

La Tabella 6 mostra innanzitutto una condizione critica del tasso di disoccupazione: aumenta vertiginosamente per toccare il picco del 10% nel terzo trimestre 2020. Ciò comporta, contestualmente, il crollo del valore di real GDP fino al 8% rispetto al valore pre-recessione, con punto di depressione nel terzo trimestre 2020. Il crollo delle attività non impatta eccessivamente sull'inflazione: il valore del CPI infatti non raggiunge valori critici, presentando anche una lieve riduzione nei trimestri del 2021. Differentemente, si osserva un importante crollo dei rendimenti dei titoli del Tesoro di breve termine. La condizione di stress nei mercati amplifica lo spread tra bond societari e statali e tra i tassi di mutuo e i rendimenti statali; i prezzi degli assets, delle azioni e del mercato immobiliare subiscono un crollo. Dalla seconda figura (Tabella 7), invece, si evince come la recessione economica sia presente anche all'estero ma sia piuttosto moderata in Gran Bretagna. Dal punto di vista monetario, il dollaro statunitense acquisisce potere rispetto all'Euro, alla sterlina e rispetto alle monete dei paesi in sviluppo economico asiatici, ma si deprezza rispetto allo Yen giapponese.

Le differenze dello scenario rispetto a quello presentato nel DFAST 2018 sono nella maggior negatività dell'andamento del tasso di disoccupazione e nel declino dei rendimenti del Tesoro, che nel test precedente sono stati supposti costanti. Anche in tal caso, le difficoltà economiche complessive dell'Asia sono correlate principalmente ai paesi in via di sviluppo economico e il crollo del mercato immobiliare statunitense osserva dei picchi importanti nelle regioni che hanno presentato i prezzi più elevati nei 2 anni precedenti al test. [16]

6.2.3. Shock del mercato globale ed inadempienza della controparte

Oltre agli scenari precedentemente illustrati, alcune delle 18 imprese soggette al programma di stress testing devono anche introdurre una componente in analisi che riflette lo shock del mercato globale ed una componente che rappresenta l'inadempienza di una controparte.

Lo shock del mercato globale è sorretto da un insieme di ipotesi impattanti vari fattori di rischio, come i prezzi degli assets, i tassi di interesse e lo spread, per riflettere un disagio e una incertezza crescenti nel mercato. Gli shock sui singoli fattori sono calibrati in base al periodo di tempo in cui si manifesta l'evento e variano, quindi, sulla disponibilità di liquidità prevista per i diversi tipi di rischio considerati. È una componente molto importante soprattutto per le imprese che dispongono di ingenti quantità di attività di trading finanziario: queste imprese dovranno considerare l'ipotesi nello scenario avverso e severamente avverso, per poi considerare le perdite calcolate nel primo trimestre del periodo di sviluppo del test. La

data d'inizio dello shock sul mercato globale è stata fissata per il 5 novembre del 2018, quindi precedentemente l'inizio del DFAST.

La componente di shock del mercato globale si riflette nello scenario avverso con un importante declino delle prospettive economiche dei mercati asiatici in via di sviluppo: ciò comporta un aumento degli spread del credito ed il deprezzamento delle valute locali. La conseguenza su altri mercati è un aumento dei risk premium (quindi impatto anche nel mondo assicurativo) e del rischio di credito, nonché il declino della struttura a termine dei tassi statunitensi e dei prezzi azionari. A causa della riduzione della loro domanda, si riducono i prezzi delle materie prime globali.

Nello scenario severamente avverso, l'indebolimento delle condizioni economiche è prevalente nell'area europea. La svendita di attività finanziarie ha un effetto domino negativo sui mercati statunitensi ed asiatici; si osserva, globalmente, un aumento della volatilità dei prezzi azionari, nonché un aumento dello spread del credito e un calo della liquidità di mercato (molto marcato nel mercato del debito societario). La struttura dei tassi a termine europea e statunitense subisce un declino e le valute estere si deprezzano rispetto al dollaro. Rispetto al DFAST 2018, in tal caso si è voluto dare maggior enfasi ed importanza allo stress europeo ed ai suoi effetti a cascata sulle altre economie.

Allo shock di mercato globale sono soggette 11 delle 18 imprese che partecipano al DFAST. Queste 11 imprese più altre 2 sono soggette anche al calcolo e all'analisi dell'impatto di una ulteriore componente: il default della principale controparte. La principale controparte è determinata in base alle perdite nette sollecitate nel caso di shock del mercato globale, applicato alle posizioni finanziarie non monetarie ed alle posizioni commerciali. Questa ulteriore componente di analisi prevede quindi il default istantaneo e improvviso della principale controparte, che comporta ingenti perdite tra i derivati posseduti dall'impresa e le attività di finanziamento in titoli (prestito in titoli o attività di pronti contro termine).

Le perdite calcolate nell'applicazione di entrambe le componenti sono un elemento fondamentale per il Comprehensive Capital Analysis and Review (CCAR) effettuato successivamente al DFAST. [16]

6.3. I risultati

L'impatto degli scenari sui coefficienti patrimoniali viene valutato su 9 trimestri mediante la proiezione dello stato patrimoniale, la valutazione dei RWA (Risk Weighted Assets, quindi le attività ponderate per il rischio), il reddito netto e il capitale detenuto. I coefficienti patrimoniali sono calcolati utilizzando i principi contabili statunitensi, mentre le variabili macroeconomiche sono soggette ad una variazione eventuale in base all'area geografica in considerazione.

La proiezione di attività e passività del bilancio delle imprese è effettuata considerando una offerta di credito non contratta durante il periodo di stress: l'obiettivo della Federal Reserve nell'esecuzione del programma di stress testing è, infatti, la promozione di una politica di importante ed efficace capitalizzazione delle imprese, per fronteggiare una eventuale importante domanda di credito in fase di recessione. Le proiezioni dei coefficienti patrimoniali, invece, sono effettuate sulla base di due ipotesi di azione sul capitale: i

pagamenti dei dividendi di azioni ordinarie continuano sul livello osservato nell'anno precedente e non ci sono riacquisti di strumenti di capitale. [17]

Osserviamo ora il dettaglio dei risultati per scenario.

6.3.1. Adverse Scenario

Le previsioni ottenute dall'impatto dello scenario avverso suggeriscono una moderata riduzione degli indici di capitale aggregato:

<i>Regulatory ratio</i>	<i>Actual Q4 2018</i>	<i>Ending value stressed</i>	<i>Minimum value stressed</i>
<i>Common equity tier 1 capital ratio</i>	12.3	12.1	11.4
<i>Tier 1 ratio</i>	14.0	13.8	13.0
<i>Total capital ratio</i>	16.4	15.9	15.5
<i>Tier 1 leverage ratio</i>	8.6	8.5	8.1
<i>Supplementary leverage ratio</i>	6.9	6.8	6.5

Tabella 8 – Indici di capitale aggregati, Adverse Scenario (Fonte: 2019 Supervisory Scenarios for Annual Stress Tests Required under the Dodd-Frank Act Stress Testing Rules and the Capital Plan Rule, 2019)

Nella Tabella 8 si possono osservare nel dettaglio gli sviluppi dei singoli indici di capitale aggregato. Nella fattispecie, si può osservare quindi come avvenga una lieve riduzione di qualsiasi indice preso in analisi, a differenza del valore dei RWA che subisce un aumento da 8203.8 miliardi di dollari a 8540.4 miliardi di dollari.

Lo scenario determina una perdita aggregata di 255 miliardi di dollari per le 18 imprese in esame: le voci di perdite più incidenti sono date dal portafoglio crediti (che osserva una perdita di 193.6 miliardi di dollari, 76% circa del valore complessivo) e dallo shock di mercato globale e default della controparte (46 miliardi di dollari, 18% circa del valore complessivo). Complessivamente, il tasso di perdita sui prestiti è del 3.7% sui 9 trimestri considerati in analisi. Le perdite osservate sono specificate nel grafico a torta seguente (Figura 12):

Perdite previste (miliardi di \$) - Adverse scenario

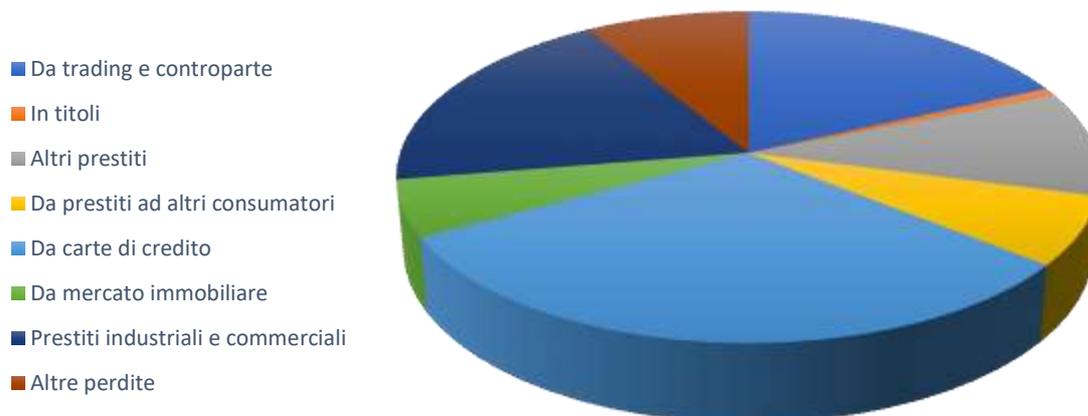


Figura 12 – Perdite calcolate in miliardi di dollari nello scenario avverso (Fonte: 2019 Supervisory Scenarios for Annual Stress Tests Required under the Dodd-Frank Act Stress Testing Rules and the Capital Plan Rule, 2019)

Il valore aggregato del PPNR (*Pre-Provision Net Revenue*, un indice che la Federal Reserve utilizza per misurare i ricavi netti da spread tra attivo e passivo e commissioni non commerciali dell'istituto bancario) è di 387 miliardi di dollari, pari al 2.8% del patrimonio medio previsto per le 18 imprese in esame (nella figura 13 è possibile osservarne la proiezione per singola impresa). La previsione è di un reddito netto ante imposte complessivo di 128 miliardi di dollari per le 18 imprese; solo 4 imprese (Credit Suisse USA, DB USA, HSBC e Morgan Stanley) hanno in proiezione un reddito netto ante imposte negativo. Inoltre, 14 delle 18 imprese hanno almeno un trimestre in cui la proiezione è di un reddito netto ante imposte negativo.

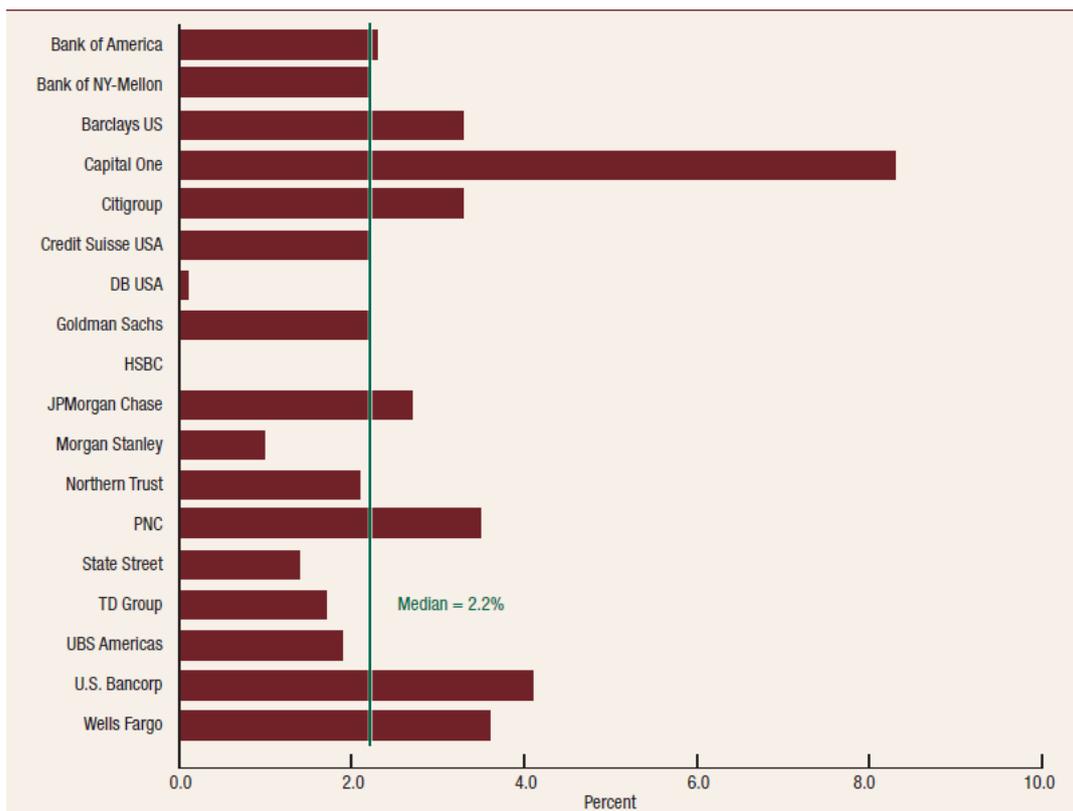


Figura 13 – Pre-Provision Net Income Rate per singola impresa nello scenario avverso (Fonte: 2019 Supervisory Scenarios for Annual Stress Tests Required under the Dodd-Frank Act Stress Testing Rules and the Capital Plan Rule, 2019)

I 198 miliardi di dollari previsti in accantonamenti nello scenario sono caratterizzati per 194 miliardi di dollari da oneri netti e per il resto in riserve. Il rapporto tra reddito e attivo medio per le imprese è del 0.9% e il rendimento delle attività nello scenario ha vissuto un andamento variabile tra il -1% e il +2%. [17]

6.3.2. Severely Adverse Scenario

L'indice di capitale aggregato si riduce del 9.2%, come si può evincere dallo sviluppo in dettaglio dei capitali nella figura seguente:

<i>Regulatory ratio</i>	<i>Actual Q4 2018</i>	<i>Ending value stressed</i>	<i>Minimum value stressed</i>
<i>Common equity tier 1 capital ratio</i>	12.3	9.7	9.2
<i>Tier 1 ratio</i>	14.0	11.3	10.9
<i>Total capital ratio</i>	16.4	13.7	13.5
<i>Tier 1 leverage ratio</i>	8.6	6.9	6.8
<i>Supplementary leverage ratio</i>	6.9	5.6	5.4

Tabella 9 - Indici di capitale aggregati, Severely Adverse Scenario (Fonte: 2019 Supervisory Scenarios for Annual Stress Tests Required under the Dodd-Frank Act Stress Testing Rules and the Capital Plan Rule, 2019)

La riduzione degli indici di capitale aggregati è molto più marcata rispetto allo scenario avverso, segno evidente della recessione economica molto più stringente ed impattante che si sviluppa in questo caso. Tra le imprese si osserva un'importante variabilità nei valori finali degli indici di capitale: è dovuta ad una differenza marcata nei piani di business delle imprese. Le proiezioni della Federal Reserve circa le attività medie totali nell'orizzonte di pianificazione e il valore dei RWA sono contenute nel valore finale dei coefficienti patrimoniali; secondo la banca americana, il valore dei RWA aumenta durante lo scenario perché le imprese rispondono allo stress aumentando attivo e passivo dei propri bilanci. Questo aumento del valore di RWA si traduce in un declino più marcato dei coefficienti patrimoniali e del coefficiente di leva finanziaria.

La differenza in termini di gravità ed impatto della recessione economica di questo scenario rispetto allo scenario avverso si può osservare anche nella proiezione che la Federal Reserve ottiene rispetto alle perdite previste per le 18 imprese: 410 miliardi di dollari. La voce principale resta il portafoglio crediti, che osserva una perdita di 296 miliardi di dollari (pari al 72% circa del valore complessivo); anche in tal caso è lo shock di mercato globale con il default della controparte principale a determinare la seconda voce più impattante nel discorso delle perdite previste, con 90 miliardi di dollari (22% circa del valore complessivo). Le perdite nello specifico sono descritte dal seguente grafico a torta (Figura 14):

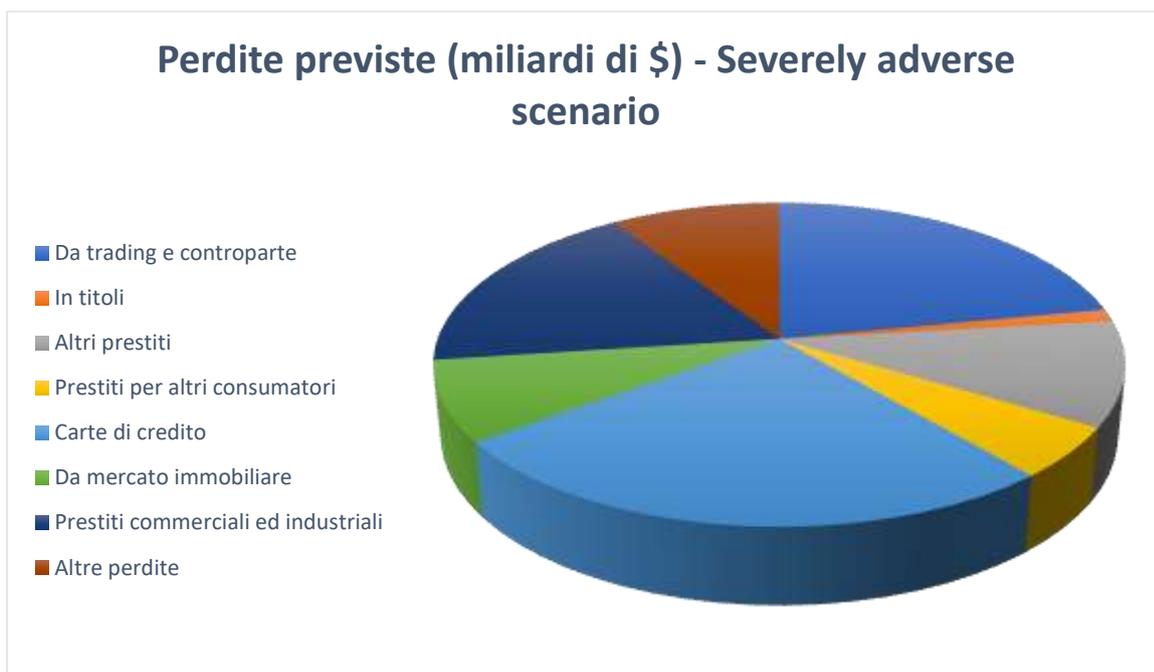


Figura 14 - Perdite calcolate in miliardi di dollari nello scenario severamente avverso (Fonte: 2019 Supervisory Scenarios for Annual Stress Tests Required under the Dodd-Frank Act Stress Testing Rules and the Capital Plan Rule, 2019)

Le perdite provenienti dai mutui elargiti, dalle carte di credito e dai prestiti per altri consumi costituiscono il 36% delle perdite totali: è un dato in linea con la proiezione effettuata di alto tasso di disoccupazione ed importante declino dei prezzi nel mercato immobiliare. Il tasso di perdita cumulata per trimestre è del 5.7%, calcolato come rapporto tra le perdite previste dai prestiti e i prestiti medi previsti nell'orizzonte temporale considerato.

Nello specifico delle imprese, si osservano delle differenze nella ratio di perdite totali per prestiti: esse sono dovute alle differenze in termini di caratteristiche dei rischi per il

portafoglio prestiti, nonché dal modo in cui lo stesso portafoglio è stato costruito e quindi da come è impattato negativamente dall'andamento diverso dei rendimenti, dallo spread creditizio e dalla volatilità dei prezzi immobiliari. Le caratteristiche dei prestiti e mutui determinano le differenze che possono osservarsi sui tassi di perdita per singola impresa; rispetto al DFAST dell'anno 2018, in questo caso si osserva una maggiore quantità di prestiti alle imprese e una minore incidenza di rischio nelle posizioni di prestiti bancari. Inoltre, alcuni tassi di perdita d'impresa sono ridotti dalla svalutazione dei crediti che le stesse imprese hanno effettuato se questi crediti sono stati acquisiti mediante fusioni.

Le 13 imprese soggette allo shock di mercato globale ed al default della controparte principale registrano una perdita complessiva di 90 miliardi di dollari, con un range di perdita individuale che va dai 0.8 miliardi di dollari (Barclays US LLC) ai 21.2 miliardi di dollari (JP Morgan Chase & Co). La dimensione di questa perdita proviene, nello specifico, dalle caratteristiche di rischio delle posizioni finanziarie registrate al 5 novembre 2018). Nella Tabella 10 è possibile osservare il dettaglio di tali perdite alla colonna *Trading and counterparty losses*.

Nello scenario severamente avverso, il Pre-Provision Net Income agglomerato è di 327 miliardi di dollari, pari al 2.4% degli assets totali detenuti dalle 18 imprese. La proiezione ottenuta del valore del PPNR è influenzata dall'andamento della curva dei rendimenti, dall'andamento dei prezzi degli assets e dalla volatilità dei prezzi azionari; in più contiene le stime di perdite da eventi correlati al rischio operativo (come frodi, cause legali, problemi di qualsiasi tipo di natura operativa), che sono pari a 123 miliardi di dollari.

Il valore di PPNR previsto su attività medie varia di impresa in impresa a causa dei diversi focus di business: tende ad essere più elevato presso le banche che si concentrano maggiormente sul prestito di carte di credito, riflettendo quindi un più alto reddito dato da interessi netti. Le stesse differenze in termini di business possono far da compensazione sul reddito netto dell'incidenza negativa di un PPNR basso.

Nella figura successiva (Figura 15) è possibile osservare il dettaglio per singola impresa del valore di PPNR previsto su attività medie (Pre-Provision Net Income Rate):

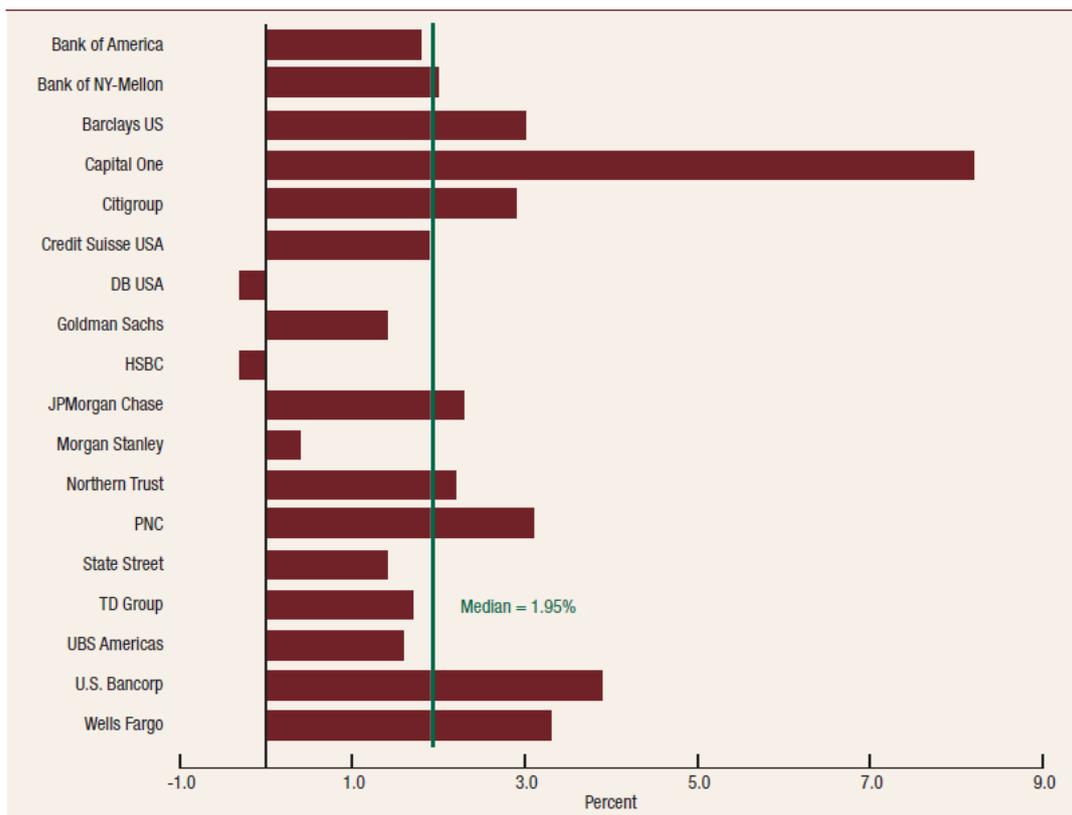


Figura 15 - Pre-Provision Net Income Rate per singola impresa nello scenario severamente avverso (Fonte: 2019 Supervisory Scenarios for Annual Stress Tests Required under the Dodd-Frank Act Stress Testing Rules and the Capital Plan Rule, 2019)

Le proiezioni di PPNR concorrono alla definizione dei ricavi netti ante imposte delle imprese in esame; essi sono determinati anche dalle perdite, dalle indennità per prestiti e perdite in conto leasing (le cosiddette ALLL, *Allowance for Loan and Lease Losses*) e dai ricavi straordinari. Nella figura seguente è possibile vedere, nel dettaglio, i valori per singola impresa che concorrono alla definizione dei ricavi netti ante imposte:

<i>Firm</i>	<i>Sum revenues</i>	<i>Provisions</i>	<i>Trading and counterparty losses</i>	<i>New income before taxes</i>
<i>Bank of America</i>	42.3	48.3	8.9	-17.8
<i>The Bank of New York Mellon Corp.</i>	7.3	1.8	1.1	4.3
<i>Barclays US LLC</i>	4.6	4.5	0.8	-0.6
<i>Capital One Financial Corp.</i>	30.7	44.3	0.0	-13.6
<i>Citigroup Inc.</i>	56.7	49.9	15.7	-11.6
<i>Credit Suisse USA Inc.</i>	2.3	0.1	4.8	-2.6
<i>DB USA Corp.</i>	-0.4	0.5	1.3	-2.2
<i>The Goldman Sachs Group Inc.</i>	12.9	11.2	13.6	-18.0
<i>HSBC North America Holdings Inc.</i>	-0.8	3.9	2.0	-6.8
<i>JPMorgan Chase & Co.</i>	60.0	66.7	21.2	-29.9
<i>Morgan Stanley</i>	3.4	5.2	9.8	-16.9
<i>Northern Trust Corp.</i>	3.0	1.9	0.0	1.0

<i>The PNC Financial Group Inc.</i>	11.9	11.7	0.0	-0.2
<i>State Street Corp.</i>	3.4	1.2	1.2	0.9
<i>TD Group US Holdings LLC</i>	6.9	9.3	0.0	-2.6
<i>UBS Americas Holdings LLC</i>	2.3	1.6	1.5	-0.8
<i>U.S. Bancorp</i>	18.2	17.6	0.0	0.5
<i>Wells Fargo & Company</i>	62.2	47.9	8.5	2.1
<i>All participating firms</i>	326.8	327.5	90.2	-114.9

Tabella 10 – Perdite previste, ricavi e ricavi netti ante imposte nello scenario severamente avverso, valori in miliardi di dollari (Fonte: 2019 Supervisory Scenarios for Annual Stress Tests Required under the Dodd-Frank Act Stress Testing Rules and the Capital Plan Rule, 2019)

Dalla tabella 10 si può notare come il reddito netto contenga anche 326.8 miliardi di dollari in accantonamenti (costituiti prevalentemente da oneri di compensazione, pari a 296 miliardi di dollari) e sono importi che compensano il valore delle indennità per prestiti e perdite in conto leasing, che segue un andamento dipendente dall'entità di stress economico: l'ALLL infatti aumenta nel periodo iniziale di forte stress economico dello scenario, per poi calare nel periodo in cui lo stress economico tende ad essere meno impattante.

13 imprese su 18 presentano un reddito netto negativo, dovuto a sensibilità diverse delle componenti di reddito alle condizioni di mercato economico e finanziario nello scenario: ciò determina che il reddito netto complessivo risulti essere negativo (è infatti pari ad una perdita netta per 115 miliardi di dollari). L'utile netto ante imposte rapportato alle attività medie per singola impresa è osservabile nella figura 16, da cui si può evincere come il range di valori vada dal -3.6% (Capital One) al +1.2% (Bank of New York Mellon): [17]

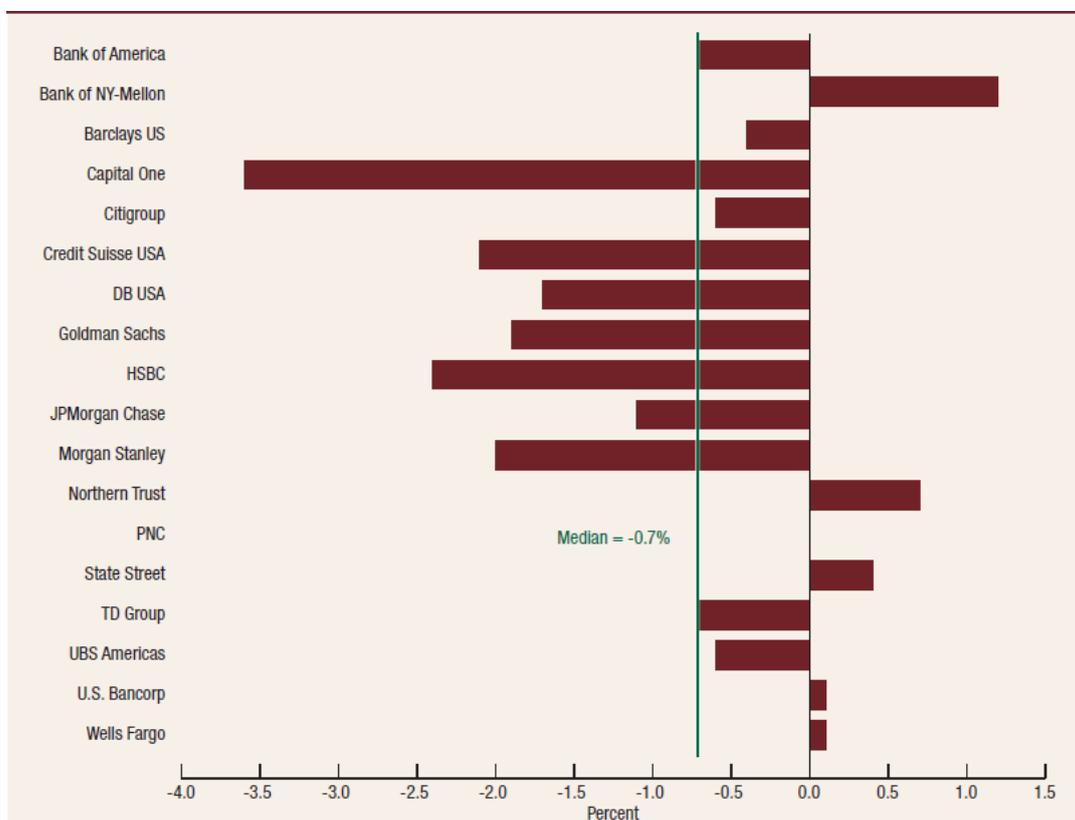


Figura 16 – Rapporto tra reddito netto ante imposte e attività medie, scenario severamente

avverso (Fonte: 2019 Supervisory Scenarios for Annual Stress Tests Required under the Dodd-Frank Act Stress Testing Rules and the Capital Plan Rule, 2019)

6.4. Conclusioni

I risultati ottenuti dal Dodd-Frank Act Stress Test (DFAST) del 2019 costituiscono solo la fine di una parte del programma complessivo della Federal Reserve, che si conclude con il Comprehensive Capital Analysis and Review (CCAR) in cui sono utilizzati i risultati del DFAST stesso. Si ottiene quindi, in conclusione, una analisi quantitativa dei requisiti patrimoniali ed una analisi qualitativa dei piani di capitalizzazione e gestione dei rischi delle imprese soggette ad esame.

L'analisi quantitativa conclusiva si basa sui risultati dei coefficienti patrimoniali ottenuti dal DFAST negli scenari di vigilanza, nonché dai risultati di alcuni stress test che le imprese hanno internamente progettato ed effettuato. L'analisi del capitale post stress tiene conto della stima dei redditi netti, delle attività totali e dei RWA; la Comprehensive Capital Analysis and Review ha l'obiettivo di fornire un valido test delle condizioni finanziarie d'impresa in periodo di stress economico, considerando anche che la Federal Reserve ha permesso alle imprese l'implementazione di alcuni aggiustamenti sulla distribuzione di capitale dopo le prime stime preliminari ottenute nell'applicazione degli scenari avversi (principalmente riduzione dei dividendi o sospensione temporanea degli stessi nei periodi iniziali di recessione economica).

Nel giugno 2019, la Federal Reserve pubblica il documento ufficiale *Comprehensive Capital Analysis and Review 2019: Assessment Framework and Results* in cui è possibile osservare i risultati finali dell'analisi quantitativa e qualitativa da essi effettuate.

I coefficienti patrimoniali minimi richiesti dalla Federal Reserve e che, quindi, sono stati utilizzati come benchmark di analisi quantitativa per valutare la resilienza e l'efficacia delle imprese agli scenari di stress progettati sono osservabili nella seguente figura:

<i>Regulatory ratio</i>	<i>Minimum</i>
<i>Common equity tier 1 capital ratio</i>	4.5
<i>Tier 1 ratio</i>	6.0
<i>Total capital ratio</i>	8.0
<i>Tier 1 leverage ratio</i>	4.0
<i>Supplementary leverage ratio</i>	3.0

Tabella 11 – Requisiti patrimoniali minimi espressi in percentuale (Fonte: Comprehensive Capital Analysis and Review 2019: Assessment Framework and Results, 2019)

I risultati quantitativi dei due scenari avversi sono presentati nelle figure seguenti:

<i>Firm</i>	<i>Common Equity Tier1 Capital Ratio</i>	<i>Tier1 Capital Ratio</i>	<i>Total Capital Ratio</i>	<i>Tier1 Leverage Ratio</i>	<i>Supplementary Leverage Ratio</i>
<i>Bank of America</i>	7.9 (11.6)	9.3 (13.2)	11.3 (15.4)	5.9 (8.4)	4.8 (6.8)
<i>The Bank of New York Mellon Corp.</i>	9.1 (11.7)	11.3 (14.1)	12.3 (15.1)	5.3 (6.6)	4.8 (6.0)
<i>Barclays US LLC</i>	13.0 (14.5)	15.9 (17.6)	18.3 (21.0)	8.2 (8.9)	6.7 (7.3)
<i>Capital One Financial Corp.</i>	8.5 9.1 (11.2)	10.0 10.6 (11.1)	12.1 12.8 (15.1)	8.8 9.3 (10.7)	7.4 7.9 (9.0)
<i>Citigroup Inc.</i>	9.5 (11.9)	11.1 (13.5)	13.5 (16.6)	6.9 (8.3)	5.3 (6.4)
<i>Credit Suisse USA Inc.</i>	19.1 (25.8)	19.9 (26.5)	20.0 (26.6)	8.9 (12.9)	7.8 (11.3)
<i>DB USA Corp.</i>	17.6 (22.9)	28.6 (34.4)	28.8 (34.4)	7.7 (9.2)	7.1 (8.4)
<i>The Goldman Sachs Group Inc.</i>	10.5 (13.3)	12.4 (15.3)	14.8 (18.0)	7.2 (8.9)	5.0 (6.2)
<i>HSBC North America Holdings Inc.</i>	9.3 (12.6)	10.8 (14.2)	13.7 (18.0)	5.6 (7.5)	4.1 (5.6)
<i>JPMorgan Chase & Co.</i>	7.2 7.3 (12.0)	9.1 9.5 (13.7)	10.6 11.1 (15.5)	5.4 5.7 (8.1)	4.3 4.5 (6.4)
<i>Morgan Stanley</i>	11.2 (16.9)	13.9 (19.2)	15.9 (21.8)	6.0 (8.4)	4.6 (6.5)
<i>Northern Trust Corp.</i>	9.5 (12.9)	10.7 (14.1)	12.6 (16.1)	6.1 (8.0)	5.3 (7.0)
<i>The PNC Financial Group Inc.</i>	7.6 (9.6)	9.1 (10.8)	11.0 (13.0)	7.9 (9.4)	6.6 (7.8)
<i>State Street Corp.</i>	8.9 (11.7)	12.5 (15.5)	13.1 (16.3)	5.8 (7.2)	5.1 (6.3)
<i>TD Group US Holdings LLC</i>	14.4 (16.3)	14.4 (16.3)	15.5 (17.3)	8.3 (9.2)	7.4 (8.3)
<i>UBS Americas Holdings LLC</i>	14.3 (21.7)	19.8 (25.7)	21.5 (27.0)	8.7 (11.3)	n.a. n.a.
<i>U.S. Bancorp</i>	8.3 (9.1)	10.0 (10.7)	11.9 (12.6)	8.5 (9.0)	6.8 (7.2)
<i>Wells Fargo & Company</i>	9.4 (11.7)	11.0 (13.5)	13.7 (16.6)	7.5 (9.1)	6.3 (7.7)

Tabella 12 – Coefficienti patrimoniali per impresa in percentuale, scenario avverso. Il valore non in parentesi è il minimo osservato in previsione, il valore in parentesi è del quarto trimestre del 2018. (Fonte: Comprehensive Capital Analysis and Review 2019: Assessment Framework and Results, 2019)

<i>Firm</i>	<i>Common Equity Tier1 Capital Ratio</i>	<i>Tier1 Capital Ratio</i>	<i>Total Capital Ratio</i>	<i>Tier1 Leverage Ratio</i>	<i>Supplementary Leverage Ratio</i>
<i>Bank of America</i>	5.6 (11.6)	7.1 (13.2)	9.4 (15.4)	4.5 (8.4)	3.7 (6.8)
<i>The Bank of New York Mellon Corp.</i>	8.2 (11.7)	10.5 (14.1)	11.6 (15.1)	4.8 (6.6)	4.5 (6.0)
<i>Barclays US LLC</i>	11.0 (14.5)	14.0 (17.6)	16.1 (21.0)	7.2 (8.9)	5.9 (7.3)
<i>Capital One Financial Corp.</i>	3.9 4.9 (11.2)	5.5 6.2 (11.1)	7.7 8.4 (15.1)	4.8 5.4 (10.7)	4.0 4.6 (9.0)
<i>Citigroup Inc.</i>	6.9 (11.9)	8.4 (13.5)	11.2 (16.6)	5.2 (8.3)	4.0 (6.4)
<i>Credit Suisse USA Inc.</i>	16.2 (25.8)	17.0 (26.5)	17.1 (26.6)	7.5 (12.9)	6.5 (11.3)
<i>DB USA Corp.</i>	14.8 (22.9)	26.2 (34.4)	26.6 (34.4)	6.9 (9.2)	6.3 (8.4)
<i>The Goldman Sachs Group Inc.</i>	6.7 (13.3)	8.6 (15.3)	11.5 (18.0)	5.0 (8.9)	3.5 (6.2)
<i>HSBC North America Holdings Inc.</i>	6.8 (12.6)	8.4 (14.2)	11.7 (18.0)	4.3 (7.5)	3.2 (5.6)
<i>JPMorgan Chase & Co.</i>	4.4 4.6 (12.0)	6.3 6.8 (13.7)	8.3 8.7 (15.5)	3.8 4.0 (8.1)	3.0 3.2 (6.4)
<i>Morgan Stanley</i>	7.7 (16.9)	10.0 (19.2)	12.5 (21.8)	4.4 (8.4)	3.4 (6.5)
<i>Northern Trust Corp.</i>	9.0 (12.9)	10.3 (14.1)	12.3 (16.1)	5.8 (8.0)	5.1 (7.0)
<i>The PNC Financial Group Inc.</i>	5.8 (9.6)	7.3 (10.8)	9.6 (13.0)	6.3 (9.4)	5.3 (7.8)
<i>State Street Corp.</i>	8.2 (11.7)	11.8 (15.5)	12.5 (16.3)	5.5 (7.2)	4.8 (6.3)
<i>TD Group US Holdings LLC</i>	12.4 (16.3)	12.4 (16.3)	13.6 (17.3)	7.1 (9.2)	6.4 (8.3)
<i>UBS Americas Holdings LLC</i>	11.0 (21.7)	16.2 (25.7)	18.6 (27.0)	7.2 (11.3)	n.a. n.a.
<i>U.S. Bancorp</i>	6.5 (9.1)	8.2 (10.7)	10.4 (12.6)	7.0 (9.0)	5.6 (7.2)
<i>Wells Fargo & Company</i>	7.0 (11.7)	8.6 (13.5)	11.7 (16.6)	5.8 (9.1)	4.9 (7.7)

Figura 18 – Coefficienti patrimoniali per impresa in percentuale, scenario severamente avverso. Il valore non in parentesi è il minimo osservato in previsione, il valore in parentesi è del quarto trimestre del 2018. (Fonte: Comprehensive Capital Analysis and Review 2019: Assessment Framework and Results, 2019)

Dai risultati quantitativi ottenuti, si osserva come nello scenario severamente avverso siano due le imprese che non hanno risposto in maniera corretta ed efficiente: la Capital One

Financial Corporation e la JP Morgan Chase & Co. Entrambe le imprese presentano alcuni coefficienti al di sotto dei valori soglia minimi nella loro versione originale (i valori critici originali sono evidenziati in rosso nelle Tabelle 12 e 13), cioè priva degli aggiustamenti effettuati in corso d'opera, dopo i primi risultati elargiti dalla Federal Reserve: la Capital One scende al di sotto del coefficiente patrimoniale CET1, del coefficiente patrimoniale Tier 1, del coefficiente di capitale totale; la JP Morgan scende al di sotto del coefficiente patrimoniale CET1, del coefficiente di leva Tier 1 e del coefficiente di leva supplementare. Entrambe le imprese, comunque, riescono a rispettare tutti i valori soglia minimi dopo aver effettuato delle azioni sul capitale.

Differentemente, l'analisi quantitativa del capitale nello scenario avverso presenta una situazione molto positiva, con nessuna impresa che scende al di sotto delle soglie minime previste dalla Federal Reserve.

La valutazione qualitativa effettuata dalla Federal Reserve e presentata nel documento *Comprehensive Capital Analysis and Review 2019: Assessment Framework and Results* è un esame dei piani di capitale presentati dalle imprese: si analizza la completezza e la ragionevolezza del piano, che deve consentire all'impresa di poter continuare ad elargire prestiti in fase di stress economico e deve contenere valutazioni solide e corrette dei rischi affrontati. Ogni impresa deve, tramite il proprio piano di capitalizzazione, catturare tutti i rischi specifici ed anticipare la sua vulnerabilità sotto stress, nonché identificare e misurare i rischi materiali ed i fabbisogni da essi generati. La dimensione dell'istituto finanziario e la sua importanza sistemica influenzano sia l'aspettativa della Federal Reserve in termini di capital planning che l'efficacia e l'accuratezza dell'analisi che lo stesso istituto deve garantire.

La Federal Reserve ha comunicato tramite il documento ufficiale di CCAR che la maggior parte delle aziende rispettano le aspettative di vigilanza; solo la Credit Suisse ha rivelato delle debolezze nel suo processo di adeguatezza patrimoniale (concentrate nelle ipotesi usate per le proiezioni di perdite commerciali), ma nulla di eccessivamente grave da determinare una obiezione ufficiale. Le imprese, come già fatto nel test del 2018, hanno aumentato le posizioni di trading complessive per rispondere allo shock del mercato globale: questa scelta riesce a ridurre l'impatto ma è molto incerta e non è detto che in futuro si riveli continuamente vincente.

Quel che si può dire quindi, in conclusione, è che la valutazione quantitativa effettuata dalla Federal Reserve sulla base dei risultati ottenuti nel DFAST 2019 vede una situazione molto favorevole nello scenario avverso. Nello scenario severamente avverso la situazione tende a complicarsi: i valori critici dei redditi netti, degli assets e dei RWA si riflettono poi sui coefficienti patrimoniali, che risultano essere sensibilmente più bassi dello scenario più debole e per 2 imprese su 18 risultano essere anche più bassi delle soglie minime di accettazione comunicate dalla Federal Reserve. Nonostante ciò, le due imprese hanno comunque mostrato di poter far fronte alle difficoltà effettuando delle azioni sul capitale ad aggiustare i propri coefficienti patrimoniali, determinando quindi un risultato complessivo positivo anche nel caso di analisi quantitativa dello scenario severamente avverso.

Questi risultati complessivamente positivi sul piano quantitativo si riversano anche sul piano qualitativo: il capital planning sviluppato dalle imprese è risultato in linea con le aspettative della Federal Reserve, quindi in linea con i profili di rischio delle imprese e la loro dimensione ed importanza sistemica. [18]

7. L'EBA Stress Test del 2018

L'European Banking Authority (EBA) ha definito e coordinato l'EU-wide stress test del 2018, aiutata da l'European Central Bank (BCE) e l'European Systemic Risk Board (ESRB) nella definizione dello scenario di base e dello scenario avverso. Il test è stato disegnato su metodologia unica, applicata a tutti i soggetti in essere allo stesso modo; è stato sviluppato con una importante granularità dei dati nel conseguimento dell'obiettivo di disciplina del mercato (Pillar II dell'Accordo di Basilea). Il test è infatti utilizzato come strumento di supervisione e di valutazione sull'implementazione del Pillar II, nonché come strumento per la valutazione della resilienza a shock del capitale detenuto dalle banche.

Le banche selezionate per lo Stress Test del 2018 sono 48, selezionate per coprire il 70% dei total assets della zona euro e non-euro appartenente ad Unione Europea e Norvegia. Ogni banca deve possedere almeno 30 miliardi di euro in assets e sono: *Raiffeisen Bank International AG, Erste Group Bank AG (Austria), KBC Group NV, Belfius Banque SA (Belgio), DZ BANK AG Deutsche Zentral-Genossenschaftsbank, Landesbank Baden-Württemberg, Deutsche Bank AG, Commerzbank AG, Norddeutsche Landesbank – Girozentrale, Bayerische Landesbank, Landesbank Hessen-Thüringen Girozentrale AdöR, NRW.BANK (Germania), Danske Bank, Jyske Bank, Nykredit Realkredit (Danimarca), Banco Santander S.A., Banco Bilbao Vizcaya Argentaria S.A., CaixaBank, S.A., Banco de Sabadell S.A. (Spagna), OP Financial Group (Finlandia), BNP Paribas, Groupe Crédit Agricole, Société Générale S.A., Group Crédit Mutuel, Groupe BPCE, La Banque Postale (Francia), Barclays Plc, Lloyds Banking Group Plc, HSBC Holdings Plc, The Royal Bank of Scotland Group Plc (Regno Unito), OTP Bank Nyrt. (Ungheria), Bank of Ireland Group plc, Allied Irish Banks Group plc (Irlanda), UniCredit S.p.A., Intesa Sanpaolo S.p.A., Banco BPM S.p.A., Unione di Banche Italiane Società Per Azioni (Italia), N.V. Bank Nederlandse Gemeenten, ABN AMRO Group N.V., ING Groep N.V., Coöperatieve Rabobank U.A. (Paesi Bassi), DNB Bank Group (Norvegia), Powszechna Kasa Oszczednosci Bank Polski SA, Bank Polska Kasa Opieki SA (Polonia), Skandinaviska Enskilda Banken – group, Nordea Bank – group, Swedbank – group, Svenska Handelsbanken – group (Svezia).*

L'esecuzione del test comprende lo sviluppo di uno scenario baseline ed uno scenario avverso nel triennio che va dal 2018 al termine del 2020. Il test è effettuato sui dati presentati al termine del 2017: i valori rilevati ed analizzati sono il Common Equity Tier 1, il Common Equity Tier 1 Capital Ratio, il coefficiente di capitale totale e il coefficiente di leva. Le definizioni di queste variabili sono date dal Capital Requirements Regulation (CRR) cui sono soggette tutte le banche scelte.

Il test è eseguito applicando una assunzione di bilancio statico: ciò vuol dire che sia le attività che le passività che maturano degli interessi nell'orizzonte temporale del test devono essere sostituite con degli strumenti finanziari consolidati alla data d'inizio del test. Inoltre, le banche devono escludere le attività assicurative dai propri bilanci. I regimi fiscali utilizzati sono quelli presenti ad inizio test e l'aliquota fiscale utilizzata è del 30% per ogni banca, a prescindere dalla nazione di provenienza. Le attività e passività in valuta straniera sono soggette all'assunzione di bilancio statico e per questo motivo subiscono il cambio di valuta con il valore del tasso presente al 31 dicembre del 2017.

L'approccio utilizzato è di tipo bottom-up (quindi la proiezione degli scenari è soggetta a vincoli importanti ma il test è eseguito dalle singole banche, per poi esser revisionato dalle autorità). È prettamente un solvency stress test e tratta rischi di tipo operativo, di credito, di

mercato, rischio di credito della controparte (ma gli scenari sono proiettati anche su voci che non sono coperte da alcun tipo di rischio). [19]

7.1. Gli scenari

La BCE ha disegnato un baseline scenario da cui puoi si trae lo scenario avverso che è caratterizzato da eventi e shock che determinano il peggioramento di vari elementi caratterizzanti. Lo scenario di base non presenta un rischio di mercato impattante, mentre il rischio operativo è valorizzato come il valore medio osservato dalle banche nell'intervallo temporale che va dal 2013 al 2017. Il rischio di credito ha struttura flat ed il Risk Exposure Amount (REA) viene supposto costante.

L'obiettivo inseguito dall'EBA, dall'ESBR e dalla BCE nella progettazione dello scenario avverso è stato di sottolineare come i problemi e i rischi concretizzati nello scenario stesso derivino da variazioni inaspettate e negative in economie non europee. Esso può essere riassunto in 4 macro-rischi, diversi per impatto e per evento scatenante: una rivalutazione improvvisa dei risk premium (quindi elemento di carattere assicurativo ma di importanza finanziaria globale) che influenza negativamente le condizioni finanziarie complessive, un importante alternarsi tra debole redditività bancaria e bassa crescita nominale, dei problemi di sostenibilità del debito pubblico e privato e il rischio di liquidità che si manifesta nel settore non bancario.

La rivalutazione improvvisa dei risk premium può essere causata dalle politiche economiche e le tensioni geopolitiche che si manifestano sul suolo europeo: l'effetto sui mercati azionari e obbligazionari è di un calo dei prezzi ed un inasprimento della curva dei rendimenti e può influenzare negativamente la domanda in Unione Europea, generando una recessione. L'aumento della volatilità dei prezzi azionari potrebbe avere un ulteriore impatto negativo sulle economie dei paesi in via di sviluppo e, quindi, influenzerebbe il flusso dei capitali. Non solo: il calo di domanda globale può causare a sua volta il declino dell'attività economica europea e, quindi, l'aumento del tasso di disoccupazione e cicli di bassa redditività bancaria e crescita nominale (secondo macro-rischio).

L'aumento del tasso di disoccupazione con l'aumento del tasso di interesse nel mercato obbligazionario comporta un aumento dei rischi di credito proveniente dai mutui, alzando ulteriormente i risk premium. Tale aumento del rischio di credito comporta un aumento dei tassi bancari, ma la riduzione della domanda aggregata determina un abbattimento della curva dei tassi d'interesse: il risultato finale è un aumento di rischio di controparte.

I problemi di sostenibilità del debito pubblico e privato derivato dall'aumento dei rendimenti obbligazionari in concomitanza con l'indebolimento della domanda aggregata. I problemi di liquidità del mondo non bancario comportano la svendita delle attività da istituti finanziari, con un conseguente calo dei prezzi. [20]

Lo scenario avverso è innescato dallo shock di aumento dei rendimenti obbligazionari e di crollo dei prezzi azionari: esso è dato dall'aumento dei risk premium per variazioni delle economie di paesi non europei. La principale riduzione dei prezzi azionari che si ipotizza nello scenario avverso avviene negli Stati Uniti (-41%), che causa una riduzione del 30% sul suolo europeo. L'aumento dei risk premium comporta inoltre un aumento dello spread del credito in Unione Europea e dei tassi d'interesse crescenti nel triennio, mitigati solo in parte dalle politiche monetarie.

L'incertezza globale crescente presentata nel triennio in esame impatta negativamente anche sulla crescita economica dei paesi europei, rallentandola soprattutto nei casi di paesi in via di sviluppo o non avanzati. In questi paesi, la riduzione del prezzo delle attività determina una riduzione della domanda interna e quindi un calo del PIL, che risale a ridosso del termine del 2020 per lo svanire dell'effetto dello shock. Tale calo del PIL si riversa anche in un aumento di vulnerabilità del mercato immobiliare interno.

Se il calo dei prezzi azionari in Unione Europea è generato principalmente dal calo osservato negli Stati Uniti, la domanda aggregata subisce l'impatto negativo dei problemi riscontrati in Turchia, Russia e India, soprattutto per quel che concerne il mercato delle materie prime. Ciò determina una inevitabile riduzione di domanda di export dall'Unione Europea, che crolla di 9.3 punti percentuali rispetto allo scenario di base.

Il tasso di disoccupazione aggregato presenta un aumento di 3.3 punti percentuali nel triennio in esame, mentre il tasso di inflazione ponderato all'indice dei prezzi al consumo subisce una variazione negativa di 1.9 punti percentuali. I tassi di crescita aggregati del PIL reale rispetto al valore ipotizzato nello scenario di base nel triennio sono negativi per i primi due anni (1.2% e 2.2%) per poi aumentare di 0.7% nel 2020: nel termine del triennio si osserverà complessivamente una riduzione di 8.3% aggregata. [20]

Di seguito sono presentati i valori nel triennio di alcune variabili nello scenario avverso, per l'Unione Europea, l'area euro e l'Italia. Tali valori sono calcolati come variazione percentuale rispetto al baseline scenario e sono tratti dal paper *Adverse macro-financial scenario for the 2018 EU-wide banking sector stress test*, pubblicato dall'European Banking Authority nel Gennaio 2018:

- **Prodotto Interno Lordo**
Unione Europea: -1.2% (2018), -2.2% (2019), 0.7% (2020)
Zona Euro: -0.9%, -2.0%, 0.5%
Italia: -0.6%, -1.5%, -0.6%
- **Tasso di disoccupazione**
Unione Europea: 7.9%, 9.0%, 9.7%
Zona Euro: 8.9%, 9.7%, 10.3%
Italia: 11.3%, 11.9%, 12.7%
- **Indice dei prezzi al consumo**
Unione Europea: 1.3%, 0.4%, 0.0%
Zona Euro: 1.2%, 0.5%, 0.1%
Italia: 0.8%, 0.8%, -0.1%
- **Prezzi mercato immobiliare residenziale**
Unione Europea: -9.6%, -9.8%, -0.8%
Zona Euro: -8.2%, -8.6%, -0.5%
Italia: -7.3%, -4.9%, -0.1%
- **Prezzi mercato immobiliare commerciale**
Unione Europea: -11.1%, -7.5%, -2.7%
Zona Euro: -9.8%, -6.5%, -2.3%
Italia: -7.8%, -5.1%, -1.8%
- **Prezzi azionari**
Unione Europea: -29.9%, -27.2%, -21.5%
Zona Euro: -31.4%, -28.7%, -22.6%
Italia: -34.6%, -31.5%, -24.9%

- **Tassi d'interesse di lungo termine (in punti base)**

Unione Europea: 83, 85, 80

Zona Euro: 84, 86, 81

Italia: 121, 124, 117

7.2. Risultati e conclusione

I risultati dell'EU-Wide Stress Test eseguito dall'EBA nel 2018 sono contenuti nel paper ufficiale rilasciato il 2 novembre 2018.

I risultati presentati dall'EBA sono suddivisi in due tipi: transitori e a pieno carico. I risultati di tipo transitorio sono di interesse perché permettono di osservare il quadro complessivo senza l'eccessiva influenza sul Common Equity Tier 1 della contabilizzazione di perdite su crediti; in tal caso le singole banche possono scegliere se applicare o meno le disposizioni statiche o dinamiche dell'IFRS 9 (*International Financial Reporting Standard*, principio pubblicato nel 2014 dall'International Accounting Standards Board con l'obiettivo di migliorare l'informativa riguardante gli strumenti finanziari). Differentemente, i risultati a pieno carico sono chiamati così in quanto soggetti alle disposizioni di Capital Requirements Regulation (CRR), Capital Requirements Directive IV (CRD IV) e IFRS 9. I risultati a pieno carico sono inoltre comparabili tra le varie banche: l'applicazione delle stesse disposizioni in termini di contabilità permette di ottenere dei valori finali omogenei e, per questo motivo, comparabili. Differentemente, i risultati transitori sono meno comparabili ma sono di maggiore utilità nell'obiettivo decisionale sul Pillar II dell'Accordo di Basilea.

Di seguito (Tabella 14 e Tabella 15) è possibile osservare i valori dei coefficienti di capitale suddivisi tra transitori e a pieno carico:

Indicatore	Valore 2020	Differenza 2020 - 2017
<i>CET1 capital ratio</i>	10.3%	-4.10%
<i>Coefficiente di leva</i>	4.4%	-0.94%
<i>CET1</i>	977 mld €	-236 mld €
<i>Risk Exposure Amount</i>	9464 mld €	1055 mld €

Tabella 14 – Valori transitori di scenario avverso e differenza con il valore al 31 dicembre 2017 (Fonte: 2018 EU-Wide Stress Test Results, 2 Novembre 2018)

Indicatore	Valore 2020	Differenza 2020 - 2017
<i>CET1 capital ratio</i>	10.1%	-3.95%

<i>Coefficiente di leva</i>	4.2%	-0.88%
<i>CET1</i>	950 mld €	-226 mld €
<i>Risk Exposure Amount</i>	9453 mld €	1049 mld €

Tabella 15 - Valori a pieno carico di scenario avverso e differenza con il valore al 31 dicembre 2017 (Fonte: 2018 EU-Wide Stress Test Results, 2 Novembre 2018)

Per quanto riguarda il *coefficiente di capitale CET1* (dato dal rapporto tra il capitale di classe 1 e il Risk Exposure Amount), nel dicembre 2017 il valore era del 14.5% in aggregato (o 14.4% se si considerano gli aggiustamenti necessari per l'applicazione del IFRS 9). Dopo l'applicazione dello scenario avverso, nei risultati transitori si osserva un peggioramento di 410 punti base, mentre nei risultati a pieno carico il peggioramento è di 395 punti base. La riduzione complessiva del CET1 Capital Ratio è riconducibile ad una riduzione di capitale del 1% (transitorio) o 2% (pieno carico) con contestuale aumento del REA (12%).

Di seguito sono presentati i valori di CET1 Capital Ratio sia nel calcolo transitorio (Figura 17) che nel calcolo a pieno carico (Figura 18):

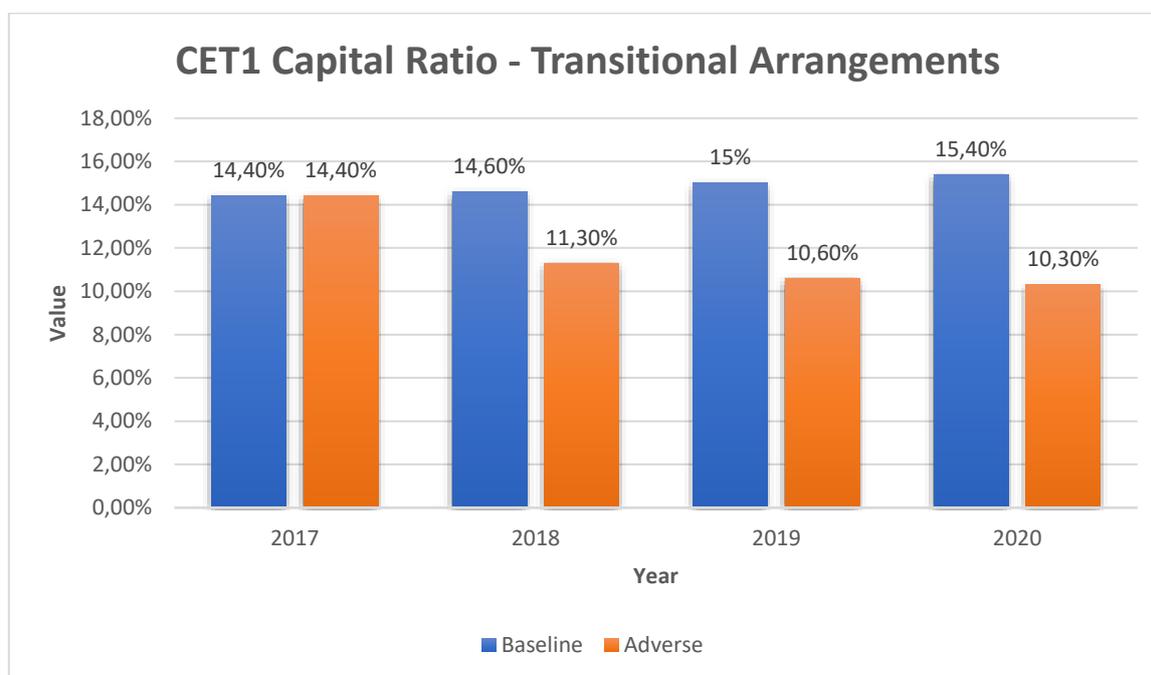


Figura 17 – Valori transitori di CET1 Capital Ratio (Fonte: 2018 EU-Wide Stress Test Results, 2 Novembre 2018)

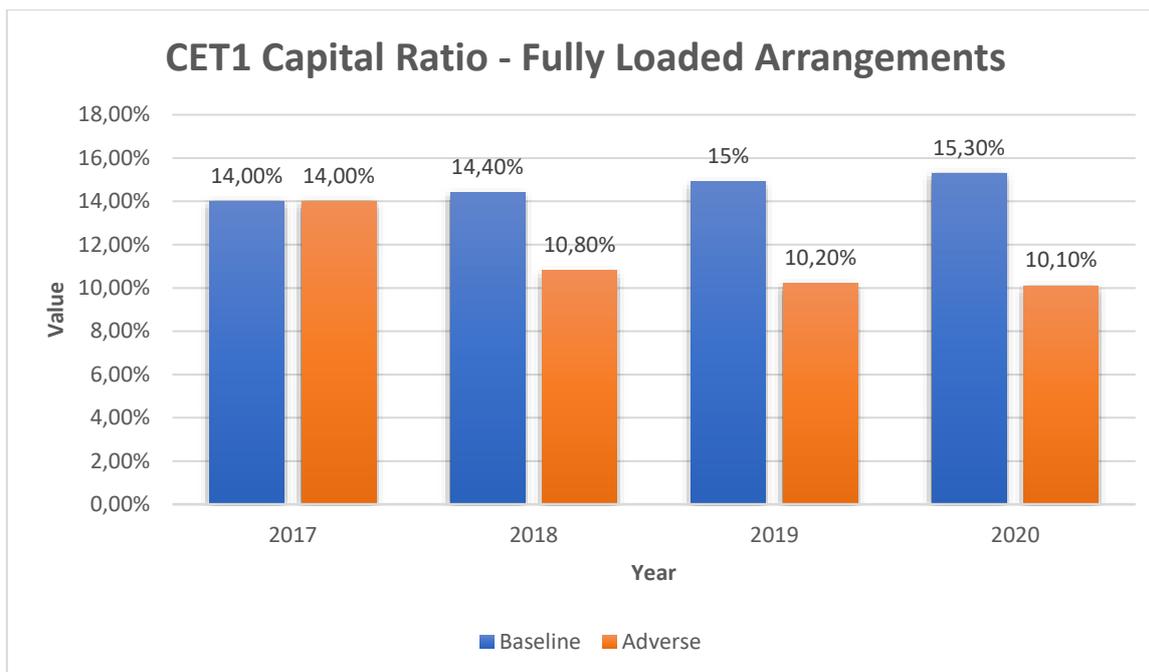


Figura 18 – Valori a pieno carico di CET1 Capital Ratio (Fonte: 2018 EU-Wide Stress Test Results, 2 Novembre 2018)

Sia prima del test che dopo, si osserva una importante dispersione di valori di coefficiente tra le banche. Il range di valori prima dello stress va dal 11.6% al 41.7%, post stress i valori di minimo e massimo diventano 7.1% e 34%. Le banche italiane si collocano tra questi due valori ma molto più in prossimità del valore di minimo, come è possibile osservare nelle seguenti tabelle:

Banca	Baseline 2020	Adverse 2020
<i>UniCredit S.p.A.</i>	13.76%	9.34%
<i>Intesa SanPaolo S.p.A.</i>	13.04%	10.40%
<i>Banco BPM S.p.A.</i>	15.74%	8.37%
<i>Unione di Banche Italiane S.p.A.</i>	12.49%	8.32%

Tabella 16 – Valori transitori di CET1 Capital Ratio per le banche italiane post stress test (Fonte: 2018 EU-Wide Stress Test Results, 2 Novembre 2018)

Banca	Baseline 2020	Adverse 2020
<i>UniCredit S.p.A.</i>	13.76%	9.34%
<i>Intesa SanPaolo S.p.A.</i>	12.28%	9.66%
<i>Banco BPM S.p.A.</i>	14.32%	6.67%
<i>Unione di Banche Italiane S.p.A.</i>	12.22%	7.46%

Tabella 17 – Valori a pieno carico di CET1 Capital Ratio per le banche italiane post stress test (Fonte: 2018 EU-Wide Stress Test Results, 2 Novembre 2018)

La previsione sviluppata dalle banche per lo stress test eseguito è di un importante impatto negativo anche sul *Common Equity Tier 1*. Il maggiore peggioramento è presentato dalla NRW Bank (Germania), mentre l'Intesa SanPaolo S.p.A. risulta essere tra le migliori banche per risposta allo stress in termini di CET 1.

Per quanto concerne, invece, il *coefficiente di leva*, l'assunzione di bilancio statico fa sì che la leva finanziaria resti costante per le imprese: i valori di coefficiente decrescenti osservati nell'applicazione dello stress test vanno quindi ricondotti alla riduzione di Common Equity Tier 1. Nella figura seguente (Figura 19) è possibile osservare l'andamento del coefficiente di leva aggregato anno per anno:

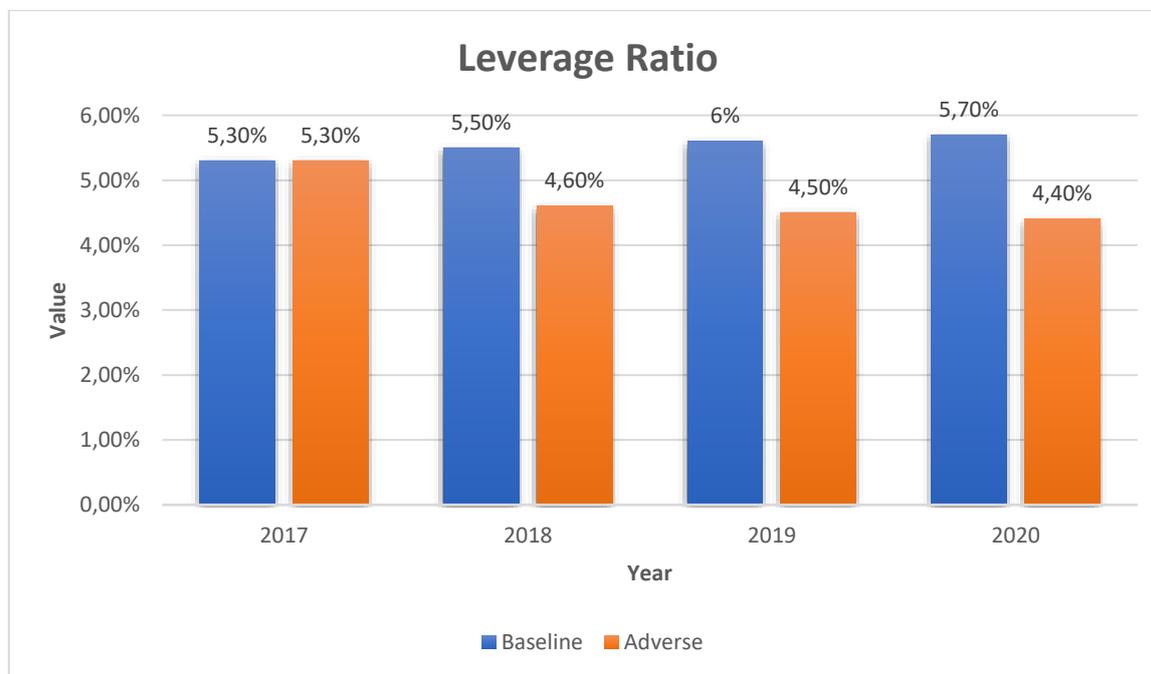


Figura 19 – Valori di Leverage Ratio (Fonte: 2018 EU-Wide Stress Test Results, 2 Novembre 2018)

Le banche italiane presentano invece tali valori:

Banca	Baseline 2020	Adverse 2020
<i>UniCredit S.p.A.</i>	5.71%	4.52%
<i>Intesa SanPaolo S.p.A.</i>	6.29%	5.35%
<i>Banco BPM S.p.A.</i>	6.05%	3.48%
<i>Unione di Banche Italiane S.p.A.</i>	5.73%	3.97%

Tabella 18 – Valori di Leverage Ratio transitori per le banche italiane post stress test (Fonte: 2018 EU-Wide Stress Test Results, 2 Novembre 2018)

Si denota quindi come l'applicazione dello scenario di stress determini la riduzione di almeno 1 punto percentuale per le banche italiane. Il Banco BPM S.p.A. invece subisce una drastica riduzione di coefficiente di leva, scendendo su un valore piuttosto basso di 3.48%. Tuttavia restano valori non critici, considerando che la riduzione osservata è in media con la riduzione delle altre banche e considerando che nessuna delle banche italiane cade al di sotto della soglia del 3% (come invece accade per due banche nel 2018 e ben tre banche nel 2019 e 2020, ovvero le banche tedesche Deutsche Bank AG, Norddeutsche Landesbank e Bayerische Landesbank).

Di seguito, la Tabella 19 illustra i valori di Leverage Ratio calcolati con assunzioni a pieno carico (va sottolineato che le banche che hanno introdotto nel calcolo dei valori transitori degli aggiustamenti statici o dinamici provenienti dalla riforma IFRS 9, presentano valori molto simili dei coefficienti di leva nei due casi possibili):

Banca	Baseline 2020	Adverse 2020
<i>UniCredit S.p.A.</i>	5.66%	4.46%
<i>Intesa SanPaolo S.p.A.</i>	5.89%	4.95%
<i>Banco BPM S.p.A.</i>	5.48%	2.71%
<i>Unione di Banche Italiane S.p.A.</i>	5.61%	3.55%

Tabella 19 – Valori di Leverage Ratio a pieno carico per le banche italiane post stress test (Fonte: 2018 EU-Wide Stress Test Results, 2 Novembre 2018)

La riduzione considerevole del Common Equity Tier 1 Capital Ratio aggregato è dovuta alle perdite per rischio di credito (riducono di 425 punti base il coefficiente), per rischio di mercato (110 punti base), per rischio operativo (100 punti base) e all'aumento del REA (160 punti base). Non solo, anche le diminuzioni nelle principali voci di reddito della banca determinano il risultato negativo del coefficiente in esame. L'adverse scenario impatta negativamente su alcune voci del conto economico sviluppato in aggregato: c'è una previsione di perdita aggregata al netto delle imposte per un valore di 127 miliardi di euro, con svalutazioni di rischio di credito per 358 miliardi di euro. Le perdite si concentrano principalmente nel primo anno del triennio: nel 2019 e nel 2020 la situazione tende a migliorare complessivamente, presentando anche un utile positivo in chiusura del test. Gli interessi attivi netti (NII) e le commissioni e proventi netti (NFCI) subiscono una riduzione in valore assoluto rispettivamente del 18% e del 14%: lo stress dello scenario avverso genera una perdita complessiva di 380 punti base di queste due fonti rispetto allo scenario non soggetto a stress. Anche i ricavi netti da negoziazione (NTI) si riducono rispetto al valore previsto di fine 2020 non soggetto a stress; nella Figura 20 è possibile osservare come varia la percentuale di contribuzione al Common Equity Tier 1 delle varie voci di conto economico che subiscono un importante stress nello scenario:

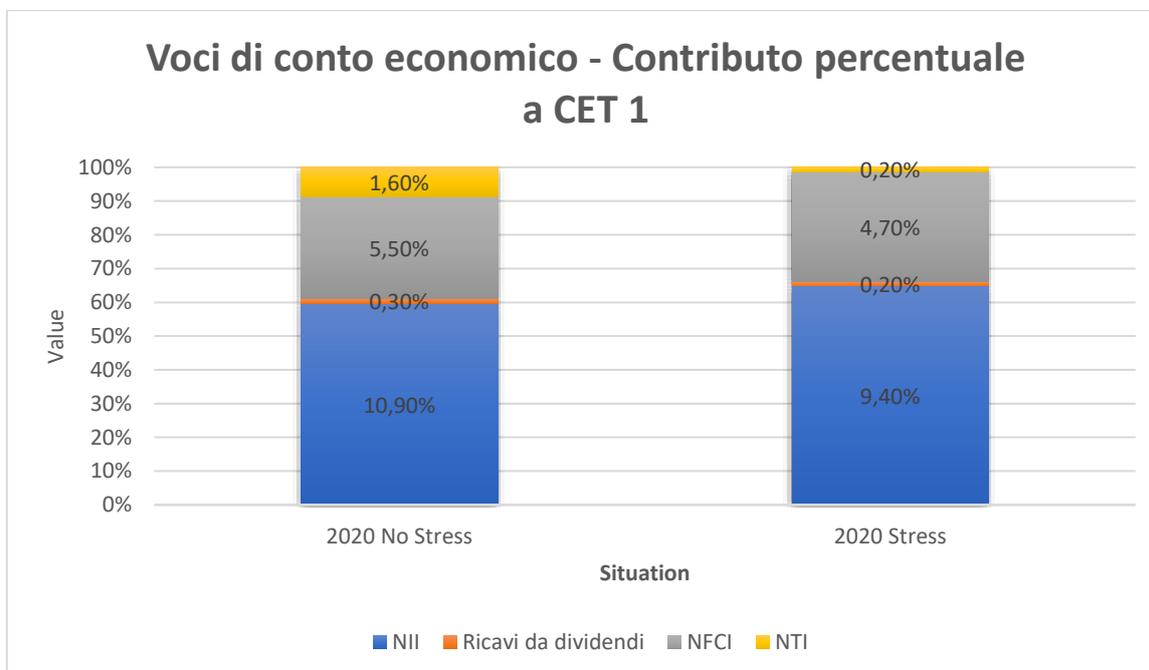


Figura 20 – Valori di voci di conto economico che concorrono alla definizione del Common Equity Tier 1 (Fonte: 2018 EU-Wide Stress Test Results, 2 Novembre 2018)

Il calcolo dei ricavi al netto degli interessi (NII) è effettuato con una metodologia creata ad hoc per il test, soggetta ad una serie importante di vincoli. Il valore aggregato subisce un

importante crollo di 55 miliardi di euro nel 2020, diminuendo quindi da 306 miliardi di euro a 251 miliardi di euro (-18%). Le cause sono diverse e possono essere riscontrate nella variazione dei tassi di interesse e degli spread nazionali, che determinano anche le importanti differenze tra le banche in esame in termini di valore del NII: si osserva, infatti, che le banche con maggior margine di interesse rispondono meglio allo scenario di stress, presentando una riduzione di ricavi al netto degli interessi molto più contenuta. Tale voce di conto economico, quindi, contribuisce sempre positivamente alla definizione del Common Equity Tier 1, ma nello sviluppo temporale del triennio il contributo risulta esser decrescente.

Gli oneri e proventi netti non finanziari (NFCI) hanno un impatto importante sui valori di conto economico e, quindi, sul Common Equity Tier 1, così come i ricavi da dividendi e le spese amministrative in previsione. Il calcolo del NFCI e dei ricavi da dividendi è effettuato con modelli interni delle banche stesse: esse registrano una riduzione combinata delle due variabili pari a 25 miliardi di euro nel triennio in esame. Le spese amministrative e gli ammortamenti subiscono una riduzione del 2% (pari a 6 miliardi di euro, quindi un impatto positivo sul conto economico); di contro, nel triennio soggetto a stress si registrano ricavi operativi ridotti del 10%: complessivamente l'impatto di questi elementi sul Common Equity Tier 1 aggregato è di riduzione di 35 punti base.

L'ammontare aggregato di perdita per rischio di credito è di 358 miliardi di euro, che impatta negativamente sul Common Equity Tier 1 determinando una riduzione di 425 punti base. Tale perdita si sviluppa prettamente nel 2018 ed è dovuta soprattutto alle esposizioni societarie. Le principali perdite per credito della controparte sono individuabili in Gran Bretagna, Italia, Francia, Stati Uniti, Spagna e Germania. Invece, il rischio di mercato è applicato a più componenti di bilancio: ricavi netti da negoziazione (NTI), esposizioni al rischio di credito della controparte, posizione di hedge accounting, attività finanziarie non di negoziazione presenti a bilancio al fair value ed altre voci di conto economico complessivo. Lo shock simulato nello scenario di stress si sviluppa principalmente nel 2018 e determina delle perdite di 94 miliardi di euro; inoltre, è applicato uno shock di liquidità che impatta negativamente sugli strumenti finanziari di livello 2 (L2) e 3 (L3) determinando perdite per 16 miliardi di euro e 5,4 miliardi di euro. [21]

Nella figura 21 è possibile osservare come si sviluppa l'impatto dei profitti e delle perdite per il rischio di mercato nel triennio analizzato:

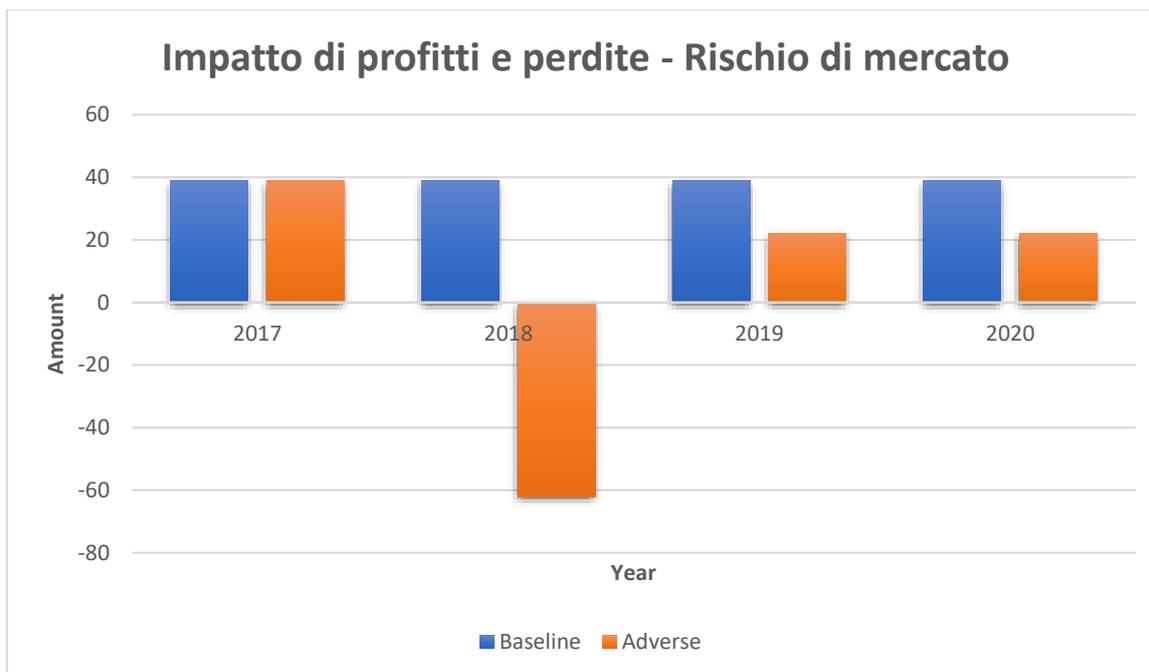


Figura 21 – Impatto (in miliardi di euro) di profitti e perdite per il rischio di mercato (Fonte: 2018 EU-Wide Stress Test Results, 2 Novembre 2018)

Si può quindi osservare dalla Figura 21 che le perdite si concentrano totalmente nel primo anno del triennio, per poi essere compensate da un reddito positivo che si sviluppa nel 2019 e nel 2020. Nel calcolo del rischio di mercato, le banche hanno dovuto considerare anche i rischi provenienti da esposizioni finanziarie sovrane.

Il rischio operativo è stato invece calcolato con metodi interni, propri di ogni banca, ma comunque soggetti a piani e vincoli di calcolo; rispetto allo Stress Test eseguito dall'European Banking Authority nel 2016, per il rischio operativo è stata prevista in tal caso anche la valorizzazione delle perdite per condotta materiale. Le perdite complessive osservate per il rischio operativo ammontano a 82 miliardi di euro, di cui 54 miliardi di euro sono dovuti al rischio di condotta; come nei casi di rischio osservati in precedenza, anche in tal caso la previsione di maggiore perdita è riconducibile al primo anno del triennio. Le perdite materiali stimate dal 2018 al 2020 sono di 35 miliardi di euro; è possibile osservare nella figura 22 l'evolversi delle perdite per rischio operativo nell'intervallo temporale soggetto ad analisi:

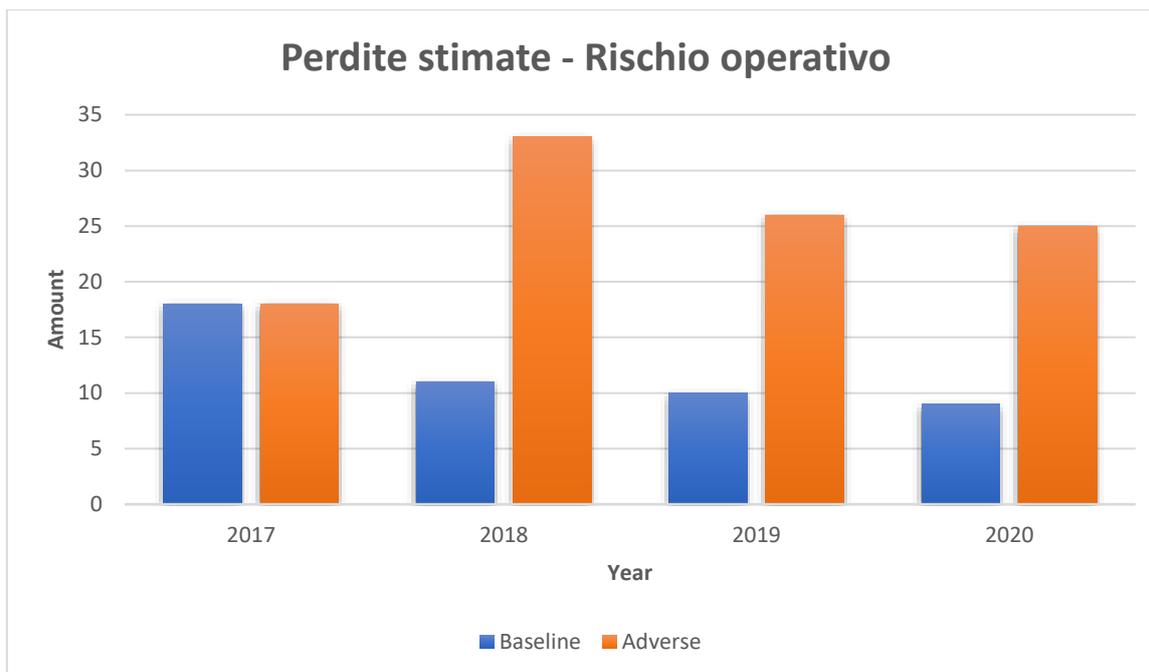


Figura 22 – Perdite (in miliardi di euro) stimate per il rischio operativo (Fonte: 2018 EU-Wide Stress Test Results, 2 Novembre 2018)

Come detto in precedenza, il Common Equity Tier 1 Capital Ratio subisce una variazione negativa nello scenario di stress test sia per riduzione del capitale (posto a numeratore) che per aumento del Risk Exposure Amount (REA, posto a denominatore del calcolo del coefficiente). Quel che si osserva nel triennio in esame è un aumento complessivo del 12%, che si riserva in una riduzione del CET 1 Capital Ratio di 160 punti base. La principale componente che determina l'aumento del REA osservato è il rischio di credito, mentre si registrano impatti di minor entità per la cartolarizzazione, il rischio di mercato e il rischio operativo. Il dettaglio della costituzione del REA anno per anno è esplicitato nella Figura 23:

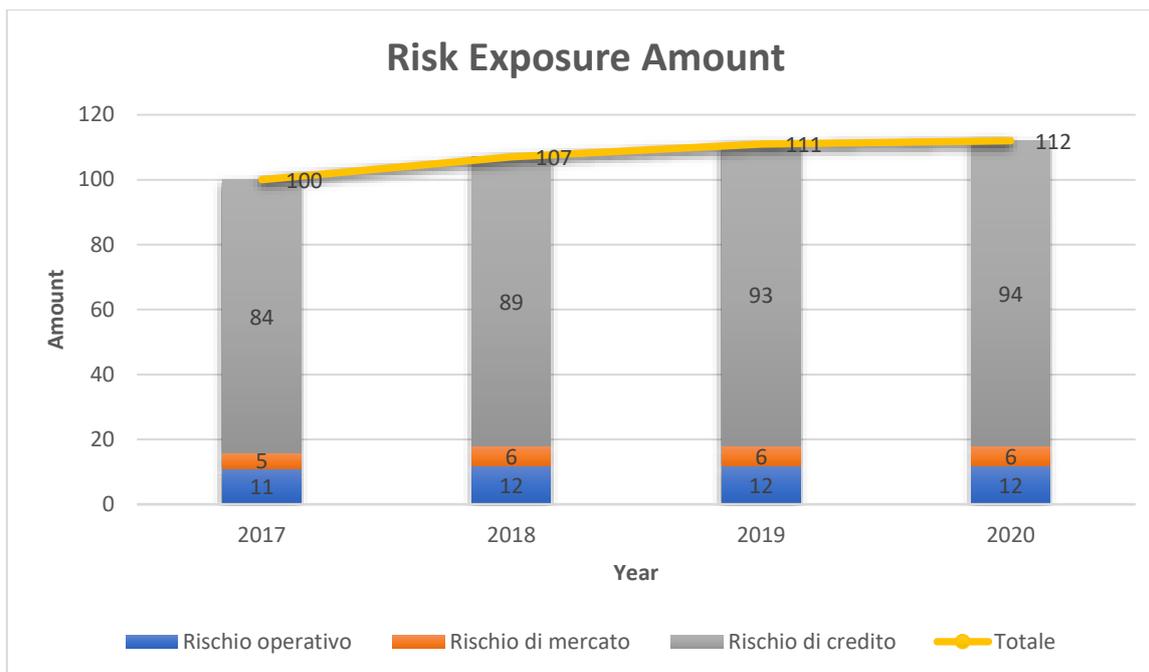


Figura 23 – Valore di Risk Exposure Amount aggregato (Fonte: 2018 EU-Wide Stress Test Results, 2 Novembre 2018)

L'EU-Wide Stress Test del 2018 è stato progettato ed eseguito con l'obiettivo di confrontare ed analizzare la resilienza e la capacità di risposta degli enti finanziari a shock economici, particolarizzati per singolo paese d'appartenenza dell'ente stesso. Non essendo un test finalizzato a promuovere o bocciare la banca che lo esegue, non sono stati predisposti in fase preliminare dei valori soglia minima delle variabili per poter dire se una banca ha risposto positivamente o negativamente al test. I risultati ottenuti sono qualitativi (tempestività e qualità dell'informativa societaria) e quantitativi (riduzione di capitale osservata e resilienza delle banche osservabile in termini di coefficienti di capitale) e sono poi utilizzati dall'EBA e dalla BCE per il processo di revisione e valutazione SREP (Supervisory Review and Evaluation Process, dove viene presa una decisione sul patrimonio di vigilanza che le banche devono detenere). [21]

Si è osservata, quindi, una riduzione di Common Equity Tier 1 totale e di coefficiente di leva; oltre all'impatto della nuova riforma di rendicontazione finanziaria IFRS 9, le determinanti di tali riduzioni sono individuabili nella riduzione del valore dei crediti, nello shock dello spread (che solo in parte è compensato dall'andamento a rialzo dei tassi di interesse di lungo termine), dai proventi al netto degli oneri e dallo shock dei prezzi di mercato e di liquidità. Nonostante ciò, le riduzioni osservate non sono state eccessive e critiche (soprattutto in rapporto ai valori riscontrati nel test del 2016) e hanno denotato una importante capacità delle banche di rispondere agli shock economici esterni.

Per quanto non esistono, appunto, valori soglia per poter effettuare dei confronti e poter determinare una conclusione definitiva sul ruolo delle singole banche nel test, osservando i valori aggregati ed individuali finali si può sostenere che la risposta delle banche italiane sia stata positiva; i coefficienti di capitale risultanti non si discostano troppo negativamente dai valori medi e nessuna delle quattro banche costituisce il punto di minimo dei range quantitativi delle variabili in esame.

8. Modello di analisi dell'economia italiana

Dopo aver dato una definizione ampia di stress test, aver illustrato le sue caratteristiche principali e categorizzazioni, dopo aver presentato tre stress test eseguiti nel mondo reale in due diversi ambienti finanziari quali assicurativo e bancario, il paragrafo in essere riguarda il modello di analisi dell'economia italiana ideato e sviluppato per il progetto di tesi.

Tale modello di analisi dell'economia italiana è costituito da ben quattro sotto-modelli che si differenziano per la variabile core (e quindi variabile dipendente delle regressioni econometriche) scelta. L'obiettivo rincorso nella definizione del modello è stato di analizzare dapprima l'economia italiana nella sua interezza con una variabile quanto più aggregata ed espansiva possibile, per poi scendere nella specificità di settori e sottosettori con i modelli successivi.

La stesura di ogni sotto-modello ha previsto un preciso percorso a stadi, ognuno dipendente dall'esecuzione del precedente e fondamentale per l'esecuzione del successivo; tali stadi possono essere osservati in linea del tutto generica nella figura successiva (Figura 24):



Figura 24 – Processo eseguito per la definizione di ogni sotto-modello

Osserviamo tali stadi nello specifico:

1. *Scelta della variabile core.* La scelta di tale variabile non è stata casuale ma ha inseguito un obiettivo ben preciso in ognuno dei quattro casi sviluppati. La scelta è stata ponderata in base all'ampiezza dell'osservazione che si vuole ottenere dal sotto-modello: quanto maggiore è la specificità della variabile, maggiore è la specificità del modello e, quindi, minore è l'ampiezza dell'insieme di elementi costituenti su cui è possibile adattare le considerazioni finali dell'analisi. Le variabili core utilizzate presentano una specificità settoriale crescente e sono: Indicatore di qualità del credito per il totale dell'economia, Tasso di decadimento dei prestiti per le imprese non finanziarie appartenenti a tutte le categorie ATECO eccetto la sezione U, Tasso di decadimento dei prestiti per le imprese non finanziarie che sviluppano attività manifatturiera, Tasso di decadimento dei prestiti per le imprese non finanziarie del settore agricolo italiano. La variabile core è campionata su cadenza trimestrale per il periodo che va dal primo trimestre del 2006 al secondo trimestre del 2019, per un totale quindi di 54 osservazioni. Tale variabile core è trattata mediante modello *CreditPortfolio View* di McKinsey & Co., in quanto esso permette di modellare la probabilità di insolvenza dei debitori mediante una funzione logit di questo tipo:

$$Prob. Insolvenza = \frac{1}{1 + e^{-Y_t}}$$

Formula 8.1 – Probabilità d'insolvenza, modello *CreditPortfolio View* di McKinsey & Co.

Con Y_t che è, appunto, la nostra variabile core al trimestre t .

2. *Costituzione del dataset di variabili indipendenti.* La costituzione di tale dataset è un passaggio strettamente correlato alla scelta della variabile core, in quanto le variabili indipendenti sono scelte in base alla capacità attesa di esplicitare (nel periodo di riferimento) l'andamento del valore della variabile core. La scelta delle variabili indipendenti è ricaduta prettamente su variabili di tipo macroeconomico e variabili di tipo finanziario. L'utilizzo degli stress test nel mondo economico e finanziario è finalizzato all'ottenimento di importanti informazioni circa l'ammontare corretto di requisiti patrimoniali che devono essere imposti ai soggetti in esame. Tali requisiti patrimoniali, però, risultano essere molto vulnerabili alla pro-ciclicità dell'economia tutta, in quanto i fattori di rischio sistematici possono determinare un aumento o una riduzione dei requisiti a fronte di momenti economici di depressione o surriscaldamento, influenzando in modo consistente la capacità di credito delle banche. Tale pro-ciclicità negativamente impattante può essere determinata dal comportamento delle principali variabili macroeconomiche: in questa ottica rientra la scelta di considerarle in ogni dataset dei sotto-modelli costruiti. [24] Non solo: la scelta di introdurre le variabili indipendenti del tasso di crescita delle esportazioni, del tasso di cambio euro/dollaro americano, del prezzo del petrolio, rientrano nella considerazione del rischio che l'interdipendenza dei mercati finanziari e le crisi economiche che nascono negli altri paesi possano influenzare a macchia d'olio anche altri paesi. [25]

Al contempo, i dataset sviluppati contengono anche le variabili indipendenti esplicative del mondo finanziario italiano e non. La scelta è effettuata considerando l'impatto considerevolmente negativo (o positivo) che possono avere gli aggregati monetari e il loro andamento temporale sui prestiti in sofferenza del sistema bancario nazionale. [26]

3. *Lavorazione del dataset.* Le variabili indipendenti sono campionate in due modi diversi: un primo campionamento è costituito dai dati raccolti dal primo trimestre del 2005 al secondo trimestre del 2018 (quindi 54 osservazione ma un lag di un anno rispetto alle osservazioni della variabile core), un secondo campionamento è costituito invece dai dati raccolti dal primo trimestre del 2006 al secondo trimestre del 2019 (anche in tal caso le osservazioni sono 54, ma rispetto a prima non c'è alcun lag rispetto alla variabile core). Il primo passo della lavorazione del dataset consta in un'analisi di regressione univariata effettuata rispetto ad ogni variabile indipendente, sia per il campionamento privo di lag che per il campionamento con lag di un anno. Tale passo permette di scremare le variabili costituenti il dataset sulla base della coerenza logica ed economica mostrata (o non mostrata) dal coefficiente della regressione singola; e in caso di coerenza confermata sia con che senza lag temporale, si sceglie il campionamento che tra i due presenta una maggiore significatività.

Secondo passo della lavorazione è, invece, l'analisi di multicollinearità delle variabili indipendenti che restano del dataset iniziale, per controllare eventuali correlazioni eccessive tra variabili che potrebbero influenzare negativamente la bontà della regressione finale e far ottenere dei valori sballati e fuorvianti per le considerazioni finali. La multicollinearità è calcolata mediante il *Variance Inflationary Factor* (VIF), dato dalla seguente formula:

$$VIF = \frac{1}{1 - R_j^2}$$

Formula 8.2 – Calcolo del Variance Inflationary Factor.

R_j^2 è il coefficiente di determinazione caratteristico del modello in cui la variabile dipendente è la X_j in esame e le variabili indipendenti sono le n-1 variabili indipendenti restanti. Un valore di Variance Inflationary Factor di 10 o superiore indica una elevata correlazione tra la variabile X_j in esame e le altre variabili. [22] Le variabili indipendenti aventi, quindi, un valore di VIF inferiore a 10 costituiscono la regressione multipla finale del sotto-modello in definizione.

La scrematura delle variabili indipendenti che hanno costituito il dataset in fase preliminare permette quindi di ottenere la regressione multipla definitiva. Da essa sono estratte le due variabili maggiormente significative, che caratterizzeranno gli ultimi due stadi del processo di stesura del modello.

4. *Gli stress test univariati.* Essi sono effettuati sulla variabile dipendente core rispetto ad una variazione pari a σ (deviazione standard) di ognuna delle due variabili indipendenti estratte. Ciò permette di osservare in che modo la variazione peggiorativa della variabile indipendente incide sulla variabile dipendente, in che misura ne sviluppa un peggioramento, qual è la conseguenza di un peggioramento macroeconomico o finanziario sulla probabilità di default del settore economico in esame. Lo stress test è quindi basato su una regressione singola del tipo:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{j,i} + \varepsilon_i$$

Y_i è il valore della variabile dipendente all'i-esimo periodo; β_0 intercetta; β_1 coefficiente della variabile indipendente X_j , ε_i è il termine d'errore della regressione. Lo scenario di stress test si sviluppa nel terzo trimestre del 2019 e nel quarto trimestre del 2019; la variabile indipendente subisce una variazione peggiorativa pari alla deviazione standard campionaria in ognuno dei due periodi di stress test.

5. *Stress test multivariato.* Rispetto allo stadio precedente, viene effettuata una regressione multipla avente come variabile dipendente la variabile core e come variabili indipendenti le variabili estratte dalla regressione multipla finale. Essendo uno stress test multivariato, si vuole osservare la variazione della variabile dipendente a fronte di una variazione negativa pari a σ (deviazione standard) di entrambe le variabili congiuntamente, tenendo anche conto della correlazione che può vigere tra le due variabili indipendenti stesse. Lo stress test multivariato viene effettuato, in ciascuno dei quattro sotto-modelli, con tre metodi differenti; essi si differenziano per il modo in cui è sviluppata la correlazione tra le due variabili indipendenti. Un primo metodo consta nell'utilizzo di una *variabile d'interazione*: essa è data dal prodotto delle due variabili indipendenti, osservazione i-esima per osservazione i-esima:

$$X_{i,3} = X_{i,1} * X_{i,2}$$

Formula 8.3 – Calcolo della variabile d'interazione X_3 per il periodo i-esimo.

Tale variabile d'interazione viene aggiunta alla regressione multipla e permette, quindi, di considerare l'effetto della variazione di una variabile indipendente rispetto alla variazione dell'altra. La regressione diventa quindi del tipo:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1,i} + \beta_2 X_{2,i} + \beta_3 X_{3,i} + \varepsilon_i$$

Con Y_i che è il valore della variabile dipendente all' i -esimo periodo; β_0 intercetta; β_1 coefficiente della variabile indipendente X_1 , β_2 coefficiente della variabile indipendente X_2 , β_3 coefficiente della variabile indipendente X_3 (variabile d'interazione). Infine, ε_i è il termine d'errore della regressione. Tale metodo, però, può generare risultati non del tutto affidabili nel caso in cui le due variabili abbiano segni discordi nei coefficienti di regressione o nelle singole osservazioni: per questo motivo si è reputato necessario l'utilizzo di almeno un altro metodo, che possa permettere di by-passare questo rischio.

Un secondo metodo è, quindi, dato dallo sviluppo di una regressione multipla delle due variabili indipendenti ottenute nello stadio precedente in cui una variabile indipendente è funzione dell'altra. Tale funzione di una variabile rispetto l'altra è ottenuta mediante lo sviluppo di una regressione singola in prima battuta; si applica una variazione pari a σ della variabile indipendente che costituisce l'altra per ottenere i nuovi valori della stessa nei periodi di stress test.

È utilizzato, inoltre, un terzo metodo che risulta essere più simile a quest'ultimo rispetto che al metodo di utilizzo della variabile d'interazione. Tale metodo consta nell'allocatione della varianza: ottenuta la correlazione tra i due campioni di dati (mediante la funzione apposita, presente nel software utilizzato Microsoft Excel), si calcola lo scarto quadratico medio delle due variabili indipendenti correlate e, mediante l'utilizzo dei coefficienti di covarianza, si ottiene il valore di tale scarto quadratico medio sulle singole variabili indipendenti. Tale valore definirà, quindi, la variazione nei periodi di stress test delle variabili indipendenti.

Tutte le regressioni sono effettuate mediante l'utilizzo del software Microsoft Excel.

Vediamo nei successivi paragrafi come si sviluppano, nello specifico, i sotto-modelli disegnati, in ogni stadio del processo di definizione.

8.1. *Indicatore di qualità del credito*

Il primo sotto-modello sviluppato vede l'utilizzo dell'Indicatore di qualità del credito come variabile core e, quindi, variabile dipendente dei modelli di regressione utilizzati per gli stress test.

L'Indicatore di qualità del credito è un dato sviluppato dalla Banca d'Italia e distribuito nei Rapporti sulla Stabilità Finanziaria da essa redatti. Per l'analisi in questione, esso è stato tratto dal Rapporto sulla Stabilità Finanziaria del novembre 2019. L'Indicatore di qualità del credito è, per definizione, dato dal seguente rapporto:

$$IQC = \frac{\text{Flusso trimestrale prestiti deteriorati rettificati}}{\text{Consistenze dei prestiti} - \text{Prestiti deteriorati rettificati fine trimestre precedente}}$$

Tale indicatore, quindi, permette un'osservazione di come si evolve la condizione dei prestiti deteriorati rettificati per l'economia italiana ed è distribuito per il segmento *Famiglie*, per il segmento *Imprese* e per l'agglomerato *Totale Economia*: nell'analisi in questione è stato utilizzato il dato agglomerato *Totale Economia*. La scelta per il primo sotto-modello è ricaduta su questo indicatore e sul valore totalitario perché permette di avere una visione del

rischio di credito correlato ai prestiti deteriorati rettificati sia per quel che riguarda il segmento delle famiglie italiane che per quel che riguarda le imprese italiane: la visuale è molto ampia e permette di ottenere una visione complessiva che fa da base portante alle analisi maggiormente settoriali dei sotto-modelli successivi.

Osservando la definizione di tale indicatore, vien da sé che un valore crescente del dato stesso è da interpretare come una condizione peggiorativa dell'economia italiana. Infatti, l'obiettivo dichiarato della Banca d'Italia e comunicato nel Rapporto sulla Stabilità Finanziaria del novembre 2019, è di ridurre i prestiti deteriorati per abbassare il valore di tale indicatore. [23]

Di seguito (Tabella 19) si possono osservare i dati campionati per l'Indicatore di qualità del credito e il rispettivo valore di funzione Logit (definito tramite formula 8.1) e l'andamento grafico storico dell'Indicatore (Figura 25):

<i>Periodo</i>	<i>IQC (tot. Economia)</i>	<i>Funzione Logit</i>	<i>Periodo</i>	<i>IQC (tot. Economia)</i>	<i>Funzione Logit</i>
T1-2006	2,50%	-3,663561646	T4-2012	5,40%	-2,863258522
T2-2006	2,20%	-3,794467217	T1-2013	5,40%	-2,863258522
T3-2006	2,10%	-3,842009205	T2-2013	5,50%	-2,843851742
T4-2006	2,10%	-3,842009205	T3-2013	5,70%	-2,806015015
T1-2007	2%	-3,891820298	T4-2013	5,90%	-2,769405696
T2-2007	1,90%	-3,94413348	T1-2014	5,10%	-2,923583166
T3-2007	2%	-3,891820298	T2-2014	4,70%	-3,009467302
T4-2007	2,10%	-3,842009205	T3-2014	4,60%	-3,032022275
T1-2008	2%	-3,891820298	T4-2014	5,30%	-2,88300718
T2-2008	2,50%	-3,663561646	T1-2015	4,30%	-3,102603276
T3-2008	3,30%	-3,377690934	T2-2015	3,80%	-3,231428291
T4-2008	4,20%	-3,12717816	T3-2015	3,60%	-3,287572356
T1-2009	5,50%	-2,843851742	T4-2015	3,30%	-3,377690934
T2-2009	6,10%	-2,733941615	T1-2016	2,80%	-3,547151294
T3-2009	4,60%	-3,032022275	T2-2016	2,90%	-3,511030638
T4-2009	5,10%	-2,923583166	T3-2016	2,60%	-3,623314766
T1-2010	4,80%	-2,987364024	T4-2016	2,30%	-3,748992436
T2-2010	4,90%	-2,965693764	T1-2017	2,40%	-3,705408756
T3-2010	4,30%	-3,102603276	T2-2017	2%	-3,891820298
T4-2010	3,90%	-3,204412763	T3-2017	1,70%	-4,057395776
T1-2011	3,90%	-3,204412763	T4-2017	2,20%	-3,794467217
T2-2011	4%	-3,17805383	T1-2018	1,70%	-4,057395776
T3-2011	4%	-3,17805383	T2-2018	1,50%	-4,18459144
T4-2011	3,80%	-3,231428291	T3-2018	1,70%	-4,057395776
T1-2012	5,10%	-2,923583166	T4-2018	1,40%	-4,254599025
T2-2012	5,20%	-2,903110784	T1-2019	1,30%	-4,329720682
T3-2012	5,60%	-2,824774475	T2-2019	1,40%	-4,254599025

Tabella 19 – Valore di Indicatore di qualità del credito dal primo trimestre 2006 al secondo trimestre 2019 (Fonte: Rapporto sulla Stabilità Finanziaria della Banca d'Italia – novembre 2019)

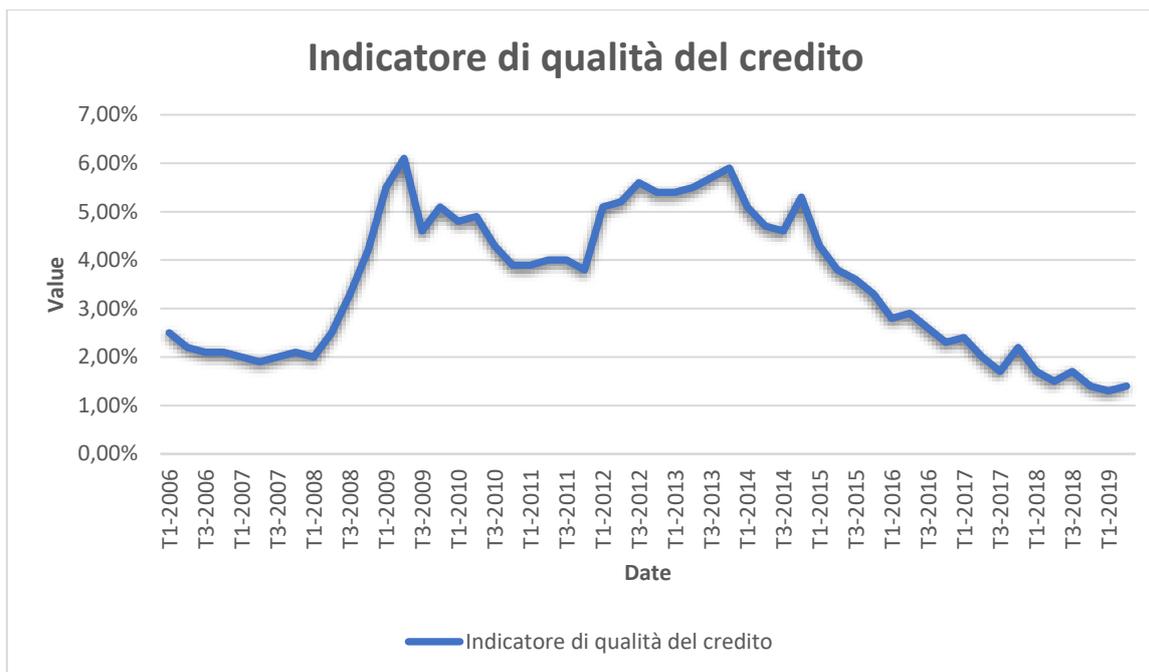


Figura 25 – Andamento storico dell’Indicatore di qualità del credito (Fonte: Rapporto sulla Stabilità Finanziaria – novembre 2019)

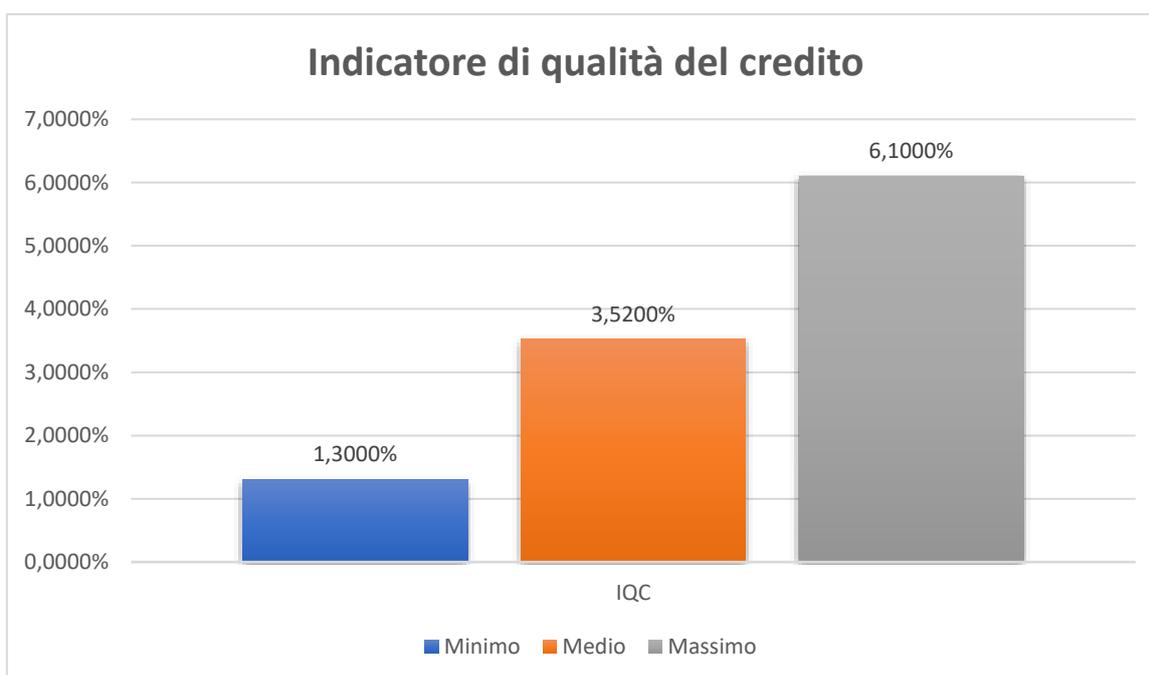


Figura 26 – Valori di minimo, massimo e medio dell’Indicatore di qualità del credito nel campione in esame (periodo da T1 2006 a T2 2019) (Fonte: Rapporto sulla Stabilità Finanziaria – novembre 2019)

La scelta di una variabile core così generica e caratteristica dell’intera economia italiana (in quanto contenente dati provenienti dalle famiglie e dati provenienti dalle imprese) ha poi determinato la scelta del dataset di variabili indipendenti da analizzare e sezionare per generare la regressione multipla finale. Il dataset e la lavorazione su di esso effettuata sono esplicitati nel successivo paragrafo.

8.1.1. Il dataset di variabili indipendenti e la regressione multipla definitiva

Le variabili di input che determinano il dataset devono, ovviamente, illustrare quanto più possibile lo sviluppo temporale di un dato come l'Indicatore di qualità del credito per il totale dell'economia; è richiesto un legame di tipo economico con la variabile dipendente, rispetto cui ci si attende quindi un "comportamento" esplicito dal segno del coefficiente della regressione singola. L'interpretazione del coefficiente è quindi un passaggio fondamentale per capire se la variabile indipendente esplica correttamente il legame atteso con la variabile core.

Nel caso specifico del sotto-modello di Indicatore di qualità del credito, il suo carattere generico ed aggregato ha fatto da padrone nella definizione del dataset di partenza: sono state selezionate dieci variabili di cui poi si è analizzato il rapporto con la variabile core. Tali variabili sono di tipo macroeconomico (aggregati dell'economia italiana tutta) o di tipo finanziario, ed ognuna di esse è stata campionata sia con un lag di 1 anno (quindi dati del periodo che va dal primo trimestre 2005 al secondo trimestre 2018) e sia priva di lag (quindi dati del periodo di campionato della variabile core). Il lag di 1 anno permette di osservare se l'effetto della suddetta variabile indipendente sulla variabile core può necessitare un tempo di attesa e non è, quindi, del tutto immediato.

Le dieci variabili caratterizzanti il dataset macroeconomico sono le seguenti:

- **InvFL/PIL** – Rapporto tra Investimenti fissi lordi non finanziaria e PIL reale (base 2015). Entrambi i dati sono acquisiti dal database del sito dell'ISTAT.
- **Exp** – Tasso di crescita delle esportazioni verso il resto del mondo. Il dato sulle esportazioni è tratto dal database del sito dell'ISTAT ed è, in prima battuta, acquisito in valore di milioni di €.
- **Imp** – Tasso di crescita delle importazioni con il resto del mondo. Il dato sulle importazioni è tratto dal database del sito ISTAT ed è acquisito in valori di milioni di €.
- **Infl** – Variabile esplicativa dell'inflazione, ottenuta calcolando il rapporto di crescita dell'Indice dei prezzi al consumo. L'Indice dei prezzi al consumo è acquisito anch'esso dal database del sito dell'ISTAT.
- **Dis** – Tasso di disoccupazione, acquisito dalla banca dati del sito dell'ISTAT.
- **Cambio** – Tasso di cambio €/\$. Il dato è acquisito dal sito Investing.com ed è preso l'ultimo valore del trimestre in esame.
- **BTP 10** – La variabile in questione è il rendimento benchmark del BTP decennale italiano. Il valore di tale rendimento è acquisito dalla banca dati del sito della Banca d'Italia.
- **WTI** – Tale variabile è il tasso di crescita dell'ultimo valore trimestrale del future sul petrolio greggio WTI (West Texas Intermediate). Esso viene considerato come prezzo benchmark del barile di petrolio.
- **VAServ** – Tasso di crescita del valore aggiunto del settore dei servizi. Il valore aggiunto del settore dei servizi è un dato acquisito dal database ISTAT, è un valore reale (base 2015) aggregato in milioni di euro.
- **IAPrestiti** – Tasso d'interesse armonizzato dei prestiti (società non finanziarie). Il dato è acquisito dalla banca dati del sito della Banca d'Italia.

Le variabili indipendenti sono soggette ad una prima analisi di regressione univariata, effettuata sia rispetto alla variabile indipendente priva di lag annuale che con lag di un anno. Di seguito (Tabella 20) sono presentati i valori di coefficienti, statistica t e valore di significatività dell'analisi di regressione univariata:

	<i>No Lag</i>			<i>Lag 1</i>		
	Coefficiente	Statistica t	Valore di significatività	Coefficiente	Statistica t	Valore di significatività
InvFL/PIL	0,126019	0,03514	0,97206	-7,09803	-1,92101	0,060221
Exp	-0,64906	-0,62356	0,535643	-0,89168	-0,85955	0,394007
Imp	-0,17826	-0,29327	0,770483	-0,57055	-0,9439	0,349586
Infl	-0,74331	-0,44513	0,658072	-1,22538	-0,73691	0,46449
Dis	5,232849	1,819729	0,074559	-1,57354	-0,54379	0,588913
Cambio	1,135782	2,349198	0,022648	2,565915	6,619676	2*10 ⁻⁸
BTP 10	12,44877	2,738338	0,008436	25,2501	7,2149	2,25*10 ⁻⁹
WTI	-0,31206	-0,87857	0,383675	-0,16581	-0,44313	0,659508
VAServ	-1,26852	-0,43041	0,668674	-2,08041	-0,72851	0,469571
IAPrestiti	5,244739	1,01335	0,315592	18,45125	3,72641	0,00048

Tabella 20 – Valori di regressione univariata effettuata su ogni singola variabile, sia con lag annuale che senza lag annuale.

Definiti i valori delle regressioni univariate, si effettua un'analisi di coerenza dei coefficienti variabile per variabile. Il segno del coefficiente determina l'influenza che subisce la variabile Indicatore di qualità del credito per una variazione della variabile indipendente in essere: coefficiente positivo indica diretta proporzionalità tra le due variabili, coefficiente negativo indica una inversa proporzionalità tra le due variabili.

Nella Tabella 20, i coefficienti che rispettano il comportamento economico atteso sono in verde. La variabile *InvFL/PIL* presenta un coefficiente negativo in caso di campionamento con lag annuale: è lecito aspettarsi una inversa proporzionalità tra i due elementi in analisi, in quanto una variazione positiva della variabile in essere significherebbe un aumento degli investimenti fissi lordi effettuati dalle imprese e dovrebbe comportare una maggiore capacità di far fronte ad impegni finanziari. La variabile *Exp* presenta, come da attese, un coefficiente negativo: un aumento dell'esportazione verso il resto del mondo determinerebbe un miglioramento delle condizioni economiche delle imprese e delle famiglie italiane, determinando a sua volta un abbattimento dell'IQC per aumento della capacità di far fronte ad impegni di prestito. La variabile *Dis* presenta un coefficiente positivo nel campionamento senza lag temporale: un aumento di tasso di disoccupazione è una notizia negativa per l'economia tutta e, considerando che l'IQC considera anche il segmento delle famiglie, ciò dovrebbe determinare un peggioramento della condizione dei prestiti deteriorati rettificati. La variabile *Cambio* presenta un coefficiente positivo: un miglioramento della posizione dell'€ sul \$ può determinare una condizione molto più favorevole per l'importazione da paesi esteri, migliorando quindi la posizione di famiglie e imprese in tal caso. Sia *BTP 10* che la variabile *IAPrestiti* presentano dei valori di coefficiente positivi, come lecito aspettarsi dal comportamento di variabili finanziarie simili in rapporto alla probabilità di default del credito. La variabile *VAServ* presenta coefficienti negativi in entrambi i campionamenti: è un comportamento coerente con le attese perché un miglioramento del settore dei servizi può comportare situazioni più favorevoli per famiglie e imprese, che ne sfruttano i vantaggi.

Quindi, le variabili indipendenti che possono essere soggette ad analisi di multicollinearità per poter definire la regressione multipla finale sono: *InvFL/PIL* (Lag 1), *Exp* (Lag 1), *Dis* (No Lag), *Cambio* (Lag 1), *BTP 10* (Lag 1), *VAServ* (Lag 1), *IAPrestiti* (Lag 1).

L'analisi di multicollinearità è eseguita con il calcolo del VIF, quindi effettuando una regressione multipla su ogni variabile X_i rispetto le restanti n-1 variabili indipendenti. I valori di VIF ottenuti sono illustrati nella Tabella 21:

	R al quadrato	VIF
InvFL/PIL - Lag 1	0,977803045	45,05122467
Exp - Lag 1	0,560997198	2,277889788
Dis - No Lag	0,977472683	44,39055009
Cambio - Lag 1	0,649908353	2,856394915
BTP 10 - Lag 1	0,628709437	2,69330842
VAServ - Lag 1	0,549690446	2,220694612
IAPrestiti - Lag 1	0,636025007	2,747441501

Tabella 21 – Valore del R^2 e del VIF calcolati per ogni singola variabile indipendente.

L'analisi di multicollinearità ha evidenziato che le variabili InvFL/PIL (Lag 1) e Dis (No Lag) presentano una correlazione molto alta con le restanti variabili n-1: il loro valore di VIF supera di gran lunga il valore soglia di VIF pari a 10. Per tali ragioni sono escluse dalla regressione multipla finale, che quindi è caratterizzata dalle seguenti variabili indipendenti: Exp (Lag 1), Cambio (Lag 1), BPT 10 (Lag 1), VAServ (Lag 1), IAPrestiti (Lag 1).

Nella Tabella 22 è possibile osservare le statistiche della regressione multipla finale, mentre nella Tabella 23 sono rappresentati i valori dell'analisi di varianza e nella Tabella 24 i valori relativi alle variabili indipendenti:

<i>Statistica della regressione</i>	
R multiplo	0,765964
R al quadrato	0,586701
R al quadrato corretto	0,543649
Errore standard	0,321798
Osservazioni	54

Tabella 22 – Statistica della regressione multipla.

<i>Analisi varianza</i>					
	gdl	SQ	MQ	F	Significatività F
Regressione	5	7,056017	1,411203	13,62773	2,75987E-08
Residuo	48	4,970582	0,103554		
Totale	53	12,0266			

Tabella 23 – Valori di analisi di varianza della regressione multipla.

	Coefficienti	Errore standard	Stat t	Valore di significatività	Inferiore 95%	Superiore 95%
Intercetta	-5,889626141	0,560821534	-10,50178317	4,97608E-14	-7,017233409	-4,762018873
Exp - Lag 1	-0,58765067	1,043626581	-0,563085189	0,575997828	-2,686002547	1,510701207
BTP 10 - Lag 1	19,75148258	5,204250501	3,795259775	0,000413783	9,287635639	30,21532953
Cambio - Lag 1	1,577010013	0,538875789	2,926481476	0,005224744	0,493527623	2,660492404
VAServ - Lag 1	-0,325743179	2,859984054	-0,113896851	0,909794634	-6,076126524	5,424640167
IAPrestiti - Lag 1	-8,448396275	5,532650191	-1,527007127	0,133322435	-19,57253505	2,675742501

Tabella 24 – Valori relativi alle variabili indipendenti ed intercetta della regressione multipla.

Come evidenziato nella Tabella 24, le variabili BTP 10 e Cambio risultano essere le più significative all'interno della regressione multipla sviluppata: sono quindi le due variabili

indipendenti utilizzate per gli stress test univariati e multivariati, presentati nei paragrafi successivi.

8.1.2. Gli Stress Test univariati

Acquisite le due variabili indipendenti maggiormente significative nella regressione multipla definitiva rispetto alla variabile dipendente Indicatore di qualità del credito, tali variabili sono soggette ad uno stress test univariato.

Lo stress test univariato ha l'obiettivo di analizzare la variazione sulla variabile IQC indotta da una variazione negativa pari a σ della variabile indipendente considerata.

I valori delle regressioni singole sono presentati nelle successive tabelle. In Tabella 25 è possibile osservare le statistiche delle due regressioni singole, mentre nella Tabella 26 sono rappresentati i valori dell'analisi di varianza, nella Tabella 27 i valori relativi alla variabile indipendente BTP 10 nella sua regressione singola rispetto alla variabile dipendente IQC e, infine, nella Tabella 28 i valori della variabile indipendente Cambio nella sua regressione singola:

<i>Statistica della regressione</i>		
	BTP 10 (Lag 1)	Cambio (Lag 1)
R multiplo	0,707292896	0,67625176
R al quadrato	0,50026324	0,457316442
R al quadrato corretto	0,490652918	0,44688022
Errore standard	0,339969843	0,354277097
Osservazioni	54	54

Tabella 25 – Statistiche delle regressioni singole per la regressione singola, effettuata con $X_1 = \text{BTP 10}$ e con $X_1 = \text{Cambio}$.

<i>Analisi varianza</i>										
	BTP 10 (Lag 1)					Cambio (Lag 1)				
	gdl	SQ	MQ	F	Significatività F	gdl	SQ	MQ	F	Significatività F
Regressione	1	6,016465	6,016465	52,05478	2,24812E-09	1	6,016465	6,016465	52,05478	2,24812E-09
Residuo	52	6,010134	0,115579			52	6,010134	0,115579		
Totale	53	12,0266				53	12,0266			

Tabella 26 – Analisi della varianza per la regressione singola, effettuata con $X_1 = \text{BTP 10}$ e con $X_1 = \text{Cambio}$.

	Coefficienti	Errore standard	Stat t	Valore di significatività	Inferiore 95%	Superiore 95%
Intercetta	-4,334940624	0,136580801	-31,73901879	1,04055E-35	-4,609010052	-4,060871195
BTP 10 (Lag 1)	25,25010034	3,499715885	7,214900058	2,24812E-09	18,22740664	32,27279404

Tabella 27 – Risultati di regressione singola con $X_1 = \text{BTP 10}$.

	Coefficienti	Errore standard	Stat t	Valore di significatività	Inferiore 95%	Superiore 95%
Intercetta	-6,707829292	0,500847307	-13,39296269	1,73324E-18	-7,71285294	-5,702805644
Cambio (Lag 1)	2,565914517	0,387619338	6,619676226	1,99926E-08	1,788099411	3,343729624

Tabella 28 – Risultati di regressione singola con $X_1 = \text{Cambio}$.

Lo sviluppo delle regressioni singole ha permesso, quindi, di stimare il valore del coefficiente della variabile indipendente: ciò permette, quindi, di calcolare la variazione attesa dell'Indicatore di qualità del credito a fronte di una variazione della variabile indipendente in

esame. Vediamo ora lo sviluppo degli stress test univariati, partendo da quello sviluppo con la variabile BTP 10.

Osserviamo, innanzitutto, i valori dell'ultimo trimestre campionato (quindi del secondo trimestre del 2019) sia per la variabile dipendente che per la variabile indipendente:

<i>Valori ultimo trimestre campionato (T2 2019)</i>	
BTP 10 - Lag 1	0,0274417
Logit IQC	-4,254599025
IQC	0,014

Tabella 29 – Valori delle variabili nel trimestre precedente allo stress test (T2 2019).

I valori di media e deviazione standard della variabile indipendente sono presentati nella Tabella 30. Il valore di deviazione standard della variabile indipendente è ricalcolato per il quarto trimestre del 2019, considerando l'aggiunta del valore stressato della variabile nel terzo trimestre 2019:

	Media	Dev. Standard	Dev. Standard in T4 2019
BTP10	0,036719161	0,013343497	0,013230734

Tabella 30 – Valori di media e deviazione standard della variabile indipendente BTP 10.

Considerati questi valori della variabile indipendente, si applica ad essa una variazione peggiorativa pari a σ per il terzo trimestre e per il quarto trimestre del 2019, quindi pari rispettivamente a 0,013343497 (σ_3) e 0,013230734 (σ_4). Dallo sviluppo della regressione singola si è ottenuto il valore del coefficiente β_1 , che moltiplicato per la variazione della variabile indipendente permette di ottenere la variazione attesa della variabile dipendente (e quindi dell'Indicatore di qualità del credito in funzione Logit). Nella Tabella 31 sono espliciti i valori del calcolo ed i risultati ottenuti:

<i>T3 2019 - Stress Test Univariato - $X_i = BTP 10 (Lag 1)$</i>	
ΔX in T3	0,013343497
Coefficiente β_1	25,25010034
ΔY ottenuto	0,336924645
Valore di Logit ottenuto	-3,91767438
Valore di IQC ottenuto	1,94995%
ΔIQC rispetto a trimestre precedente	39,28214%

Tabella 31 – Risultati dello stress test univariato in T3 2019.

Come si può osservare in Tabella 31, la variazione positiva di $\sigma_3=0,013343497$ del rendimento benchmark del BTP a scadenza decennale ha determinato una variazione della variabile dipendente pari a 0,336924645. Tale variazione consta in un nuovo valore di IQC in funzione Logit di -3,91767438, che riportato in valore di IQC (mediante formula inversa della formula 8.2) è di 1,94995%. Un aumento del rendimento dei BTP a scadenza decennale ha quindi determinato un considerevole peggioramento dell'Indicatore di qualità del credito, che è aumento di quasi il 40% del valore che presentava nel secondo trimestre del 2019.

Considerati i nuovi valori assunti dalle variabili in esame per il terzo trimestre del 2019 (quindi primo trimestre del nostro stress test), si applica una ulteriore variazione alla variabile pari alla deviazione standard aggiornata al primo trimestre di stress test, quindi ora pari a 0,013230734, per analizzare l'ulteriore effetto negativo che può provocare un peggioramento

delle condizioni finanziarie italiane nel campo del rischio di credito per l'economia italiana tutta. Nella seguente tabella sono raccolti i valori di questo secondo step dello stress test univariato con la variabile indipendente BTP 10:

<i>T4 2019 - Stress Test Univariato - $X_i = BTP 10$ (Lag 1)</i>	
ΔX in T4	0,013230734
Coefficiente β_1	25,25010034
ΔY ottenuto	0,33407735
Valore di Logit ottenuto	-3,58359703
Valore di IQC ottenuto	2,70250%
ΔIQC rispetto a trimestre precedente	38,59317%

Tabella 32 - Risultati dello stress test univariato in T3 2019.

L'aumento del rendimento benchmark del BTP a scadenza decennale ha determinato un ulteriore aumento della variabile dipendente pari a 0,33407735, che significa un nuovo valore di funzione Logit e IQC pari rispettivamente a -3,58358703 e 2,70250%. La dimensione del peggioramento in termini percentuali rispetto al valore precedente di IQC è piuttosto simile al precedente step di stress test: anche in tal caso la variabile Indicatore di qualità del credito subisce un peggioramento di quasi il 40%.

Per quanto concerne, invece, lo stress test univariato sviluppato rispetto la variabile indipendente Cambio, osserviamo dapprima i valori dell'ultimo trimestre campionato per le variabili della regressione singola caratterizzante:

<i>Valori ultimo trimestre campionato (T2 2019)</i>	
Cambio - Lag 1	1,1685
Logit IQC	-4,254599025
IQC	0,014

Tabella 33 – Valori delle variabili nel trimestre precedente allo stress test (T2 2019).

Invece, i valori di media e di deviazione standard della variabile Cambio, utilizzati nello sviluppo dello scenario di stress testing, sono illustrati nella tabella successiva:

	Media	Dev. St.	Dev. St. in T4
Cambio - Lag 1	1,286111111	0,125545083	0,124381797

Tabella 34 – Valori di media e deviazione standard della variabile indipendente Cambio.

Come per lo stress test univariato precedente, anche in tal caso si applica una variazione peggiorativa della variabile Cambio pari a σ_3 nel terzo trimestre del 2019 (valore di 0,125545083) e σ_4 nel quarto trimestre del 2019 (quindi valore di 0,124381797). Moltiplicando tali valori per il coefficiente β_1 ottenuto dalla regressione singola, si ottiene il valore di variazione della variabile dipendente a fronte del peggioramento della variabile Cambio:

<i>T3 2019 - Stress Test Univariato - $X_i = \text{Cambio (Lag 1)}$</i>	
ΔX in T3	0,125545083
Coefficiente β_1	2,565914517
ΔY ottenuto	0,32213795
Valore di Logit ottenuto	-3,93246107
Valore di IQC ottenuto	1,92188%
ΔIQC rispetto a trimestre precedente	37,27706%

Tabella 35 – Risultati dello stress test univariato in T3 2019.

Dai risultati ottenuti, si evince come la variazione della variabile Cambio di σ_3 determina una variazione sulla variabile Y di 0,32213795; ciò determina un aumento della variabile in valore Logit, che diventa -3,93246107, cui corrisponde un valore di Indicatore di qualità del credito del 1,92188%. L'aumento del tasso di cambio €/€ di 0,125545083 ha determinato un peggioramento del 37,277% delle condizioni del rischio di credito dell'economia italiana (ricordiamo che la variabile IQC è acquisita in valore agglomerato per famiglie ed imprese).

Determinati grazie allo scenario di stress test i nuovi valori delle variabili nel terzo trimestre del 2019, si effettua un'ulteriore analisi sulla variabile dipendente di una variazione della variabile Cambio. Nella successiva tabella sono riportati i valori di questo secondo step di stress test univariato:

<i>T4 2019 - Stress Test Univariato - $X_i = \text{Cambio (Lag 1)}$</i>	
ΔX in T4	0,124381797
Coefficiente β_1	2,565914517
ΔY ottenuto	0,319153059
Valore di Logit ottenuto	-3,61330802
Valore di IQC ottenuto	2,62546%
ΔIQC rispetto a trimestre precedente	36,60912%

Tabella 36 – Risultato dello stress univariato in T4 2019.

Come già accaduto per la variabile BTP, anche in tal caso si osserva un peggioramento di dimensione simile al trimestre precedente per il secondo step dello stress test. La variazione peggiorativa del tasso di cambio di 0,12481797 ha determinato una variazione di 0,319153059 della variabile in funzione Logit, che ha determinato un nuovo valore di Indicatore di qualità del credito di 2,62546%. Ciò vuol dire che, per l'ultimo trimestre del 2019, l'aumento del tasso di cambio €/€ (che può significare, ad esempio, un peggioramento delle condizioni di import per le imprese italiane e le famiglie italiane) ha determinato un peggioramento del 36,60912% delle condizioni del credito rispetto al trimestre precedente.

8.1.3. Lo stress test multivariato

Come già specificato nella parte introduttiva del capitolo in essere, per lo stress test multivariato sono eseguite tre modalità diverse per considerare, in modi un po' diversi, la correlazione vigente tra le due variabili indipendenti. Quel che infatti si suppone è che la variazione di una variabile indipendente possa, in qualche modo, influenzare l'altra variabile indipendente determinando un'influenza sulla sua variazione, e viceversa. Per tale motivo si è resa necessaria la considerazione della correlazione vigente a fronte di una variazione

congiunta pari a σ_3 nel terzo trimestre del 2019 e σ_4 nel quarto trimestre del 2019, per entrambi le variabili.

Il primo metodo utilizzato consta nell'aggiunta alla regressione multipla di una variabile d'interazione, data dal prodotto tra le due variabili indipendenti. La regressione multipla, in tal caso, quindi diventa:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1,i} + \beta_2 X_{2,i} + \beta_3 X_{3,i} + \varepsilon_i$$

Con le tre variabili indipendenti che sono BTP 10, Cambio e la variabile d'interazione data dal prodotto (osservazione i-esima per osservazione i-esima del campione) delle due variabili indipendenti. Definita tale variabile, si può osservare nella Tabella 37 il valore della regressione sviluppa rispetto alla funzione Logit di IQC con le tre variabili indipendente di cui sopra:

<i>Statistica della regressione</i>	
R multiplo	0,769983
R al quadrato	0,592874
R al quadrato corretto	0,568447
Errore standard	0,312932
Osservazioni	54

Tabella 37 – Statistica della regressione multipla.

Invece nelle Tabella 38 e Tabella 39 di cui seguito è possibile osservare il valore dell'analisi di varianza della suddetta regressione multipla ed i valori relativi alle variabili indipendenti e all'intercetta:

<i>Analisi varianza</i>					
	gdl	SQ	MQ	F	Significatività F
Regressione	3	7,130263	2,376754	24,27074	7,8194E-10
Residuo	50	4,896336	0,097927		
Totale	53	12,0266			

Tabella 38 – Valore di analisi di varianza della regressione multipla.

	<i>Coefficienti</i>	<i>Errore standard</i>	<i>Stat t</i>	<i>Valore di significatività</i>	<i>Inferiore 95%</i>	<i>Superiore 95%</i>
Intercetta	-2,37078755	1,735536671	-1,366025616	0,178043941	-5,856715544	1,115140445
BTP 10 (Lag 1)	-75,43013336	45,70158598	-1,650492685	0,105110799	-167,2244703	16,36420359
Cambio (Lag 1)	-1,481009322	1,473317695	-1,005220617	0,319630757	-4,440255003	1,478236359
Variabile d'Interazione	75,15330863	37,23401986	2,018404376	0,048929457	0,366578758	149,9400385

Tabella 39 – Valore delle variabili e dell'intercetta nel calcolo di regressione multipla.

Sviluppata la regressione multipla (il cui valore di R^2 in tabella 37 denota un importante consistenza dei dati delle variabili indipendenti per quanto riguarda la capacità di spiegare la varianza della variabile dipendente), il valore di funzione Logit per i due periodi di stress test si ottiene considerando le variazioni delle due variabili indipendenti e il valore della Variabile d'interazione che si ottiene di conseguenza (moltiplicando i valori delle variabili indipendenti nei due periodi di stress). Riportando prima il valore delle ultime osservazioni del campione in esame (Tabella 40), osserviamo di seguito i risultati dello stress test per il primo trimestre in esame (Tabella 41):

<i>Valori ultimo trimestre campionato</i>	
Cambio - Lag 1	1,1685
BTP 10 - Lag 1	0,0274417
Logit IQC	-4,254599025
IQC	0,014

Tabella 40 – Valori delle variabili nel trimestre precedente allo stress test (T2 2019).

Stress test multivariato - T3 2019	
Valore BTP 10 (Lag 1)	0,040785197
Valore Cambio (Lag 1)	1,294045083
Valore Var. d'Interazione	0,052777884
Valore di Logit ottenuto	-3,397280647
Valore di IQC ottenuto	3,23806%
Δ IQC rispetto a trimestre precedente	131,28971%

Tabella 41 – Valori dello stress multivariato per il terzo trimestre del 2019.

Come osservabile in Tabella 41, la variazione congiunta delle due variabili indipendenti più la presenza della variabile d'interazione che permette di aggiungere alla regressione anche la correlazione vigente tra le due variabili, determina una variazione molto significativa dell'Indicatore di qualità del controllo: esso sale ad un valore di 3,23806%, che rispetto al valore osservato nel trimestre precedente significa un peggioramento più che doppio.

Invece, per quanto concerne il secondo trimestre dello stress test (quindi il quarto trimestre del 2019), i risultati finali sono i seguenti:

Stress test multivariato - T4 2019	
Valore BTP 10 (Lag 1)	0,054015931
Valore Cambio (Lag 1)	1,41842688
Valore Var. d'Interazione	0,076617648
Valore di Logit ottenuto	-2,787850085
Valore di IQC ottenuto	5,79843%
Δ IQC rispetto a trimestre precedente	79,07126%

Tabella 42 – Valori dello stress multivariato per il quarto trimestre del 2019.

Quindi continua ad osservarsi un peggioramento considerevole dell'Indicatore di qualità del credito, ma la misura del peggioramento è più contenuta rispetto al trimestre precedente: l'IQC sale ad un valore di 5,79843%, che rispetto al trimestre precedente significa +79,07126%.

Già da questo primo metodo di stress test multivariato, quindi, si può constatare come l'effetto di variazione congiunta delle due variabili sia decisamente superiore rispetto all'effetto che si è constatato rispetto alla variazione peggiorativa di una singola variabile indipendente. È un risultato sicuramente contestualizzabile: il peggioramento delle due variabili finanziarie congiuntamente determina un peggioramento nella situazione dei crediti sia per le famiglie (maggiormente colpite dal peggioramento del tasso di cambio in ottica importazioni) che per le imprese. Le due variabili indipendenti risultano quindi avere una correlazione piuttosto impattante, determinando un peggioramento ancor più proporzionale sullo stato dei crediti per l'economia italiana tutta.

Il secondo metodo di sviluppo dello stress test multivariato, invece, non prevede l'aggiunta di una variabile d'interazione ma piuttosto una particolare lavorazione di una variabile sull'altra: una variabile indipendente ottenuta in funzione dell'altra variabile indipendente. Tale funzione di una variabile rispetto all'altra è definita da una regressione singola sviluppata in primo luogo; nel nostro caso, è stata sviluppata una regressione singola con la variabile BTP 10 posta come variabile dipendente e la variabile indipendente risulta essere, quindi, la variabile Cambio. Di seguito sono riportati i dati di tale regressione singola:

<i>Statistica della regressione</i>	
R multiplo	0,715196741
R al quadrato	0,511506378
R al quadrato corretto	0,50211227
Errore standard	0,009415326
Osservazioni	54

Tabella 43 – Statistica della regressione singola.

<i>Analisi varianza</i>					
	gdl	SQ	MQ	F	Significatività F
Regressione	1	0,004826877	0,004826877	54,44970094	1,23134E-09
Residuo	52	0,004609715	8,86484E-05		
Totale	53	0,009436593			

Tabella 44 – Valori di analisi di varianza della regressione singola.

	<i>Coefficienti</i>	<i>Errore standard</i>	<i>Stat t</i>	<i>Valore di significatività</i>	<i>Inferiore 95%</i>	<i>Superiore 95%</i>
Intercetta	-0,061043717	0,0133106	-4,58609794	2,87608E-05	-0,087753391	-0,034334043
Cambio (Lag 1)	0,076014333	0,010301435	7,379004061	1,23134E-09	0,055342991	0,096685675

Tabella 45 – Valori di variabile indipendente e intercetta della regressione singola.

Definiti i valori che determinano la correlazione tra una variabile e l'altra, per i due trimestri in stress test si ottengono quindi i valori della variabile BTP 10 in funzione della variabile Cambio a fronte delle variazioni attese (σ_3 pari a 0,125545083 e σ_4 pari a 0,124381797). Tali valori delle variabili indipendenti per lo stress test multivariato sono presentati nella tabella successiva (Tabella 46):

	Cambio (Lag 1)	BTP 10 (Lag 1)
T3-2019	1,294045083	0,037322257
T4-2019	1,41842688	0,046777056

Tabella 46 – Valori delle due variabili indipendenti nei periodi di stress test.

Ottenuti i valori delle due variabili Cambio e BTP 10, per ottenere il valore della funzione Logit di IQC si sviluppa una regressione multipla con tale variabile posta come variabile dipendente e le due variabili di cui sopra poste come variabili indipendenti. I valori della suddetta regressione multipla sono esplicitati nelle tabelle seguenti:

<i>Statistica della regressione</i>	
R multiplo	0,74813246
R al quadrato	0,559702178
R al quadrato corretto	0,542435596
Errore standard	0,322225272
Osservazioni	54

Tabella 47 – Statistica della regressione multipla.

Analisi varianza					
	gdl	SQ	MQ	F	Significatività F
Regressione	2	6,731313727	3,365656863	32,41534435	8,23259E-10
Residuo	51	5,295285411	0,103829126		
Totale	53	12,02659914			

Tabella 48 – Valori di analisi di varianza della regressione multipla.

	Coefficienti	Errore standard	Stat t	Valore di significatività	Inferiore 95%	Superiore 95%
Intercetta	-5,71014057	0,539855666	-10,57716151	1,83901E-14	-6,793946043	-4,626335096
BTP 10 (Lag 1)	16,34383955	4,745943286	3,443749444	0,001155221	6,815960836	25,87171827
Cambio (Lag 1)	1,323548453	0,504420244	2,623900348	0,011439055	0,310882558	2,336214347

Tabella 49 – Valori delle variabili indipendenti e dell'intercetta della regressione multipla.

I coefficienti di intercetta e delle variabili indipendenti (Tabella 49) sono quindi utilizzati con i valori delle suddette variabili (Tabella 46) per ottenere i valori della funzione Logit di IQC sotto stress test. Di seguito osserviamo i risultati dello stress test multivariato eseguito con questo metodo:

Stress test multivariato - T3 2019	
Valore BTP 10 (Lag 1)	0,037322257
Valore Cambio (Lag 1)	1,294045083
Valore di Logit ottenuto	-3,387420228
Valore di IQC ottenuto	3,26909%
Δ IQC rispetto a trimestre precedente	133,50668%

Tabella 50 – Risultati dello stress test multivariato per il terzo trimestre del 2019.

Stress test multivariato - T4 2019	
Valore BTP 10 (Lag 1)	0,046777056
Valore Cambio (Lag 1)	1,41842688
Valore di Logit ottenuto	-3,06826717
Valore di IQC ottenuto	4,44353%
Δ IQC rispetto a trimestre precedente	35,92559%

Tabella 51 – Risultati dello stress test multivariato per il quarto trimestre del 2019.

Dalla Tabella 50 è possibile osservare come la variazione delle due variabili indipendenti di cui una è sviluppata in funzione dell'altra, determina una variazione considerevolmente peggiorativa sul valore dell'Indicatore di qualità del credito, che sale ad un valore di 3,26909% (nel trimestre precedente, esso era di 1,40%). Tale peggioramento continua ma in forma decisamente minore per il periodo successivo, al termine del quale l'IQC sale ad un valore di 4,44353%. Come nel metodo precedentemente utilizzato, si osserva anche in tal caso un forte peggioramento delle condizioni di credito di famiglie ed imprese italiane nel primo periodo di variazione congiunta delle due variabili indipendenti ed un peggioramento proporzionalmente più contenuto per il quarto trimestre del 2019. Se il primo peggioramento è piuttosto simile tra i due metodi, l'incongruenza vige nel quarto trimestre dove, considerando una variabile indipendente in funzione dell'altra, il peggioramento delle due variabili indipendenti risulta essere meno impattante sull'Indicatore di qualità del credito.

Il terzo ed ultimo metodo utilizzato per lo sviluppo dello stress test multivariato consta, invece, nell'allocatione della varianza. Nella tabella successiva (Tabella 52) sono riportati i valori risultati dal calcolo di allocatione della varianza; essi sono calcolati per il campione iniziale di 54 osservazioni per lo stress test del terzo trimestre 2019, poi sono calcolati per il

campionato “aggiornato” del valore delle due variabili indipendenti nel terzo trimestre 2019 per poter effettuare lo stress test nel quarto trimestre 2019.

Allocazione della varianza - T3 2019		Allocazione della varianza - T4 2019	
Coefficiente di correlazione	0,715196741	Coefficiente di correlazione	0,72104226
Sqm BTP 10 - Lag 1	0,013343497	Sqm BTP 10 - Lag 1	0,01335788
Sqm Cambio - Lag 1	0,125545083	Sqm Cambio - Lag 1	0,12566694
Somma Sqm	0,13888858	Somma Sqm	0,13902482
Sqm Inv/PIL & BTP 10	0,135409848	Sqm Inv/PIL & BTP 10	0,13561475
Covarianza (Cambio, BTP10)	0,001198105	Covarianza (Cambio, BTP10)	0,00121037
Covarianza (Cambio, Tot)	0,016959673	Covarianza (Cambio, Tot)	0,01700255
Covarianza (BTP10, Tot)	0,001376154	Covarianza (BTP10, Tot)	0,00138881
Totale Covarianza	0,018335827	Totale Covarianza	0,01839136
β di Cambio	0,924947263	β di Cambio	0,92448597
β di BTP10	0,075052737	β di BTP10	0,07551403
Sqm Cambio & BTP 10 su Cambio	0,125246968	Sqm Cambio & BTP 10 su Cambio	0,12537393
Sqm Cambio & BTP 10 su BTP 10	0,01016288	Sqm Cambio & BTP 10 su BTP 10	0,01024082

Tabella 52 – Correlazione, covarianza e scarti quadratici medi delle variabili indipendenti BTP 10 e Cambio. I coefficienti β sono dati dal rapporto tra la covarianza della variabile indipendente e la covarianza totale.

A fronte di questi valori ottenuti nell’allocazione della varianza, le variabili indipendenti assumono i seguenti valori per i due trimestri dello scenario di stress test:

	BTP 10 (Lag 1)	Cambio (Lag 1)
T3-2019	0,03760458	1,293746968
T4-2019	0,047845396	1,419120898

Tabella 53 – Valori di BTP 10 e Cambio nei due trimestri di stress test multivariato con metodo di allocazione della varianza.

Il metodo di allocazione di varianza ha quindi determinato dei nuovi valori di variabili indipendenti: la variabile BTP 10 subisce una variazione (quindi variazione peggiorativa nel contesto di analisi) di +37,03444% per il primo trimestre dello scenario e di +27,23290% per il secondo trimestre dello scenario; la variabile Cambio invece subisce un aumento rispettivamente di 9,68095% e 9,69076% per i due periodi considerati.

Definiti i valori che le variabili assumono nei due periodi di stress test e considerati i valori della regressione multipla rispetto alla variabile dipendente Y (valori di Logit di IQC) che si possono osservare in tabella 49, si ottengono i seguenti risultati sulla suddetta variabile dipendente in scenario di stress test:

Risultati dello stress test Multivariato - T3 2019	
Valore di BTP 10 (Lag 1) in T3 2019	0,03760458
Valore di Cambio (Lag 1) in T3 2019	1,293746968
Valore di Logit ottenuto	-3,383200556
Valore di IQC ottenuto	3,28246%
Δ IQC rispetto a trimestre precedente	134,46167%

Tabella 54 – Risultati dello stress multivariato con metodo di allocazione della varianza per il terzo trimestre del 2019.

Risultati dello stress test Multivariato - T4 2019	
Valore di BTP 10 (Lag 1) in T4 2019	0,047845396
Valore di Cambio (Lag 1) in T4 2019	1,419120898
Valore di Logit ottenuto	-3,049887828
Valore di IQC ottenuto	4,52223%
Δ IQC rispetto a trimestre precedente	37,76945%

Tabella 55 – Risultato dello stress test multivariato con metodo di allocazione della varianza per il quarto trimestre del 2019.

Le dimensioni dei peggioramenti che si osservano nei due trimestri in scenario sono molto simili rispetto ai metodi precedenti. Anche in tal caso, infatti, nel terzo trimestre del 2019 si osserva un peggioramento molto importante dell'Indicatore di qualità del credito: la variazione peggiorativa congiunta di BTP 10 e Cambio ha determinato un importante peggioramento della condizione creditizia dell'economia italiana tutta, determinando un valore di IQC pari a 3,28246% che significa +134,46167%. Il peggioramento prosegue nel quarto trimestre 2019 ma in dimensione decisamente minore, risultando solo in un +37,76945% sul trimestre precedente.

8.1.4. Considerazioni sui risultati ottenuti

Gli stress test effettuati hanno tutti riportato un peggioramento delle condizioni del credito dell'economia italiana, analizzato attraverso l'utilizzo dell'Indicatore di qualità del credito in funzione Logit; gli stress test univariati hanno permesso di osservare qual è l'effetto di una variazione di una singola variabile indipendente sull'IQC in esame, mentre gli stress test multivariati hanno permesso di osservare la variazione dell'IQC a fronte di variazioni congiunte delle due variabili, tenendo conto della loro correlazione.

Osserviamo, innanzitutto, un riepilogo dei risultati ottenuti e l'andamento grafico degli stessi:

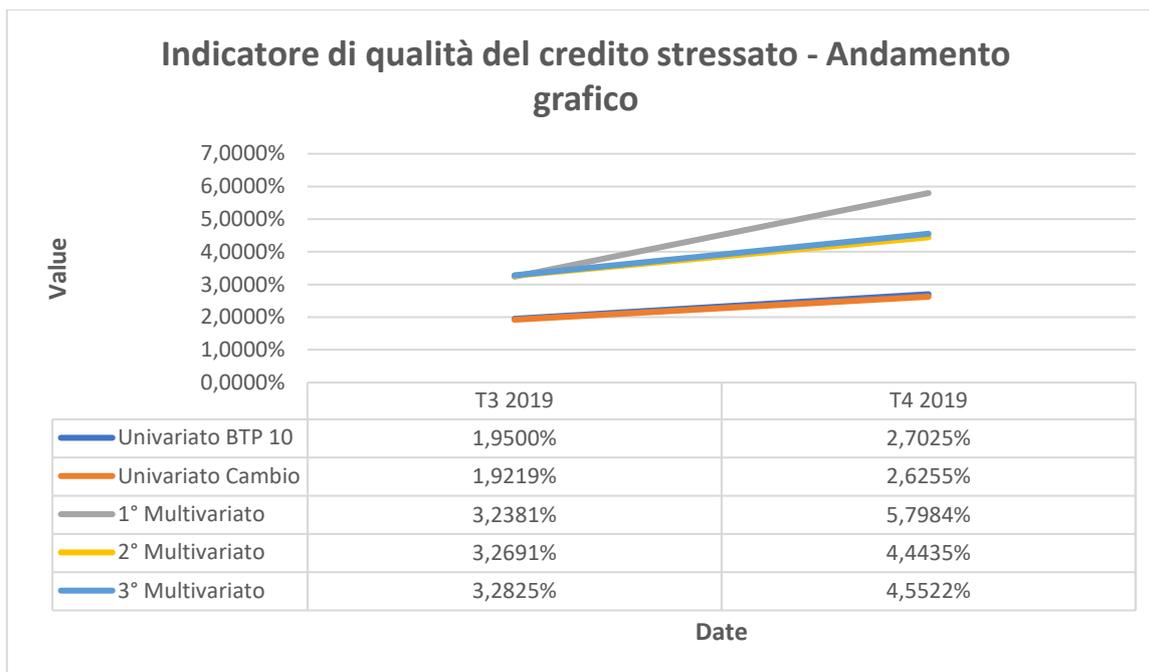


Figura 27 – Andamento grafico dell’Indicatore di qualità del credito nei due periodi di stress testing. 1° Multivariato è lo ST Multivariato con utilizzo della variabile d’interazione; 2° Multivariato è lo ST Multivariato con l’utilizzo della regressione singola tra variabili indipendenti; 3° Multivariato è lo ST Multivariato con metodo di allocazione della varianza.

- Stress Test Univariati

Dai risultati, si può dedurre che nessuna delle due variabili indipendenti risulta essere maggiormente impattante rispetto all’altra; del resto, osservando i risultati di regressione singola, la significatività delle due variabili (tabelle 27 e 28) è piuttosto simile, entrambe risultano esserlo al 99%. La variazione peggiorativa delle variabili indipendenti (che, occorre ricordare, è diversa nei due periodi perché diverso è il valore di deviazione standard campionaria) determina infatti variazioni molto simili sull’IQC: il peggioramento del rendimento benchmark a 10 anni dei BTP italiani influisce sulla condizione creditizia determinando un peggioramento del 39,282% prima e 38,593% poi; mentre l’aumento del tasso di cambio €/ \$ determina un peggioramento rispettivamente di 37,277% e 36,609% nei due periodi di riferimento dello stress test. Si può quindi dire che l’effetto sulla condizione creditizia dell’intera economia italiana risulta essere quasi identico a fronte di un aumento del rendimento dei BTP decennali (che può significare una maggiore complicità nel far fronte al pagamento dei crediti indicizzati su tale valore) o di un aumento del valore della moneta americana sull’euro (che può significare in un maggiore peso economico dell’importazione sull’economia di famiglie ed imprese, con il primo segmento sicuramente più colpito da una variazione simile a causa della tendenza esportatrice delle imprese).

- Stress Test Multivariati

Essi hanno invece sottolineato delle variazioni ben più importanti dell’Indicatore di qualità del credito, a prescindere dal metodo utilizzato. La variazione riscontrata nel primo trimestre dello scenario di stress test (T3 2019) è pressoché identica sui tre metodi: +131,28% in caso di utilizzo della variabile d’interazione, +133,50% in caso di sviluppo di una variabile indipendente in funzione dell’altra mediante regressione singola, +134,46% in caso di utilizzo del metodo di allocazione della varianza. Per

quanto concerne il secondo trimestre dello scenario di stress test, invece, il valore presentato dal metodo della variabile d'interazione (+79,071%) è superiore rispetto al valore presentato dai due altri metodi (rispettivamente +35,925% e +37,769%): il motivo di questa incongruenza può osservarsi nella natura della variabile d'interazione, data dal prodotto delle due variabili indipendenti che possono svilupparsi in misura piuttosto diversa (sia nei valori delle osservazioni *i*-esima che nei valori dei coefficienti delle regressioni multiple). Si può quindi affermare che la correlazione vigente tra le due variabili indipendenti determini un importante impatto nello scenario di stress test, definendo un peggioramento ben più elevato rispetto a quello osservato nel caso di utilizzo di una singola variabile per volta. Del resto, si può osservare dalla Tabella 45 come la variabile Cambio risulti significativa al 99% in regressione singola rispetto alla variabile BTP 10, denotando come le suddette variabili presentino una correlazione molto importante nello sviluppo temporale dei dati campionati (che, si ricorda, in tal caso riguardando per entrambe le variabili il periodo che va dal primo trimestre del 2005 al secondo trimestre del 2018). Inoltre, si può notare come, a prescindere dal metodo utilizzato, il peggioramento dell'Indicatore di qualità del credito nel secondo trimestre in esame è proporzionalmente molto minore rispetto al peggioramento osservato nel primo trimestre: è evidente che lo shock causato da un aumento improvviso e significativo delle variabili indipendenti incida particolarmente, per poi assestarsi nel secondo trimestre determinando un peggioramento più contenuto.

Il valore più elevato (e quindi peggiore) riscontrato dall'Indicatore di qualità del credito negli scenari definiti è, ovviamente, relativo al secondo trimestre del 2019 nello stress test multivariato con metodo di variabile d'interazione: 5,7984%. Tale valore risulta comunque essere inferiore rispetto al valore massimo osservato dall'IQC nel campione ottenuto (osservabile in figura 26), che è di 6,10% del secondo trimestre del 2009 (quindi un periodo che può essere ricondotto alla Grande Crisi esplosa nel 2007 e propagata negli anni successivi). Rispetto al valore medio dell'IQC che si può osservare in Figura 26, solo negli altri due secondi trimestri degli stress test multivariati possiamo osservare un valore maggiore: 4,4435% e 4,5222% rispetto al valore di 3,52%.

Se poniamo il valore medio del campione di dati iniziale come “valore soglia” per l'analisi dei risultati ottenuti, possiamo affermare che la risposta dell'economia italiana attraverso l'Indicatore di qualità del credito non sia stata eccessivamente negativa perché solo con reiterati stress delle due variabili congiunte si ottiene un valore maggiore. Al contempo, però, va comunque detto che rispetto al valore di 1,40% del secondo semestre del 2019 e rispetto alla volontà espressa dalla Banca d'Italia di abbattere ancor di più tale valore riducendo il flusso di prestiti deteriorati rettificati, si deve ritornare almeno nel 2017 per riscontrare dei valori simili: osservando in tal modo i risultati ottenuti, vien da sé che essi risultino essere meno incoraggianti per lo stato di salute dell'economia italiana tutta.

8.2. *Imprese – Totale delle attività al netto della sezione U del codice ATECO*

Dopo aver analizzato la situazione creditizia dell'economia italiana tutta (famiglie ed imprese) utilizzando l'Indicatore di qualità del credito per il totale dell'economia, i successivi sotto-modelli sono progettati per analizzare settori industriali specifici (con specificità

settoriale crescente). In ogni sotto-modello, la situazione creditizia è analizzata mediante l'utilizzo dei dati sul tasso di decadimento trimestrale dei prestiti per l'attività in analisi.

Il primo sotto-modello riguarda le imprese appartenenti a tutte le attività del codice ATECO eccetto la sezione U (ovvero *Organismi ed organizzazioni extraterritoriali*); quindi si va da imprese del settore agricolo ad imprese del settore sanitario, passando per imprese del settore dei servizi, immobiliare, dei trasporti, metallurgico, eccetera. Dal database della Banca d'Italia sono estratti i tassi di decadimento per tali imprese (dalla colonna *Tasso di decadimento trimestrale dei prestiti - sofferenze rettificate: numero affidati*), per il periodo temporale che va dal primo trimestre del 2006 al secondo trimestre del 2019 e, tramite la formula precedentemente riportata, si ottiene il rispettivo valore in termine di funzione Logit.

Di seguito sono presentati i dati, i valori di minimo, massimo e media per il campione utilizzato e lo sviluppo temporale della variabile:

<i>Periodo</i>	<i>TdD - At.U</i>	<i>Funzione Logit</i>	<i>Periodo</i>	<i>TdD - At.U</i>	<i>Funzione Logit</i>
T1-2006	0,387%	-5,550623264	T4-2012	0,784%	-4,84064555
T2-2006	0,432%	-5,440170519	T1-2013	0,687%	-4,973697466
T3-2006	0,382%	-5,563677542	T2-2013	0,738%	-4,901574273
T4-2006	0,472%	-5,351215305	T3-2013	0,714%	-4,934876891
T1-2007	0,422%	-5,463691222	T4-2013	0,933%	-4,665146467
T2-2007	0,404%	-5,507462404	T1-2014	0,810%	-4,807758234
T3-2007	0,372%	-5,590304674	T2-2014	0,907%	-4,693671632
T4-2007	0,420%	-5,468461909	T3-2014	0,847%	-4,762718696
T1-2008	0,386%	-5,553220626	T4-2014	1,019%	-4,576106158
T2-2008	0,406%	-5,502504041	T1-2015	0,828%	-4,785597841
T3-2008	0,343%	-5,671759122	T2-2015	0,988%	-4,607313636
T4-2008	0,438%	-5,426316934	T3-2015	0,900%	-4,701489957
T1-2009	0,367%	-5,603886866	T4-2015	1,114%	-4,48601053
T2-2009	0,386%	-5,553220626	T1-2016	0,851%	-4,75796692
T3-2009	0,370%	-5,595715597	T2-2016	0,972%	-4,623802113
T4-2009	0,529%	-5,236632992	T3-2016	0,940%	-4,657601131
T1-2010	0,503%	-5,287292602	T4-2016	0,975%	-4,620690151
T2-2010	0,630%	-5,060885717	T1-2017	1,007%	-4,588073527
T3-2010	0,587%	-5,132013349	T2-2017	0,898%	-4,703734833
T4-2010	0,721%	-4,92505021	T3-2017	0,759%	-4,873304737
T1-2011	0,645%	-5,037204257	T4-2017	1,132%	-4,469799647
T2-2011	0,699%	-4,956260178	T1-2018	0,762%	-4,869329729
T3-2011	0,616%	-5,08349945	T2-2018	0,688%	-4,972232851
T4-2011	0,740%	-4,898847763	T3-2018	0,621%	-5,075365021
T1-2012	0,598%	-5,113336759	T4-2018	0,715%	-4,933467239
T2-2012	0,644%	-5,038765913	T1-2019	0,592%	-5,123481237
T3-2012	0,574%	-5,154539532	T2-2019	0,655%	-5,021718684

Tabella 56 – Valore dei Tassi di decadimento trimestrali dei prestiti per le imprese del totale delle attività eccetto sezione U di Codice ATECO (Fonte: Banca d'Italia)

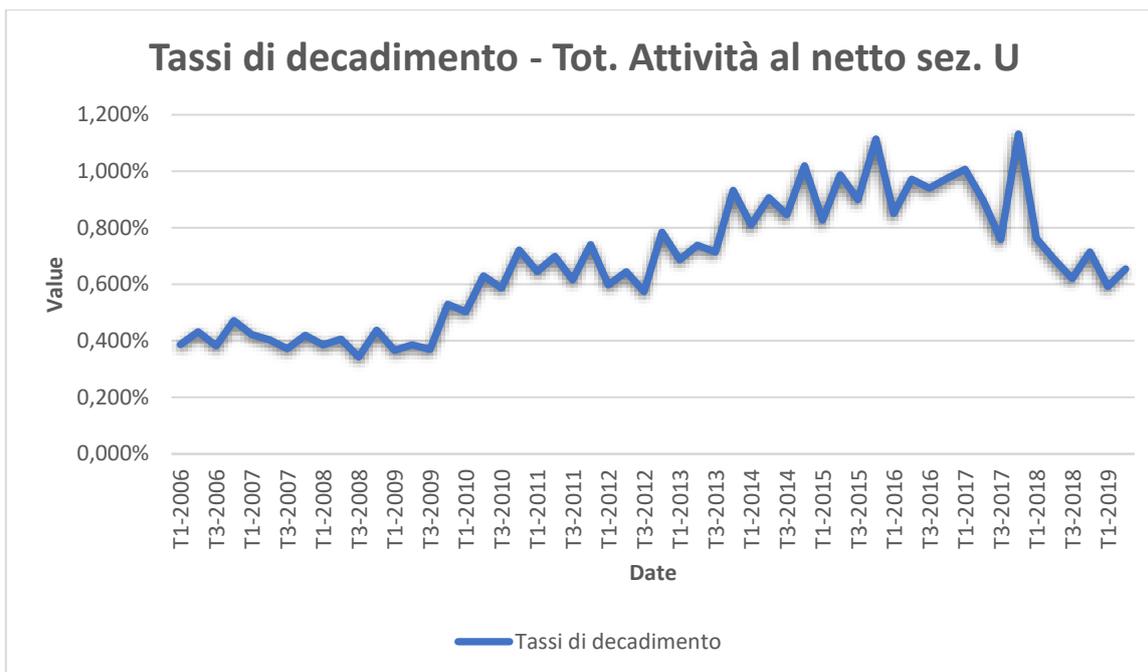


Figura 28 – Andamento storico del tasso di decadimento dei prestiti per le imprese del totale delle attività eccetto sezione U di Codice ATECO (Fonte: Banca d’Italia)

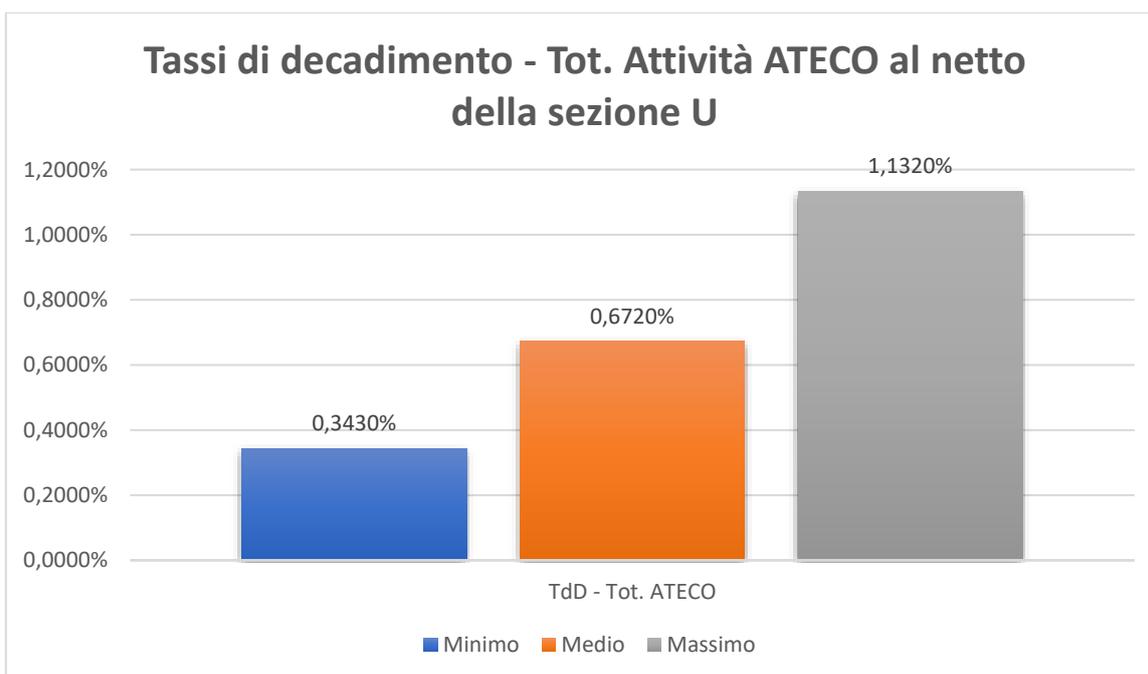


Figura 29 - Valori di minimo, massimo e medio dei Tassi di decadimento trimestrali dei prestiti per le imprese del totale delle attività eccetto sezione U di Codice ATECO (Fonte: Banca d’Italia)

Come per l’Indicatore di qualità del credito, anche il Tasso di decadimento dei prestiti è un valore che quanto più è maggiore e peggio è per le imprese in esame. L’obiettivo è quindi osservare qual è l’aumento che su di esso comporta la variazione peggiorativa delle variabili indipendenti più significative.

8.2.1. *Il dataset di variabili indipendenti e la regressione multipla definitiva*

Rispetto al sotto-modello precedente, quindi, la variabile core (nonché variabile dipendente dei modelli econometrici su cui si basano gli stress test) è meno generica perché riguarda esclusivamente le imprese italiane e riguarda esclusivamente le imprese italiane che sono categorizzate in tutte le sezioni del Codice ATECO eccetto la sezione U. Vien da sé che le variabili indipendenti considerate nel dataset iniziale hanno una maggiore specificità rispetto al mondo imprenditoriale.

Anche in tal caso le variabili indipendenti riguardano sia l'aspetto macroeconomico che l'aspetto finanziario, per poter osservare l'incidenza che questi campi hanno sui tassi di decadimento per questo gruppo d'imprese (oltre all'importanza che tali variabili occupano nelle scelte di analisi economica, come esplicitato nel paragrafo introduttivo del capitolo). Osserviamo, quindi, quali sono le variabili caratterizzanti il dataset di partenza di questo sotto-modello:

- **InvFL/PIL** – Rapporto tra Investimenti fissi lordi non finanziari e PIL reale (base 2015). Entrambi i dati sono acquisiti dal database del sito dell'ISTAT.
- **Exp** – Tasso di crescita delle esportazioni verso il resto del mondo. Il dato sulle esportazioni è tratto dal database del sito dell'ISTAT ed è acquisito in valore di milioni di €.
- **Imp** – Tasso di crescita delle importazioni con il resto del mondo. Il dato sulle importazioni è tratto dal database del sito ISTAT ed è acquisito in valori di milioni di €.
- **Infl** – Variabile esplicativa dell'inflazione, ottenuta calcolando il rapporto di crescita dell'Indice dei prezzi al consumo. L'Indice dei prezzi al consumo è acquisito anch'esso dal database del sito dell'ISTAT.
- **Dis** – Tasso di disoccupazione, acquisito dalla banca dati del sito dell'ISTAT.
- **Cambio** – Tasso di cambio €/\$. Il dato è acquisito dal sito Investing.com ed è preso l'ultimo valore del trimestre in esame.
- **BTP 10** – La variabile in questione è il rendimento benchmark del BTP decennale italiano. Il valore di tale rendimento è acquisito dalla banca dati del sito della Banca d'Italia.
- **WTI** – Tale variabile è il tasso di crescita dell'ultimo valore trimestrale del future sul petrolio greggio WTI (West Texas Intermediate). Esso viene considerato come prezzo benchmark del barile di petrolio.
- **VAServ** – Tasso di crescita del valore aggiunto del settore dei servizi. Il valore aggiunto del settore dei servizi è un dato acquisito dal database ISTAT, è un valore reale (base 2015) aggregato in milioni di euro.
- **IAPrestiti** – Tasso d'interesse armonizzato dei prestiti (a società non finanziarie). Il dato è acquisito dalla banca dati del sito della Banca d'Italia.
- **IndProd** – Tasso di crescita dell'Indice di produzione industriale. Tale indice è acquisito dalla banca dati del sito ISTAT e, per definizione dello stesso sito, “misura la variazione nel tempo del volume fisico della produzione effettuata dall'industria in senso stretto (no costruzioni)”. Il valore acquisito è reale ed è base 2015.
- **BDP** – Tasso di crescita del saldo della bilancia dei pagamenti per il totale dell'economia (conto capitale). Il valore della bilancia dei pagamenti è acquisito dalla banca dati del sito di Banca d'Italia.

- **CCostr** – Tasso di crescita dei costi di costruzione, dato acquisito dal database del sito di ISTAT.

Nella definizione del dataset si è quindi cercato di inserire le principali variabili macroeconomiche e finanziarie, più delle variabili maggiormente correlate al mondo industriale, come l'indice di produzione o il costo sostenuto dalle imprese del settore costruzioni. Le suddette variabili sono state soggette ad una prima regressione univariata per poterle selezionare per coerenza dei coefficienti e, in seguito, è stata svolta l'analisi di multicollinearità tra le variabili.

	No Lag			Lag 1		
	<i>Coefficiente</i>	<i>Statistica t</i>	<i>Valore di significatività</i>	<i>Coefficiente</i>	<i>Statistica t</i>	<i>Valore di significatività</i>
<i>InvFL/PIL</i>	-17,9318	-14,1506	$1,81 * 10^{-19}$	-17,4061	-17,371	$2,66 * 10^{-23}$
<i>Exp</i>	1,435424	1,949942	0,056584	0,96066	1,279435	0,206424
<i>Imp</i>	-0,37736	-0,85584	0,396015	-0,46595	-1,05842	0,294752
<i>Infl</i>	-1,1578	-0,95584	0,343576	-1,19951	-0,99198	0,355802
<i>Dis</i>	13,63374	12,93329	$7,06 * 10^{-18}$	13,59907	14,10357	$2,08 * 10^{-19}$
<i>Cambio</i>	-1,71671	-6,02938	$1,73 * 10^{-7}$	-1,24946	-3,64548	0,000617
<i>BTP 10</i>	-15,5249	-5,82157	$3,68 * 10^{-7}$	-12,8179	-4,08767	0,000151
<i>WTI</i>	-0,24917	-0,96523	0,340236	-0,32686	-1,21127	0,231268
<i>VAServ</i>	2,454531	1,153492	0,253983	1,742885	0,83735	0,406125
<i>IndProd</i>	-0,27465	-0,94259	0,350248	-0,13986	-0,47325	0,638015
<i>BDP</i>	0,003403	1,424329	0,160325	0,003653	1,533017	0,131334
<i>CCostr</i>	-0,1591	-0,08119	0,935602	-2,014017	-1,04655	0,300149
<i>LAPrestiti</i>	-17,9828	-6,22916	$8,35 * 10^{-8}$	-18,8187	-6,03033	$1,72 * 10^{-7}$

Tabella 57 – Valori di regressione univariata effettuata su ogni singola variabile, sia con lag annuale che senza lag annuale.

Dall'analisi di regressione univariata si osserva come siano tre le variabili che presentano dei valori di coefficiente coerente con le aspettative economiche. Il valore del coefficiente della variabile *InvFL/PIL* è infatti negativo: un aumento degli investimenti fissi lordi non finanziari per le imprese può significare una espansione del capitale e, quindi, un miglioramento delle proprie condizioni che si riversa anche in una maggiore capacità creditizia. Tale variabile viene considerata con lag di un anno essendo maggiormente significativa rispetto al campione priva di lag annuale. La variabile *Dis* presenta, come lecito aspettarsi, un coefficiente positivo: un aumento del tasso di disoccupazione è ovviamente una notizia piuttosto negativa per il mondo economico italiano e può avere impatti negativamente importanti sulla situazione delle imprese e sulla loro capacità economica (anch'esso è considerato con lag temporale di 1 anno). Infine, la variabile *IndProd* presenta un coefficiente di segno coerente: un aumento del volume di produzione industriale comporta una condizione migliore per le imprese, che quindi risultano essere maggiormente capaci di far fronte ad impegni di pagamento; tale variabile non risulta essere molto significativa ma va comunque considerata per le future regressioni (in tal caso la variabile è presa senza lag temporale).

Si effettua, quindi, un'analisi di multicollinearità sulle tre variabili estratte dall'analisi di coefficiente con regressioni univariate: *InvFL/PIL* (Lag 1), *Dis* (Lag 1) e *IndProd* (Lag 0). I risultati sono riportati di seguito:

	R al quadrato	VIF
InvFL/PIL - Lag 1	0,952209362	20,92460032
Dis - Lag 1	0,952242756	20,93923164
IndProd - No Lag	0,003191225	1,003201441

Tabella 58 - Valore del R^2 e del VIF calcolati per ogni singola variabile indipendente.

Ciò che l'analisi di multicollinearità ha sottolineato è una importante correlazione delle variabili InvFL/PIL e Dis: per tale motivo viene esclusa una di esse e l'altra costituirà insieme ad IndProd (No Lag) il duo di variabili che "parteciperanno" agli scenari di stress test. Considerato il valore maggiore di VIF e il valore minore di significatività (vedere Tabella 57), viene esclusa la variabile Dis (Lag 1) mentre la variabile InvFL/PIL (Lag 1) viene utilizzata per lo sviluppo degli stress test.

8.2.2. Gli Stress Test univariati

Ottenute dall'analisi sul dataset le due variabili InvFL/PIL (Lag 1) e IndProd (No Lag), esse sono protagoniste degli scenari di stress test univariati e multivariato.

Di seguito sono riportati i valori delle regressioni singole sviluppate in fase preliminare, su cui si basano poi gli stress test univariati eseguiti:

Statistica della regressione		
	InvFL/PIL (Lag 1)	IndProd (No Lag)
R multiplo	0,923582389	0,129611483
R al quadrato	0,853004429	0,016799137
R al quadrato corretto	0,850177591	-0,002108572
Errore standard	0,134579385	0,34805473
Osservazioni	54	54

Tabella 59 – Statistica della regressione singola per la regressione singola, effettuata con $X_1 =$ InvFL/PIL e con $X_1 =$ IndProd.

	Analisi della varianza									
	InvFL/PIL (Lag 1)				IndProd (No Lag)					
	gdl	SQ	MQ	F	Significatività F	gdl	SQ	MQ	F	Significatività F
Regressione	1	5,465218	5,465218	301,7522	2,66017E-23	1	0,107632	0,107632	0,888481	0,350248129
Residuo	52	0,941804	0,018112			52	6,299389	0,121142		
Totale	53	6,407021				53	6,407021			

Tabella 60 – Analisi della varianza per la regressione singola, effettuata con $X_1 =$ InvFL/PIL e con $X_1 =$ IndProd.

	Coefficienti	Errore standard	Stat t	Valore di significatività	Inferiore 95%	Superiore 95%
Intercetta	-1,724211586	0,192429593	-8,960220497	3,99931E-12	-2,110349814	-1,338073357
InvFL/PIL (Lag 1)	-17,40609875	1,002019684	-17,37101478	2,66017E-23	-19,41679835	-15,39539915

Tabella 61 – Risultati di regressione singola con $X_1 =$ InvFL/PIL.

	Coefficienti	Errore standard	Stat t	Valore di significatività	Inferiore 95%	Superiore 95%
Intercetta	-5,04750109	0,047576843	-106,0915513	1,86832E-62	-5,14297101	-4,95203117
IndProd (No Lag)	-0,274650151	0,291377367	-0,942592601	0,350248129	-0,859341614	0,310041313

Tabella 62 – Risultati di regressione singola con $X_1 =$ IndProd.

Mediante calcolo della regressione singola si ottengono, quindi, i valori dei coefficienti che permettono di osservare qual è la variazione attesa sulla funzione Logit dei tassi di decadimento a fronte di una variazione (peggiorativa, in tal caso) della variabile indipendente. Va sottolineato, però, che per quanto concerne la regressione singola rispetto ad IndProd e, quindi, il rispettivo stress test univariato, i valori ottenuti dalla regressione singola indicano una scarsa significatività della variabile IndProd (No Lag). Nonostante ciò, osserveremo l'effetto di una variazione "stressata" della suddetta variabile sulla variabile dipendente.

Partendo dalla variabile InvFL/PIL, osserviamo lo sviluppo dello stress test univariato. Di seguito sono riportati i valori dell'ultimo trimestre del campione in esame, quindi i valori di partenza rispetto ai quali si calcolano le variazioni:

<i>Valori ultimo trimestre campionato</i>	
InvFL/PIL - Lag 1	0,182140571
Logit TdD	-5,021718684
TdD	0,00655

Tabella 63 - Valori della variabile dipendente e della variabile indipendente nell'ultimo trimestre del campionamento.

Rispetto al campione in esame, i valori di media e deviazione standard (calcolato dapprima fino al T2 del 2019 e poi fino al T3 del 2019, considerando un nuovo valore di InvFL/PIL dato dal precedente più σ) sono i seguenti:

	Media	Dev. Standard	Dev. Standard in T4
InvFL/PIL - Lag 1	0,19117002	0,01844864	0,018648796

Tabella 64 - Valori di media e deviazione standard della variabile InvFL/PIL.

Ai valori della variabile indipendente nel periodo T2 2019 e T3 2019 si applica una variazione peggiorativa rispettivamente pari a 0,013343497 (σ_3) e 0,013230734 (σ_4). Dallo sviluppo della regressione singola si è ottenuto il valore del coefficiente β_1 , che moltiplicato per la variazione della variabile indipendente permette di ottenere la variazione attesa della variabile dipendente (e quindi dell'Indicatore di qualità del credito in funzione Logit). Di seguito possiamo osservare i valori ottenuti dallo stress test univariato della variabile InvFL/PIL per il periodo T3 2019:

T3 2019 - Stress test univariato - $X_i = \text{InvFL/PIL (Lag 1)}$	
ΔX in T3	-0,01844864
Coefficiente β_1	-17,40609875
ΔY ottenuto	0,321118846
Valore di Logit ottenuto	-4,700599838
Valore di TdD ottenuto	0,90079%
ΔTdD rispetto a trimestre precedente	37,52584%

Tabella 65 – Risultati dello stress test univariato in T3 2019.

La variazione peggiorativa di $\sigma_3=0,0184486$ del rapporto tra investimenti lordi non finanziari e PIL reale ha definito un valore di funzione Logit di -4,7005998: ciò significa che i tassi di decadimento salgono al 0,90079%, per un corrispettivo peggioramento di +37,52584% rispetto al trimestre precedente. Una riduzione degli investimenti da parte delle imprese (e quindi una riduzione dell'espansione di capitale fisico) determina un peggioramento della

condizione economica delle imprese, che si riversa in una maggiore incapacità di far fronte ai propri impegni finanziari.

Per quanto riguarda, invece, il secondo periodo di stress test:

T4 2019 - Stress test univariato - $X_i = \text{InvFL/PIL (Lag 1)}$	
ΔX in T4	-0,018648796
Coefficiente β_1	-17,40609875
ΔY ottenuto	0,324602782
Valore di Logit ottenuto	-4,375997055
Valore di TdD ottenuto	1,24194%
ΔTdD rispetto a trimestre precedente	37,87184%

Tabella 66 – Risultati dello stress test univariato per il periodo T4 2019.

Un ulteriore peggioramento della variabile indipendente (in tal caso pari a $\sigma_4=0,0186488$) ha determinato un peggioramento in proporzione identico al trimestre precedente. Gli investimenti fissi lordi non finanziari in rapporto al PIL reale continuano a scendere e ciò comporta un peggioramento pressoché identico in relazione al trimestre precedente: il valore di funzione Logit dei tassi di decadimento ottenuto è di -4,3759971, come nel primo trimestre di stress test la variazione dei tassi è superiore al 37%. Il valore finale ottenuto per i tassi di decadimento delle imprese che si collocano nelle attività del codice ATECO al netto della sezione U è di 1,24194%.

Per quanto concerne, invece, lo stress test univariato effettuato rispetto alla variabile indipendente IndProd, i valori dell'ultimo trimestre del campione in esame sono i seguenti:

Valori ultimo trimestre campionato	
IndProd - No Lag	-0,042628774
Logit TdD	-5,021718684
TdD	0,00655

Tabella 67 – Valori della variabile dipendente e della variabile indipendente nell'ultimo trimestre del campionamento.

Mentre i valori di media e deviazione standard (anche in tal caso, ovviamente, ricalcolata per il periodo T4 2019 con il campione aggiornato del valore stressato della variabile in T3 2019) sono:

	Media	Dev. Standard	Dev. Standard in T4
IndProd - No Lag	0,01541865	0,164079298	0,165289311

Tabella 68 – Valori di media e deviazione standard della variabile IndProd.

A fronte di una significatività molto bassa del tasso di crescita dell'indice di produzione industriale rispetto ai tassi di decadimento delle imprese in esame, l'aspettativa è di osservare una variazione consequenziale peggiorativa non eccessiva. Osserviamo quali sono i risultati ottenuti per il primo trimestre dello scenario di stress test:

T3 2019 - Stress test univariato - $X_i = \text{IndProd (No Lag)}$	
ΔX in T3	-0,16408
Coefficiente β_1	-0,27465
ΔY ottenuto	0,045064
Valore di Logit ottenuto	-4,97665
Valore di TdD ottenuto	0,68499%
ΔTdD rispetto a trimestre precedente	4,57795%

Tabella 69 - Risultati dello stress test univariato in T3 2019.

Come da aspettativa, la variazione dei tassi di decadimento definita da un peggioramento pari a $\sigma_3=0,16408$ del tasso di crescita dell'indice di produzione industriale è decisamente minore rispetto allo stress test con variabile InvFL/PIL. In tal caso, infatti, i tassi di decadimento per il trimestre T3 del 2019 salgono a 0,68499%, che significa un risicato +4,57795% rispetto al trimestre precedente. Per quanto concerne, invece, il secondo trimestre in esame:

T4 2019 - Stress test univariato - $X_i = \text{IndProd (No Lag)}$	
ΔX in T4	-0,165289311
Coefficiente β_1	-0,274650151
ΔY ottenuto	0,045396734
Valore di Logit ottenuto	-4,931257546
Valore di TdD ottenuto	0,71657%
ΔTdD rispetto a trimestre precedente	4,61101%

Tabella 70 - Risultati dello stress test univariato in T4 2019.

Anche in questo trimestre la variazione che un peggioramento dell'indice di produzione industriale determina è molto contenuta: una riduzione del volume di produzione per l'industria non ha un effetto molto netto sulla condizione creditizia delle imprese italiane, secondo l'evidenza empirica dei dati in esame. I tassi di decadimento in funzione Logit acquisiscono un valore di -4,931257546, che significa un valore di 0,71657% e, rispetto al trimestre precedente, una variazione di +4,61101%. Come nel trimestre precedente, anche in tal caso si osserva una variazione ben più contenuta rispetto allo stress test univariato effettuato rispetto alla variabile InvFL/PIL, riconducibile come prima ad una significatività contenuta della suddetta variabile rispetto ai tassi di decadimento di questo agglomerato di imprese italiane.

8.2.3. *Lo stress test multivariato*

Sviluppati gli stress test univariati, vediamo ora cosa accade al tasso di decadimento delle imprese italiane quando la variazione delle variabili indipendenti avviene congiuntamente e, in più, si considera anche la correlazione vigente tra le stesse. Come nel precedente sotto-modello (e nei sotto-modelli che successivamente saranno illustrati), lo stress test multivariato è effettuato con tre metodi diversi.

Considerando il primo metodo di utilizzo della variabile d'interazione la regressione multipla è quindi ottenuta dal prodotto delle variabili indipendenti periodo i -esimo per periodo i -esimo. In primo luogo, è quindi effettuata la regressione multipla; i valori della statistica di regressione sono riportati di seguito:

Statistica della regressione	
R multiplo	0,938017
R al quadrato	0,879876
R al quadrato corretto	0,872669
Errore standard	0,124067
Osservazioni	54

Tabella 71 – Statistica della regressione multipla.

Analisi della varianza					
	gdl	SQ	MQ	F	Significatività F
Regressione	3	5,637386	1,879129	122,0791	5,2714E-23
Residuo	50	0,769636	0,015393		
Totale	53	6,407021			

Tabella 72 – Valori di analisi della varianza della regressione multipla.

Si osserva quindi un valore di R^2 elevato: elevata è la varianza della variabile indipendente “spiegata” dalla regressione multipla costruita. I valori dei coefficienti di intercetta e variabili indipendenti di seguito:

	Coefficienti	Errore standard	Stat t	Valore di significatività	Inferiore 95%	Superiore 95%
Intercetta	-1,689085073	0,178475703	-9,463949676	9,92627E-13	-2,047564073	-1,330606073
InvFL/PIL (Lag 1)	-17,56035288	0,928742346	-18,90766901	1,98889E-24	-19,42578678	-15,69491898
IndProd (No Lag)	-0,932971506	1,117655548	-0,834757638	0,40782505	-3,177848742	1,31190573
Variabile d'interazione	3,075549447	5,802939909	0,5299985	0,598458808	-8,579998384	14,73109728

Tabella 73 – Valori dei coefficienti e significatività della regressione multipla.

Ottenuti i valori dei coefficienti, è quindi possibile eseguire lo scenario di stress test per i due periodi in esame; le variabili InvFL/PIL e IndProd variano peggiorativamente del valore delle rispettive deviazioni standard prima nel terzo trimestre e poi nel quarto trimestre del 2019. I valori delle variabili nell'ultimo periodo di campionamento ed i risultati dello stress test per il terzo trimestre del 2019 sono:

Valori ultimo trimestre campionato - T2 2019	
InvFL/PIL - Lag 1	0,182140571
IndProd - No Lag	-0,042628774
Logit TdD	-5,021718684
TdD	0,00655

Tabella 74 – Valori delle variabili nel trimestre precedente allo stress test (T2 2019).

Stress test multivariato - T3 2019	
Valore InvFL/PIL (Lag 1)	0,163691932
Valore IndProd (No Lag)	-0,206708073
Valore Var. d'Interazione	-0,033836444
Valore di Logit ottenuto	-4,474786069
Valore di TdD ottenuto	1,12643%
Δ TdD rispetto a trimestre precedente	71,97448%

Tabella 75 – Risultati dello stress test multivariato in T3 2019.

Nel primo trimestre dello scenario di stress test multivariato, la variazione peggiorativa delle due variabili indipendenti determina un nuovo valore della variabile d'interazione: esse comportano un peggioramento sostanziale della funzione Logit dei tassi di decadimento, che

raggiunge un valore di -4,474786069, che significa un tasso di decadimento dei prestiti di 1,12643%. Il peggioramento congiunto delle due variabili e la considerazione della loro correlazione mediante variabile d'interazione determina quindi un peggioramento di quasi il 72% della situazione creditizia delle imprese italiane: un valore decisamente più elevato rispetto ai risultati ottenuti nei primi trimestri di stress test univariato.

Il secondo trimestre dello scenario di stress test consegue, invece, questi risultati:

Stress test multivariato - T4 2019	
Valore InvFL/PIL (Lag 1)	0,145043136
Valore IndProd (No Lag)	-0,371997384
Valore Var. d'Interazione	-0,053955667
Valore di Logit ottenuto	-4,054974082
Valore di TdD ottenuto	1,70405%
ΔTdD rispetto a trimestre precedente	51,27858%

Tabella 76 – Risultati dello stress test multivariato in T4 2019.

Come da progetto di scenario di stress test, le variabili indipendenti continuano a peggiorare per un valore pari alla rispettiva deviazione standard, definendo di conseguenza un nuovo valore della variabile d'interazione. Di conseguenza, la funzione Logit acquisisce un valore di -4,054974082, che significa un tasso di decadimento dei prestiti per le imprese italiane del 1,70405%. Il peggioramento è quindi continuo ma in proporzione minore: in tal caso, infatti, si osserva un +51,27858% dei suddetti tassi rispetto al trimestre precedente.

Il secondo metodo utilizzato per lo stress test multivariato, come già visto nel precedente sotto-modello, consta nello sviluppo di una regressione multipla in cui una variabile indipendente è ottenuta in funzione dell'altra. In tal caso, la variabile del tasso di crescita dell'indice di produzione è ottenuta in funzione della variabile InvFL/PIL mediante regressione singola che presenta tali valori di statistica della regressione:

Statistica della regressione	
R multiplo	0,034805
R al quadrato	0,001211
R al quadrato corretto	-0,018
Errore standard	0,165549
Osservazioni	54

Tabella 77 – Statistica della regressione singola tra IndProd e InvFL/PIL.

Mentre i valori di analisi di varianza e dei coefficienti e significatività sono di seguito riportati:

Analisi della varianza					
	gdl	SQ	MQ	F	Significatività F
Regressione	1	0,001728	0,001728	0,063068	0,802700857
Residuo	52	1,425138	0,027407		
Totale	53	1,426867			

Tabella 78 – Analisi della varianza della regressione singola tra IndProd e InvFL/PIL.

	Coefficienti	Errore standard	Stat t	Valore di significatività	Inferiore 95%	Superiore 95%
Intercetta	0,074595049	0,236711942	0,315130064	0,75392406	-0,400402213	0,549592312
InvFL/PIL (Lag 1)	-0,309548533	1,232606804	-0,251133234	0,802700857	-2,782955037	2,163857971

Tabella 79 - Valori di variabile indipendente e intercetta della regressione singola tra IndProd e InvFL/PIL.

Dal valore di R^2 e della statistica t si evince che la regressione singola ottenuta non è qualitativamente importante, ma essa è necessaria per ottenere una variabile in funzione dell'altra nell'esecuzione del nostro stress test multivariato. Definiti i valori che determinano la correlazione tra le due suddette variabili, per i due trimestri in stress test si ottengono quindi i valori della variabile IndProd in funzione della variabile InvFL/PIL a fronte delle variazioni attese (σ_3 pari a 0,01844864 e σ_4 pari a 0,01864). Tali valori delle variabili indipendenti per lo stress test multivariato sono ottenuti nella tabella successiva (Tabella 80):

	InvFL/PIL - Lag 1	IndProd - No Lag
T3-2019	0,163691932	0,023924452
T4-2019	0,145043136	0,02969716

Tabella 80 - Valori delle due variabili indipendenti nei periodi di stress test.

Ottenuti i valori delle due variabili nei periodi di stress test, mediante l'utilizzo dei coefficienti stimati mediante regressione multipla dell'intercetta e delle stesse variabili indipendenti rispetto la variabile dipendente (funzione Logit dei tassi di decadimento) si ottengono i valori della suddetta variabile in esame sotto stress. I risultati di regressione multipla ottenuti rispetto alle variabili indipendenti IndProd e InvFL/PIL sono i seguenti:

Statistica della regressione	
R multiplo	0,937657
R al quadrato	0,879201
R al quadrato corretto	0,874464
Errore standard	0,12319
Osservazioni	54

Tabella 81 – Statistica della regressione multipla.

Analisi della varianza					
	gdl	SQ	MQ	F	Significatività F
Regressione	2	5,633062	2,816531	185,5951	3,91365E-24
Residuo	51	0,773959	0,015176		
Totale	53	6,407021			

Tabella 82 – Valori dell'analisi di varianza della regressione multipla.

	Coefficienti	Errore standard	Stat t	Valore di significatività	Inferiore 95%	Superiore 95%
Intercetta	-1,698611891	0,176311908	-9,63413028	4,52524E-13	-2,052572816	-1,344650966
InvFL/PIL (Lag 1)	-17,5123303	0,917772291	-19,08134563	7,13767E-25	-19,35483506	-15,66982554
IndProd (No Lag)	-0,343182215	0,103191875	-3,325670896	0,001640173	-0,550348548	-0,136015882

Tabella 83 - Valori delle variabili indipendenti e dell'intercetta della regressione multipla.

I coefficienti stimati permettono il calcolo dei risultati di stress test multivariato che sono riportati di seguito, per i due trimestri dello scenario progettato:

Stress test multivariato - T3 2019	
Valore InvFL/PIL (Lag 1)	0,163691932
Valore IndProd (No Lag)	0,023924452
Valore di Logit ottenuto	-4,573449512
Valore di TdD ottenuto	1,02168%
Δ TdD rispetto a trimestre precedente	55,98214%

Tabella 84 – Risultati dello stress test multivariato in T3 2019.

Stress test multivariato - T4 2019	
Valore InvFL/PIL (Lag 1)	0,145043136
Valore IndProd (No Lag)	0,02969716
Valore di Logit ottenuto	-4,248846729
Valore di TdD ottenuto	1,40796%
Δ TdD rispetto a trimestre precedente	37,80817%

Tabella 85 – Risultati dello stress test multivariato in T4 2019.

Con il secondo metodo di stress test multivariato, la variazione della variabile indipendente InvFL/PIL determina un valore di IndProd ottenuto mediante la regressione singola sviluppata in primo luogo; l'effetto della variazione di InvFL/PIL e del nuovo valore di IndProd sulla funzione Logit del tasso di decadimento dei prestiti delle imprese italiane ne determina un nuovo valore pari a 1,02168%, che significa +55,98214% rispetto al trimestre precedente (tabella 84). Quindi la riduzione congiunta degli investimenti fissi lordi non finanziari e del volume di produzione industriale del segmento imprenditoriale italiane genera un peggioramento sostanziale della loro condizione creditizia, determinando un aumento delle nuove sofferenze rettificata. In tal caso, la dimensione del peggioramento è leggermente inferiore rispetto a quella osservata nel primo trimestre del precedente metodo.

Il secondo trimestre dello scenario di stress osserva un ulteriore peggioramento della condizione economica delle imprese in termini di rischio di credito, a causa del peggioramento degli investimenti fissi lordi non finanziari e, quindi, dell'indice di produzione industriale. Il peggioramento pari a $\sigma^4=0,018648796$ della variabile data dal rapporto tra investimenti fissi lordi non finanziari e PIL reale determina un nuovo valore di tassi di decadimento dei prestiti di 1,40796%, che rispetto al trimestre precedente significa +37,80817% (Tabella 85).

Quindi, con il secondo metodo, la dimensione del primo peggioramento è leggermente inferiore rispetto al metodo precedentemente utilizzato, mentre la dimensione del secondo peggioramento è pressoché identica. Osserviamo ora quali valori si ottengono effettuando lo stress test multivariato con il terzo metodo, ovvero il metodo di allocazione della varianza. Nella tabella successiva (Tabella 86) sono riportati i valori risultati del calcolo di allocazione della varianza; essi sono calcolati per il campione iniziale di 54 osservazioni per lo stress test del terzo trimestre 2019, poi sono calcolati per il campionato "aggiornato" del valore delle due variabili indipendenti nel terzo trimestre 2019 per poter effettuare lo stress test nel quarto trimestre 2019.

Allocazione della varianza - T3 2019		Allocazione della varianza - T4 2019	
Coefficiente di correlazione	-0,03480481	Coefficiente di correlazione	-0,020255362
Sqm InvFL/PIL - Lag 1	0,01844864	Sqm InvFL/PIL - Lag 1	0,018331342
Sqm IndProd - No Lag	0,164079298	Sqm IndProd - No Lag	0,165264098
Somma Sqm	0,182527938	Somma Sqm	0,183595441
Sqm InvFL/PIL & BTP 10	0,164473881	Sqm InvFL/PIL & BTP 10	0,165908205
Covarianza (InvFL/PIL, IndProd)	-0,00010536	Covarianza (InvFL/PIL, IndProd)	-6,13639E-05
Covarianza (InvFL/PIL, Tot)	0,000234997	Covarianza (InvFL/PIL, Tot)	0,000274674
Covarianza (IndProd, Tot)	0,026816661	Covarianza (IndProd, Tot)	0,027250858
Totale Covarianza	0,027051657	Totale Covarianza	0,027525533
β di InvFL/PIL	0,008686963	β di InvFL/PIL	0,009978889
β di IndProd	0,991313037	β di IndProd	0,990021111
Sqm InvFL/PIL & IndProd su InvFL/PIL	0,001428779	Sqm InvFL/PIL & IndProd su InvFL/PIL	0,00165558
Sqm InvFL/PIL & IndProd su IndProd	0,163045102	Sqm InvFL/PIL & IndProd su IndProd	0,164252626
Controllo	0,164473881	Controllo	0,165908205

Tabella 86 – Valori di allocazione della varianza in T3 2019 e T4 2019 per le variabili InvFL/PIL e IndProd.

Come si può evincere dalla Tabella 86, il coefficiente di correlazione tra i due campioni di dati risulta essere negativo e, soprattutto, in valore molto basso. I calcoli di allocazione della varianza hanno determinato i valori di scarto quadratico medio delle due variabili che “pesano” sulle stesse e, quindi, determinano la loro variazione peggiorativa per analizzarne l’effetto sulla variabile dipendente in stress test. Il valore molto basso del coefficiente di correlazione fa sì che gli scarti quadratici medi (e quindi gli effettivi peggioramenti delle due variabili) non siano in valore elevato: l’aspettativa è quindi di osservare una variazione contenuta della funzione Logit (e quindi dei tassi di decadimento) con l’utilizzo di questo metodo di analisi.

A fronte dell’allocazione della varianza sulle variabili in esame, le stesse acquisiscono i seguenti valori per i due periodi dello scenario di stress test:

	InvFL/PIL - Lag 1	IndProd - No Lag
T3-2019	0,180711793	-0,205673876
T4-2019	0,179056213	-0,369926502

Tabella 87 – Valori delle variabili indipendenti nei due trimestri dello scenario di stress test.

Con il metodo di allocazione della varianza, nel primo trimestre dello scenario di stress test gli investimenti fissi lordi subiscono un peggioramento effettivo del 0,78444%, a differenza dell’indice di produzione industriale che subisce un importantissimo crollo del 382,47664%. Invece, nel secondo trimestre di stress test, i peggioramenti delle due variabili osservati sono rispettivamente di 0,91614% e 79,86071%. L’allocazione della varianza ha determinato quindi un fortissimo peggioramento dell’indice di produzione industriale, che al contempo presenta un coefficiente stimato nella regressione multipla principale decisamente inferiore rispetto al coefficiente della variabile InvFL/PIL (come si può osservare in Tabella 83). I risultati dello stress test multivariato con metodo di allocazione della varianza sono quindi:

Stress test multivariato - T3 2019	
Valore InvFL/PIL (Lag 1)	0,180711793
Valore IndProd (No Lag)	-0,205673876
Valore di Logit ottenuto	-4,792712881
Valore di TdD ottenuto	0,82218%
Δ TdD rispetto a trimestre precedente	25,52335%

Tabella 88 – Risultati dello stress test multivariato in T3 2019, metodo di allocazione della varianza.

Stress test multivariato - T4 2019	
Valore InvFL/PIL (Lag 1)	0,179056213
Valore IndProd (No Lag)	-0,369926502
Valore di Logit ottenuto	-4,707351244
Valore di TdD ottenuto	0,89479%
Δ TdD rispetto a trimestre precedente	8,83135%

Tabella 89 – Risultati dello stress test multivariato in T4 2019, metodo di allocazione della varianza.

Come da aspettativa, i peggioramenti in entrambi i periodi di stress test sono di dimensione decisamente inferiore rispetto ai metodi precedenti, ma comunque nel primo trimestre si osserva un peggioramento maggiore rispetto al secondo trimestre. Con il metodo di allocazione della varianza, nel primo trimestre di stress test la variazione peggiorativa pari a σ_3 per InvFL/PIL (Lag 1) e IndProd (No Lag) determina un valore di funzione Logit di -4,792712881, che quindi vuol dire un tasso di decadimento di 0,82218% (ovvero +25,52335% rispetto al trimestre precedente). Differentemente, la variazione peggiorativa di σ_4 che le due variabili subiscono nel quarto trimestre del 2019 determina un valore di tasso di decadimento dei prestiti maggiorato del 8,83135% rispetto al trimestre precedente (il valore dei tassi di decadimento è del 0,89479%).

8.2.4. Considerazioni sui risultati ottenuti

In figura 29 sono riportati i valori di minimo, massimo e medio del campione di 54 osservazioni acquisito per i tassi di decadimento dei prestiti delle imprese che si collocano nelle sezioni di codice ATECO al netto della sezione U: tali valori possono essere utilizzati come benchmark per analizzare i risultati ottenuti, nonché dei valori soglia per capire se i peggioramenti osservati negli scenari di stress test sono in misura preoccupante oppure il segmento d'impresе analizzate ha risposto correttamente da un punto di vista creditizio al peggiorarsi delle condizioni di investimento strutturale e di produzione industriale.

Di seguito è riportato l'andamento grafico dei diversi stress test ed un riepilogo dei risultati ottenuti:

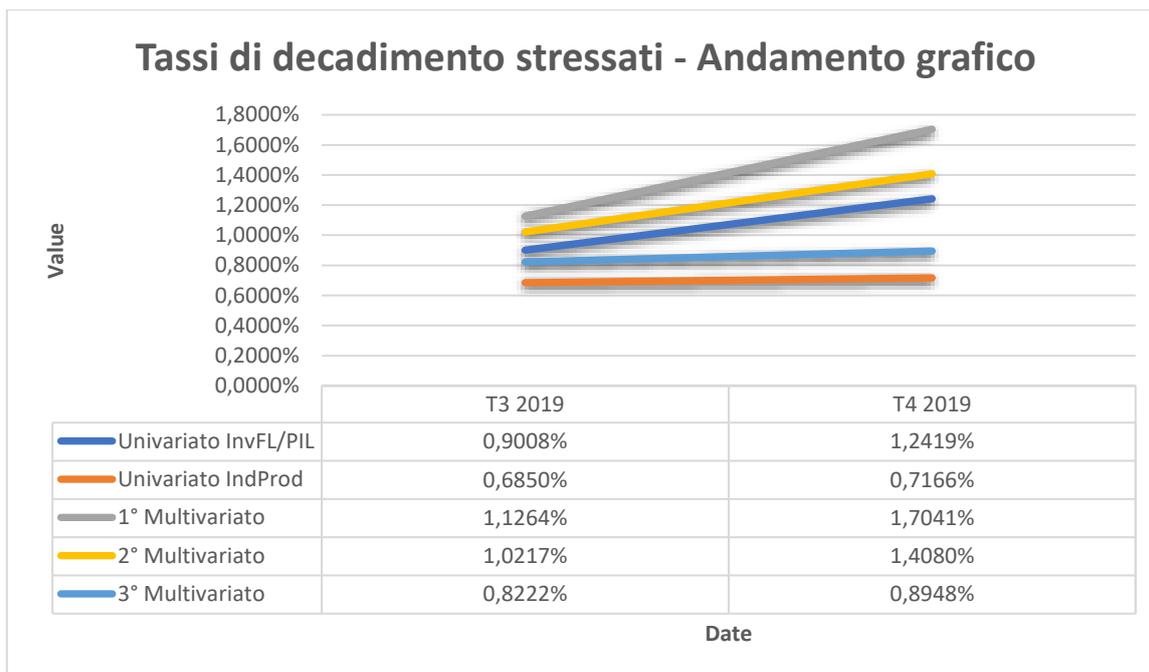


Figura 30 – Andamento grafico dei tassi di decadimento trimestrale dei prestiti per le imprese italiane nei due periodi di stress testing. 1° Multivariato è lo ST Multivariato con utilizzo della variabile d’interazione; 2° Multivariato è lo ST Multivariato con l’utilizzo della regressione singola tra variabili indipendenti; 3° Multivariato è lo ST Multivariato con metodo di allocazione della varianza.

- Stress Test Univariati

Se effettuato rispetto alla variabile InvFL/PIL (che ricordiamo essere data dal rapporto degli investimenti fissi lordi non finanziari e il PIL reale su base 2015) esso determina due peggioramenti molto consistenti nei trimestri di osservazione. La relazione vigente tra tale variabile e la funzione Logit dei tassi di decadimento è altamente significativa (Tabella 61, significatività ben oltre anche il 99%), ed il valore molto elevato di R^2 in Tabella 59 sottolinea come anche qualitativamente la regressione singola sia consistente: il valore dei tassi di decadimento ottenuto stressando la variabile InvFL/PIL è, quindi, molto significativo. La variazione peggiorativa degli investimenti fissi lordi in tutto il mondo imprenditoriale italiano ha determinato un peggioramento delle condizioni creditizie che si è riversato in un aumento del 37,525% dei tassi di decadimento per il terzo trimestre 2019 e un peggioramento del 37,871% per il quarto trimestre 2019: i valori finali raggiunti dai tassi di decadimento sono pari a 0,90079% e 1,24194%. Osservando i valori di medio e di massimo del campione originario (figura 29), si osserva subito come l’impatto della variazione negativa degli investimenti fissi lordi sia piuttosto importante: il valore di 1,24194% non è stato mai toccato dal 2006 alla metà del 2019 (la resilienza creditizia di tale segmento imprenditoriale non risponde correttamente ad un consistente peggioramento della situazione di investimenti del settore).

Differentemente, la variazione negativa dell’indice di produzione industriale (che significa, in pratica, una riduzione del volume di produzione industriale per le imprese in analisi) non impatta eccessivamente sulla condizione creditizia delle imprese. Va sottolineato, però, che da come si evince in Tabella 59 e in Tabella 62, la qualità della regressione singola effettuata tra la funzione Logit dei tassi di decadimento e la variabile IndProd non è eccelsa, tutt’altro: dal valore di R^2 di 0,016799 e dal valore della statistica t di -0,94259 si denota una certa “inconsistenza” dei dati della seconda

variabile se analizzati in relazione alla funzione Logit dei tassi di decadimento. Ciò comporta che le variazioni peggiorative contenute di 4,578% del primo trimestre dello scenario del test e 4,611% del secondo trimestre dello scenario vanno considerate molto poco indicative e non possono essere soggette a considerazioni particolarmente ottimistiche (che verrebbero di conseguenza, dato che il tasso di decadimento dei prestiti in tal caso arriva ad un valore massimo di 0,71657%, ovvero poco più del valore medio osservato nel campione iniziale). Non possiamo, quindi, affermare con estrema convinzione che la riduzione del volume di produzione delle imprese non determini un forte impatto negativo sulla loro capacità economica e, quindi, di far fronte ad impegni creditizi. In figura 30 è possibile osservare come il segmento relativo all'indice di produzione industriale si trovi su valori molto bassi dell'asse delle ordinate e abbia una pendenza pressoché nulla rispetto agli altri segmenti.

- **Stress Test Multivariati**

Utilizzati i tre metodi possibili, i risultati ottenuti non risultano essere del tutto convergenti. Ciò può dipendere dalla differente consistenza dei dati delle due variabili indipendenti e, soprattutto, dalla diversa significatività che le due variabili hanno nella regressione multipla effettuata rispetto alla variabile dipendente. In tutti i metodi utilizzati, la principale variazione peggiorativa si osserva nel primo trimestre dello scenario di stress test, mentre la seconda variazione peggiorativa è in misura meno consistente: è probabile, quindi, che l'effetto shockante della prima forte variazione negativa delle variabili indipendenti impatti particolarmente sulla situazione creditizia delle imprese italiane. La variazione maggiormente peggiorativa si osserva nel caso di utilizzo della variabile d'interazione: tale metodo genera dei risultati che vedono un tasso di decadimento del 1,12643% nel terzo trimestre 2019 e del 1,70405%. Quindi già con la prima variazione peggiorativa delle variabili indipendenti, il tasso di decadimento acquisisce quasi il valore di massimo presentato nel campione principale, per poi raggiungere un valore davvero critico nel secondo trimestre. Anche lo stress test multivariato effettuato con il secondo metodo riporta dei risultati piuttosto preoccupanti, con un tasso di decadimento che alla fine del 2019 raggiunge il valore di 1,40796%. Solo il metodo di allocazione della varianza non presenta dei risultati eccessivamente catastrofici, anzi: il tasso di decadimento alla fine del 2019 è di 0,89476%, ampiamente al di sotto il valore soglia massimo di 1,132%.

La variazione congiunta delle due variabili indipendenti ha un effetto davvero devastante sulla situazione creditizia per le imprese italiane analizzate, perché i risultati raggiunti in due dei tre stress test multivariati sono davvero critici e mai osservati nei 54 trimestri campionati ad inizio test. Analizzando i risultati ottenuti dagli stress test univariati, possiamo affermare che le imprese italiane subiscono prettamente il crollo degli investimenti fissi lordi non finanziari (in tabella 83 è possibile osservare l'alta significatività della variabile): si può supporre che sia la variazione peggiorativa di tale variabile a determinare gran parte dell'effetto negativo che si osserva negli stress test multivariati.

Complessivamente, quindi, la risposta delle imprese italiane allo scenario di stress progettato non è stata affatto positiva ma, anzi, ha conseguito dei risultati decisamente preoccupanti.

8.3. Imprese – Attività manifatturiera

Il processo di analisi dell'economia italiana prosegue entrando maggiormente nello specifico settoriale: i tassi di decadimento dei prestiti acquisiti dalla Banca d'Italia sono stavolta delle imprese che svolgono attività manifatturiera. La classificazione di tali imprese segue il codice ATECO, quindi si tratta di un agglomerato di imprese del settore alimentare, tessile e di abbigliamento tutto (produzione, confezionamento, vendita), cartaino, di produzione di prodotti estratti dalla raffinazione del petrolio, di produzioni di prodotti chimici e farmaceutici, metallurgico e di produzione da estrazione di minerali, elettronico, automotive e trasporti in generale. Anche in tal caso, l'estrazione dal database della Banca d'Italia è dei dati denominati *Tasso di decadimento trimestrale dei prestiti - sofferenze rettificcate: numero affidati*.

I dati, il loro valore in funzione Logit, il loro andamento temporale e i valori di minimo, massimo e medio sono riportati di seguito:

Periodo	TdD - AM	Funzione Logit	Periodo	TdD - AM	Funzione Logit
T1-2006	0,4690%	-5,357621664	T4-2012	0,9110%	-4,689230818
T2-2006	0,4490%	-5,401402467	T1-2013	0,8080%	-4,810250586
T3-2006	0,4400%	-5,42174103	T2-2013	0,9490%	-4,647981349
T4-2006	0,4790%	-5,336423359	T3-2013	0,8220%	-4,792931099
T1-2007	0,4540%	-5,39027793	T4-2013	1,0270%	-4,568205155
T2-2007	0,4580%	-5,381465761	T1-2014	0,7890%	-4,834237853
T3-2007	0,3910%	-5,540300241	T2-2014	0,8880%	-4,71503406
T4-2007	0,4830%	-5,328067109	T3-2014	0,7920%	-4,830412543
T1-2008	0,4180%	-5,473255272	T4-2014	0,9900%	-4,605271191
T2-2008	0,4090%	-5,495111922	T1-2015	0,7170%	-4,930653796
T3-2008	0,3900%	-5,542871101	T2-2015	0,7880%	-4,835516164
T4-2008	0,6250%	-5,068904202	T3-2015	0,8170%	-4,799082813
T1-2009	0,5740%	-5,154539532	T4-2015	0,8350%	-4,777108684
T2-2009	0,7320%	-4,909798028	T1-2016	0,7920%	-4,830412543
T3-2009	0,7020%	-4,951947305	T2-2016	0,7120%	-4,937702085
T4-2009	0,8500%	-4,759152784	T3-2016	0,6230%	-5,072129459
T1-2010	0,7390%	-4,900210103	T4-2016	0,8820%	-4,721874283
T2-2010	0,7950%	-4,826601581	T1-2017	0,5940%	-5,120088434
T3-2010	0,7070%	-4,944799688	T2-2017	0,5520%	-5,193842127
T4-2010	0,7510%	-4,883981471	T3-2017	0,4980%	-5,297332946
T1-2011	0,6180%	-5,080237832	T4-2017	0,5720%	-5,158050052
T2-2011	0,6330%	-5,056104923	T1-2018	0,4660%	-5,364068939
T3-2011	0,5770%	-5,149296488	T2-2018	0,5350%	-5,225294356
T4-2011	0,7700%	-4,858805152	T3-2018	0,4560%	-5,385862227
T1-2012	0,6530%	-5,024796922	T4-2018	0,5230%	-5,248100277
T2-2012	0,7640%	-4,866688341	T1-2019	0,4300%	-5,444830985
T3-2012	0,7290%	-4,913935031	T2-2019	0,4780%	-5,338523272

Tabella 90 – Valore dei Tassi di decadimento trimestrali dei prestiti per le imprese del settore manifatturiero (Fonte: Banca d'Italia)

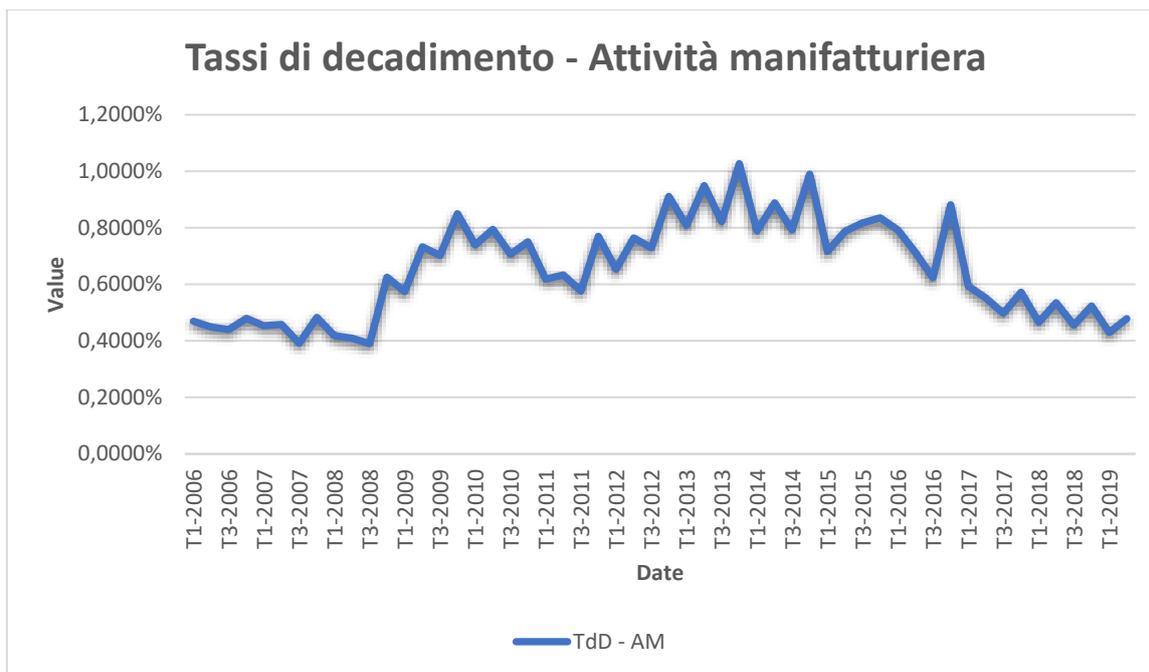


Figura 31 – Andamento storico del tasso di decadimento dei prestiti per le imprese settore manifatturiero (Fonte: Banca d'Italia)

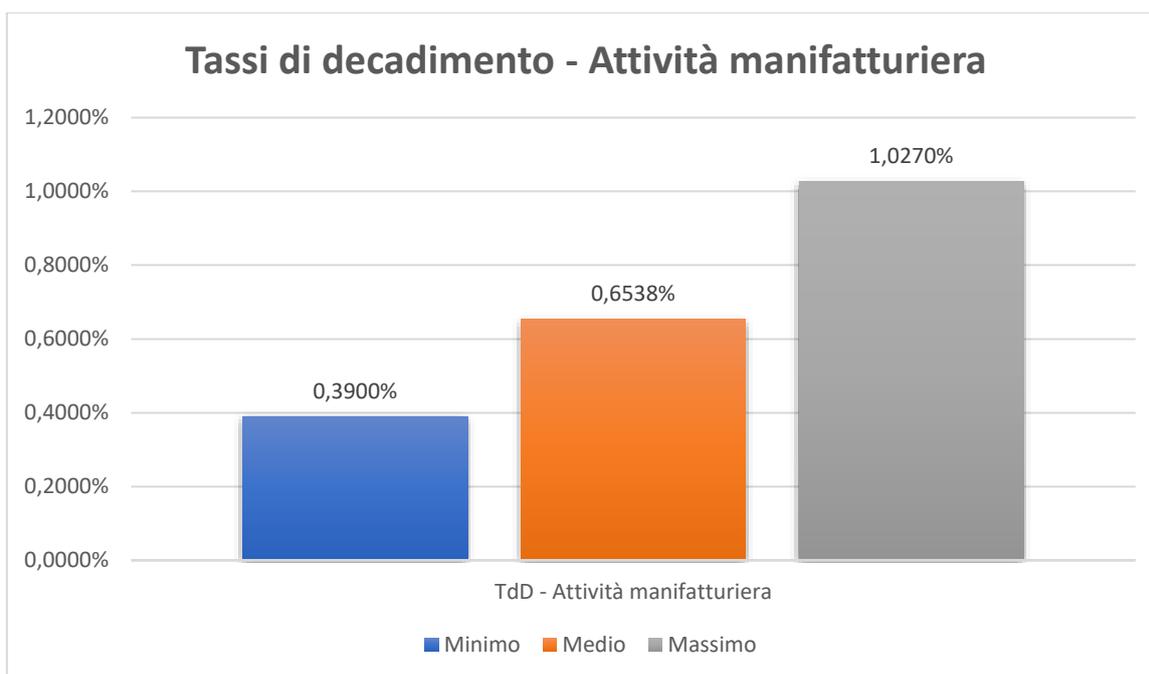


Figura 32 - Valori di minimo, massimo e medio dei Tassi di decadimento trimestrali dei prestiti per le imprese del settore manifatturiero (Fonte: Banca d'Italia)

Essendo un tasso di decadimento dei prestiti, l'obiettivo migliorativo per l'economia deve essere una riduzione nel tempo del suo valore. Osserveremo, quindi, cosa accade su di esso a fronte di una variazione peggiorativa delle variabili indipendenti più significative nel periodo d'esame. Presentiamo, quindi, il dataset di variabili di input di partenza e la lavorazione effettuata su di esse.

8.3.1. *Il dataset di variabili indipendenti e la regressione multipla definitiva*

Rispetto ai precedenti sotto-modelli di analisi, è aumentata la specificità della variabile core in quanto essi riguardano solo il segmento di imprese che lavora nel settore manifatturiero; per questo motivo, la scelta delle variabili componenti il dataset di variabili input ha riguardato non solo variabili macroeconomiche e finanziarie aggregate (la cui importanza è data dai motivi espliciti nella prima parte di questo capitolo) ma anche variabili specifiche del settore industriale in analisi. Di seguito sono riportate le variabili di input utilizzate nella costituzione prima del dataset:

- **InvAM/PIL** = Rapporto tra Investimenti Fissi Lordi in impianti e macchinari e PIL reale (base 2015, dati ISTAT).
- **Infl** – Variabile esplicativa dell’inflazione, ottenuta calcolando il rapporto di crescita dell’Indice dei prezzi al consumo. L’Indice dei prezzi al consumo è acquisito anch’esso dal database del sito dell’ISTAT.
- **Dis** – Tasso di disoccupazione, acquisito dalla banca dati del sito dell’ISTAT.
- **Exp** – Tasso di crescita delle esportazioni verso il resto del mondo. Il dato sulle esportazioni è tratto dal database del sito dell’ISTAT ed è acquisito in valore di milioni di €.
- **BTP 10** – La variabile in questione è il rendimento benchmark del BTP decennale italiano. Il valore di tale rendimento è acquisito dalla banca dati del sito della Banca d’Italia.
- **WTI** – Tale variabile è il tasso di crescita dell’ultimo valore trimestrale del future sul petrolio greggio WTI (West Texas Intermediate). Esso viene considerato come prezzo benchmark del barile di petrolio.
- **VAServ** – Tasso di crescita del valore aggiunto del settore dei servizi. Il valore aggiunto del settore dei servizi è un dato acquisito dal database ISTAT, è un valore reale (base 2015) aggregato in milioni di euro.
- **IAPrestiti** – Tasso d’interesse armonizzato dei prestiti. Il dato è acquisito dalla banca dati del sito della Banca d’Italia.
- **IndProdAM** - Tasso di crescita dell’indice di produzione industriale manifatturiera (no costruzioni). Dati estratti dal database ISTAT.
- **IndPrezziAM** - Tasso di crescita dell’indice dei prezzi alla produzione dell’industria (no costruzioni, solo Italia). Dati estratti dal database ISTAT.

Il dataset è quindi, come si può vedere, costituito anche da due variabili prettamente correlate al mondo manifatturiero. Su tale dataset è eseguita una prima analisi di regressione univariata per le variabili di input campionato dal primo trimestre del 2006 al secondo trimestre del 2019 (No Lag) e dal primo trimestre del 2005 al secondo trimestre del 2018 (Lag 1), per poter analizzare la coerenza economica e logica dei coefficienti delle variabili rispetto ai tassi di decadimento dei prestiti delle imprese. I risultati sono riportati nella seguente tabella:

	<i>No Lag</i>			<i>Lag 1</i>		
	<i>Coefficiente</i>	<i>Statistica t</i>	<i>Valore di significatività</i>	<i>Coefficiente</i>	<i>Statistica t</i>	<i>Valore di significatività</i>
<i>InvAM/PIL</i>	-43,4991	-11,9098	1,77 * 10 ⁻¹⁶	-37,2476	-7,87617	2 * 10 ⁻¹⁰
<i>Exp</i>	0,872354	1,483399	0,144005	0,237206	0,39568	0,69396
<i>Infl</i>	-0,97959	-1,02857	0,308441	-1,10278	-1,16234	0,250402
<i>Dis</i>	5,103744	3,380084	0,001381	7,89546	6,04502	1,63 * 10 ⁻⁷
<i>BTP 10</i>	-3,28545	-1,23527	0,222282	3,512936	1,256514	0,214545
<i>WTI</i>	-0,20912	-1,02728	0,309045	-0,34861	-1,66051	0,10283
<i>VAServ</i>	1,60091	0,951755	0,345625	0,610298	0,370499	0,712516
<i>IndProdAM</i>	-0,38432	-1,5913	0,117604	-0,4924	-2,02918	0,047573
<i>IndPrezziAM</i>	-7,34948	-3,11708	0,002973	-8,23993	-3,40732	0,001273
<i>IAPrestiti</i>	-6,73488	-2,35932	0,022099	0,47763	0,149158	0,882006

Tabella 91 – Valori di regressioni univariate con variabile dipendente Tassi di decadimento dei prestiti del settore manifatturiero.

Dall'analisi di regressione univariata effettuata tra i tassi di decadimento dei prestiti del settore manifatturiero (in funzione Logit) ed ogni singola variabile di input che ha costituito il dataset in primo luogo, si osserva come siano sei le variabili che presentano (in uno dei due campionamenti temporali o in entrambi) un coefficiente coerente con le aspettative economiche.

La variabile esplicativa degli investimenti fissi lordi in macchinari ed impianti rapportati al PIL (variabile *InvAM/PIL*) ha un valore di coefficiente negativo, in quanto un aumento di investimenti può generare un aumento di capitale fisico per le imprese che, ovviamente, può migliorare la propria posizione economica, risultando più capaci negli impegni di finanziamento. L'aumento di disoccupazione (variabile *Dis*) ha un effetto negativo sulla situazione creditizia delle imprese, simboleggiando infatti un peggioramento delle condizioni economiche del paese e anche del segmento in analisi. La variabile *BTP 10* presenta un coefficiente positivo nel caso di dati campionati con lag temporale, come anche la variabile esplicativa del tasso di interesse armonizzato dei prestiti alle imprese (*IAPrestiti*). L'indice di produzione industriale per il segmento manifatturiero (variabile *IndProdAM*) presenta un coefficiente d'inversa proporzionalità rispetto al tasso di decadimento: un aumento del volume di produzione per le imprese può significare un miglioramento della propria condizione operativa ed economica, migliorando di conseguenza la capacità di far fronte ad impegni di finanziamento. Come anche la variabile esplicativa dell'indice dei prezzi dell'attività manifatturiera, *IndPrezziAM*: un aumento dei prezzi può comportare un aumento dell'income per le imprese manifatturiere e, quindi, maggiore potere economico.

Le variabili su cui sarà effettuata l'analisi di multicollinearità sono quindi: *InvAM/PIL* (No Lag), *Dis* (Lag 1), *IAPrestiti* (Lag 1), *IndProdAM* (Lag 1), *IndPrezziAM* (Lag 1), *BTP 10* (Lag 1). Tale analisi (effettuata con il metodo di calcolo del VIF) presenta tali risultati:

	R al quadrato	VIF
<i>InvAM/PIL - No Lag</i>	0,801951504	5,049268335
<i>Dis - Lag 1</i>	0,85495977	6,89463883
<i>IndProdAM - Lag 1</i>	0,200301696	1,250471577
<i>IndPrezziAM - Lag 1</i>	0,430377359	1,755548197
<i>BTP 10 - Lag 1</i>	0,597947051	2,487234587
<i>IAPrestiti - Lag 1</i>	0,535899382	2,154705168

Tabella 92 – Valori di R² e VIF per le variabili di input in esame.

Nessuna delle variabili estratte dall'analisi di regressione univariata presenta un valore di VIF maggiore di 10; pertanto, nessuna di esse è altamente correlata con le restanti n-1 variabili, necessitando l'esclusione dalla regressione multipla finale. Tale regressione presenta i risultati osservabili nelle successive tabelle e, da essa, si effettua l'estrazione delle due variabili indipendenti maggiormente significative:

<i>Statistica della regressione</i>	
R multiplo	0,884771
R al quadrato	0,78282
R al quadrato corretto	0,755095
Errore standard	0,135469
Osservazioni	54

Tabella 93 – Statistica della regressione multipla definitiva.

<i>Analisi varianza</i>					
	gdl	SQ	MQ	F	Significatività F
Regressione	6	3,109008	0,518168	28,23509411	5,09433E-14
Residuo	47	0,86254	0,018352		
Totale	53	3,971548			

Tabella 94 – Analisi di varianza della regressione multipla definitiva.

	Coefficienti	Errore standard	Stat t	Valore di significatività	Inferiore 95%	Superiore 95%
Intercetta	-2,609979317	0,742117582	-3,516935025	0,000979293	-4,102927322	-1,117031311
InvAM/PIL (No Lag)	-42,07237179	7,713927473	-5,454079253	1,78521E-06	-57,59079221	-26,55395137
Dis (Lag 1)	-0,12106595	2,146386842	-0,056404534	0,955258654	-4,439039318	4,196907419
IndProdAM (Lag 1)	-0,436988421	0,138180698	-3,162441834	0,00274008	-0,71497213	-0,159004712
BTP 10 (Lag 1)	8,384997872	2,193909775	3,821942892	0,000388198	3,971420693	12,79857505
IndPrezziAM (Lag 1)	-1,648413504	1,737159715	-0,948913039	0,347518767	-5,143128081	1,846301074
IAPrestiti (Lag 1)	0,745769914	2,30459885	0,323600749	0,747675877	-3,89048496	5,382024788

Tabella 95 – Risultati della regressione multipla definitiva.

Quindi dai risultati osservabili in Tabella 95 si evince che le variabili maggiormente significative sono InvAM/PIL e BTP 10, ergo sono le due variabili che costituiranno gli stress test univariati e multivariati sui tassi di decadimento dei prestiti delle imprese del segmento manifatturiero.

8.3.2. Gli Stress Test univariati

In primo luogo, analizziamo l'effetto di una variazione di una singola variabile per volta sulla variabile indipendente in esame. La variazione è effettuata, come nei sotto-modelli precedenti, per il terzo trimestre del 2019 e per il quarto trimestre del 2019 e, in entrambi i casi, l'entità di tale variazione è pari alla deviazione standard del campione (che è aggiornato del valore acquisito in T3 2019 per il calcolo in T4 2019). Nelle tabelle successive si possono osservare i valori delle regressioni singole effettuate rispetto alle due variabili estratte dal dataset:

Statistica della regressione		
	InvAM/PIL (NoLag)	BTP 10 (Lag 1)
R multiplo	0,737560589	0,171660603
R al quadrato	0,543995623	0,029467363
R al quadrato corretto	0,535226308	0,010803274
Errore standard	0,186621967	0,27225968
Osservazioni	54	54

Tabella 96 – Statistica della regressione per la regressione singola, effettuata con $X_1 =$ InvAM/PIL e con $X_1 =$ BTP 10.

	Analisi della varianza										
	InvAM/PIL (No Lag)					BTP 10 (Lag 1)					
	gdl	SQ	MQ	F	Significatività F		gdl	SQ	MQ	F	Significatività F
Regressione	1	2,160505	2,160505	62,03399	1,99866E-10	Regressione	1	0,117031	0,117031	1,578827	0,214545241
Residuo	52	1,811043	0,034828			Residuo	52	3,854517	0,074125		
Totale	53	3,971548				Totale	53	3,971548			

Tabella 97 – Analisi della varianza per la regressione singola, effettuata con $X_1 =$ InvAM/PIL e con $X_1 =$ BTP 10.

	Coefficienti	Errore standard	Stat t	Valore di significatività	Inferiore 95%	Superiore 95%
Intercetta	-2,618197644	0,310951042	-8,419967428	2,77786E-11	-3,242166558	-1,994228729
InvAM/PIL (No Lag)	-37,24759679	4,729153261	-7,87616614	1,99866E-10	-46,73733707	-27,75785651

Tabella 98 – Risultati della regressione singola con $X_i =$ InvAM/PIL.

	Coefficienti	Errore standard	Stat t	Valore di significatività	Inferiore 95%	Superiore 95%
Intercetta	-5,187538266	0,108711977	-47,71818552	1,30656E-44	-5,405684806	-4,969391725
BTP 10 (Lag 1)	3,512936119	2,79578016	1,256513717	0,214545241	-2,097207206	9,123079445

Tabella 99 – Risultati della regressione singola con $X_i =$ BTP 10.

I valori ottenuti dalla regressione singola di coefficienti di intercetta e variabile indipendente permettono di ottenere qual è la variazione attesa della funzione Logit dei Tassi di decadimento dei prestiti rispetto ad una variazione peggiorativa delle variabili InvAM/PIL e BTP 10. Iniziando con la variabile esplicativa degli investimenti fissi lordi non finanziari in impianti e macchinari rapportati al PIL reale, i valori campionati nell'ultimo trimestre sono i seguenti:

Valori ultimo trimestre campionato - T2 2019	
InvAM/PIL - No Lag	0,070986923
Logit TdD	-5,338523272
TdD	0,4780%

Tabella 100 – Valori delle variabili nell'ultimo trimestre campionato (T2 2019).

La variabile indipendente subisce una variazione pari a σ_3 e σ_4 rispettivamente nei trimestri T3 2019 e T4 2019; tali valori sono le deviazioni standard dei due campioni di dati della variabile e sono riportati di seguito:

	Media	Dev. Standard	Dev. Standard in T4
InvAM/PIL - No Lag	0,065532288	0,005420526	0,005370103

Tabella 101 – Valori di media e deviazione standard della variabile InvAM/PIL (No Lag).

Quindi risulta che la variazione peggiorativa per la variabile indipendente sarà -0,005420526 per il terzo trimestre del 2019 e -0,005370103 per il quarto trimestre del 2019.

Lo stress test univariato eseguito per il periodo T3 2019 ha prodotto i seguenti risultati:

T3 2019 - Stress test univariato - $X_i = \text{InvAM/PIL (No Lag)}$	
ΔX in T3	-0,005420526
Coefficiente β_1	-37,24759679
ΔY ottenuto	0,20190157
Valore di Logit ottenuto	-5,136621702
Valore di TdD ottenuto	0,58432%
ΔTdD rispetto a trimestre precedente	22,24203%

Tabella 102 – Risultati dello stress test univariato per il periodo T3 2019.

Come si può osservare in tabella 102, la variazione peggiorativa degli investimenti fissi lordi non finanziari in impianti e macchinari ha determinato un nuovo valore di funzione Logit di -5,136621702, che significa un valore di tassi di decadimento dei prestiti del 0,58432%. Il segmento di imprese che svolgono attività di tipo manifatturiero subisce un peggioramento del 22,24% della propria situazione creditizia nel caso in cui gli investimenti di questo tipo risultino essere in drastico calo. Per il quarto trimestre del 2019, il peggioramento si ripete:

T4 2019 - Stress test univariato - $X_i = \text{InvAM/PIL (No Lag)}$	
ΔX in T4	-0,005370103
Coefficiente β_1	-37,24759679
ΔY ottenuto	0,200023449
Valore di Logit ottenuto	-4,936598253
Valore di TdD ottenuto	0,71278%
ΔTdD rispetto a trimestre precedente	21,98531%

Tabella 103 – Risultato dello stress test univariato per il periodo T4 2019.

Il peggioramento dei tassi di decadimento è in proporzione identico: la funzione Logit acquisisce un valore di -4,93659, i tassi di decadimento prestiti salgono a 0,71278% per circa il +22% rispetto al trimestre precedente. L'aumento dei tassi risulta essere quindi lineare, non c'è differenza tra lo shock iniziale e la variazione di assestamento successiva.

Per quanto concerne lo stress test univariato effettuato rispetto alla variabile BTP 10 (Lag 1), invece, osserviamo i dati di partenza innanzitutto:

Valori ultimo trimestre campionato	
BTP 10 - Lag 1	0,029585
Logit TdD	-5,338523272
TdD	0,4780%

Tabella 104 – Valori delle variabili nell'ultimo trimestre campionato.

	Media	Dev. Standard	Dev. Standard in T4
BTP 10 - Lag 1	0,036556426	0,013376496	0,013280174

Tabella 105 – Valori di media e deviazione standard della variabile BTP 10 (Lag 1).

Ottenuti quindi i valori delle deviazioni standard nei due periodi di test, possiamo calcolare le variazioni attese dei tassi di decadimento prestiti. I risultati dei due test suddivisi per periodi sono quindi:

T3 2019 - Stress test univariato - $X_i = \text{BTP 10 (Lag 1)}$	
ΔX in T3	0,013376496
Coefficiente β_1	3,512936119
ΔY ottenuto	0,046990777
Valore di Logit ottenuto	-5,291532495
Valore di TdD ottenuto	0,50088%
ΔTdD rispetto a trimestre precedente	4,78714%

Tabella 106 – Risultati dello stress test univariato in T3 2019.

T4 2019 - Stress test univariato - $X_i = \text{BTP 10 (Lag 1)}$	
ΔX in T4	0,013280174
Coefficiente β_1	3,512936119
ΔY ottenuto	0,046652404
Valore di Logit ottenuto	-5,24488009
Valore di TdD ottenuto	0,52468%
ΔTdD rispetto a trimestre precedente	4,75072%

Tabella 107 – Risultati dello stress test univariato in T4 2019.

Come si evince dalla tabella 106, la variazione peggiorativa dei rendimenti dei BTP decennali italiani determina un peggioramento dei tassi di decadimento prestiti di 4,78714% rispetto al trimestre precedente: il valore dei tassi di decadimento dei prestiti sale infatti a 0,50088%, denotando un effetto peggiorativo quantomeno contenuto rispetto, ad esempio, allo stress test effettuato con la variabile InvAM/PIL. La variazione peggiorativa perdura e risulta essere identico in proporzione nel quarto trimestre del 2019: anche in tal caso il peggioramento rispetto al trimestre precedente è del 4,75072%, determinando un nuovo valore dei TdD di 0,52468%.

Al contempo, però, in tabella 96 si può osservare come il valore della statistica R^2 per la regressione singola con $X_i = \text{BTP 10}$ sia piuttosto basso e, in tabella 99, la statistica t conferma la scarsa significatività della variabile rispetto alla variabile funzione Logit dei tassi di decadimento per le imprese manifatturiere. Ciò potrebbe innanzitutto spiegare una variazione così contenuta nello stress test effettuato sui rendimenti del BTP decennale, ma soprattutto sottolinea come i risultati finali dello stress test univariato non siano qualitativamente molto interessanti.

8.3.3. Lo stress test multivariato

Osservato l'effetto di una variazione singola di una variabile per volta sui tassi di decadimento, vediamo ora cosa accade se gli investimenti fissi lordi non finanziari in rapporto al PIL (InvAM/PIL) e i rendimenti dei BTP decennali (BTP 10) subiscono una variazione peggiorativa congiunta. Ovviamente, come già visto nei sotto-modelli precedenti, si terrà conto della correlazione vigente tra le due variabili e, per far ciò, saranno presentati ben tre metodi diversi di stress test multivariato.

Iniziamo con il considerare una regressione multipla a tre variabili indipendenti: InvAM/PIL (acquisita senza lag temporale), BTP 10 (campionamento con lag temporale) e Variabile d'Interazione (data dal rapporto, periodo per periodo di campionamento, delle due variabili precedenti). La regressione multipla ottenuta presenta tali risultati:

<i>Statistica della regressione</i>	
R multiplo	0,84853034
R al quadrato	0,720003739
R al quadrato corretto	0,703203963
Errore standard	0,149132069
Osservazioni	54

Tabella 108 – Statistica della regressione multipla.

<i>Analisi della varianza</i>					
	gdl	SQ	MQ	F	Significatività F
Regressione	3	2,859529681	0,95317656	42,85793765	7,38823E-14
Residuo	50	1,112018698	0,022240374		
Totale	53	3,971548378			

Tabella 109 – Analisi della varianza della regressione multipla.

	Coefficienti	Errore standard	Stat t	Valore di significatività	Inferiore 95%	Superiore 95%
Intercetta	-0,733259374	0,963145602	-0,8277662	0,411736467	-2,731794249	1,1372755
Inv/PIL - No Lag	-70,57493711	15,1645335	-4,653947126	2,42653E-05	-101,033799	-40,11607516
BTP 10 - Lag 1	-37,54692701	24,5649978	-1,528472638	0,132697418	-86,88717718	11,79332317
Variabile d'interazione	718,5016082	383,0605903	1,875686579	0,066542888	-50,89823086	1487,901447

Tabella 110 – Risultati della regressione multipla.

Il valore della statistica R^2 ed il valore della statistica R^2 corretto ai gradi di libertà (tabella 108) indicano come la regressione sia qualitativamente importante: le variabili indipendenti costituiscono una regressione multipla che spiega correttamente la varianza della variabile dipendente.

Gli ultimi valori campionati delle variabili in esame sono:

<i>Valori ultimo trimestre campionato</i>	
Inv/PIL - No Lag	0,070986923
BTP 10 - Lag 1	0,029585
Logit TdD	-5,338523272
TdD	0,478%

Tabella 111 – Valori delle variabili nell'ultimo trimestre campionato (T2 2019).

Considerati i valori dei coefficienti e le variazioni attese delle due variabili indipendenti (osservabili nelle tabelle 101 e 105), si ottengono i seguenti risultati per i due trimestri soggetti a stress test multivariato:

<i>Stress test multivariato - T3 2019</i>	
Valore InvAM/PIL (No Lag)	0,065566397
Valore BTP 10 (Lag 1)	0,042961496
Valore Var. d'Interazione	0,002816831
Valore di Logit ottenuto	-4,94977862
Valore di TdD ottenuto	0,70351%
Δ TdD rispetto a trimestre precedente	47,17852%

Tabella 112 – Risultati dello stress test multivariato in T3 2019.

Stress test multivariato - T4 2019	
Valore InvAM/PIL (No Lag)	0,060196294
Valore BTP 10 (Lag 1)	0,056241671
Valore Var. d'Interazione	0,00338554
Valore di Logit ottenuto	-4,66079489
Valore di TdD ottenuto	0,93703%
Δ TdD rispetto a trimestre precedente	33,19303%

Tabella 113 – Risultati dello stress test multivariato in T4 2019

La tabella 112 permette di osservare come la variazione congiunta delle due variabili per un valore pari alla loro deviazione standard campionaria in T3 2019, determini un peggioramento del valore dei tassi di decadimento di +47,178% rispetto al trimestre precedente: le imprese italiane del settore manifatturiero determinano un tasso di decadimento trimestrale dei prestiti dello 0,7031% se avviene un aumento dei rendimenti dei BTP decennali contestualmente ad una riduzione degli investimenti fissi lordi non finanziari in macchinari ed impianti. La variazione peggiorativa prosegue anche nell'ultimo trimestre del 2019 (Tabella 113) a fronte di una continua variazione delle due variabili indipendenti sempre pari alla loro deviazione standard campionaria: i tassi di decadimento al termine dell'anno 2019 sono dello 0,93793%, un valore piuttosto elevato se si considera che prima dello shock di stress test essi erano assestati su un valore di 0,478%.

Per utilizzare invece il secondo metodo di stress test multivariato, occorre prima ottenere una variabile indipendente in funzione dell'altra effettuando una regressione singola in fase preliminare. Tale regressione singola è riportata di seguito nei suoi risultati:

Statistica della regressione	
R multiplo	0,281598986
R al quadrato	0,079297989
R al quadrato corretto	0,061592181
Errore standard	0,012958006
Osservazioni	54

Tabella 114 – Statistica della regressione singola.

Analisi della varianza					
	gdl	SQ	MQ	F	Significatività F
Regressione	1	0,000752009	0,000752009	4,478642778	0,039126763
Residuo	52	0,008731316	0,00016791		
Totale	53	0,009483325			

Tabella 115 – Analisi della varianza della regressione singola.

	Coefficienti	Errore standard	Stat t	Valore di significatività	Inferiore 95%	Superiore 95%
Intercetta	-0,008982979	0,021590736	-0,416057115	0,67908039	-0,05230796	0,034342001
InvAM/PIL (No Lag)	0,694915538	0,328366475	2,116280411	0,039126763	0,036000001	1,353831076

Tabella 116 – Risultati della regressione singola.

Considerando il valore dei coefficienti ottenuti, si applica alla variabile InvAM/PIL una variazione pari alla deviazione standard in T3 2019 e in T4 2019 per ottenere i valori delle due variabili stressate:

	InvAM/PIL (No Lag)	BTP 10 (Lag 1)
T3-2019	0,065566397	0,036580129
T4-2019	0,060196294	0,032848361

Tabella 117 – Valori delle variabili indipendenti nei periodi dello scenario di stress test.

Utilizzando i valori in Tabella 117 e i coefficienti ottenuti dalla regressione multipla principale (Tabella 120), si possono ottenere i risultati dello stress test multivariato sulla variabile dipendente dei tassi di decadimento delle imprese italiane nel settore manifatturiero (Tabella 121 e Tabella 122).

<i>Statistica della regressione</i>	
R multiplo	0,836840535
R al quadrato	0,700302081
R al quadrato corretto	0,688549221
Errore standard	0,152769517
Osservazioni	54

Tabella 118 – Statistica della regressione multipla.

<i>Analisi della varianza</i>					
	gdl	SQ	MQ	F	Significatività F
Regressione	2	2,781283594	1,390641797	59,58567587	4,52309E-14
Residuo	51	1,190264784	0,023338525		
Totale	53	3,971548378			

Tabella 119 – Analisi di varianza della regressione multipla.

	Coefficienti	Errore standard	Stat t	Valore di significatività	Inferiore 95%	Superiore 95%
Intercetta	-2,542453524	0,254969142	-9,971612672	1,42105E-13	-3,054325434	-2,030581613
InvAM/PIL (No Lag)	-43,10709676	4,03457492	-10,68442094	1,2862E-14	-51,20684389	-35,00734963
BTP 10 (Lag 1)	8,431959919	1,634921285	5,157410327	4,12773E-06	5,149718481	11,71420136

Tabella 120 – Risultati della regressione multipla.

<i>Stress test multivariato - T3 2019</i>	
Valore BTP 10 (Lag 1)	0,036580129
Valore InvAM/PIL (No Lag)	0,065566397
Valore di Logit ottenuto	-5,060388362
Valore di TdD ottenuto	0,63031%
Δ TdD rispetto a trimestre precedente	31,86432%

Tabella 121 – Risultato dello stress test multivariato in T3 2019.

<i>Stress test multivariato - T4 2019</i>	
Valore BTP 10 (Lag 1)	0,032848361
Valore InvAM/PIL (No Lag)	0,060196294
Valore di Logit ottenuto	-4,860364914
Valore di TdD ottenuto	0,76881%
Δ TdD rispetto a trimestre precedente	21,97290%

Tabella 122 – Risultato dello stress test multivariato in T4 2019.

Come da aspettativa, la variazione congiunta delle due variabili determina anche con questo metodo di stress testing un peggioramento piuttosto consistente della variabile dei tassi di decadimento prestiti delle imprese manifatturiere italiane. Nel primo trimestre dello scenario progettato, il peggioramento è del 31,864% determinando un valore di TdD pari al 0,63031%;

la variazione negativa continua nel quarto trimestre del 2019, quando una variazione pari a σ_4 di InvAM/PIL determina un risultato finale di funzione Logit del 21,972% superiore rispetto al valore presentato nel trimestre precedente. Possiamo quindi affermare che anche con questo metodo di calcolo dello stress test multivariato, il segmento imprenditoriale manifatturiero italiano denota una certa vulnerabilità alla variazione peggiorativa congiunta degli investimenti fissi lordi in macchinari ed impianti e del rendimento dei BTP decennali.

Il terzo ed ultimo metodo di sviluppo dello stress test multivariato è, come visto anche nei sotto-modelli precedenti, di allocazione della varianza. I risultati di allocazione della varianza sono presentati nella seguente tabella:

Allocazione della varianza - T3 2019		Allocazione della varianza - T4 2019	
Coefficiente di correlazione	0,281598986	Coefficiente di correlazione	0,2839792
Sqm InvAM/PIL - No Lag	0,005420526	Sqm InvAM/PIL - No Lag	0,00537905
Sqm BTP 10 - Lag 1	0,013376496	Sqm BTP 10 - Lag 1	0,013274
Somma Sqm	0,018797022	Somma Sqm	0,01865305
Sqm InvAM/PIL & BTP 10	0,015784452	Sqm InvAM/PIL & BTP 10	0,01567439
Covarianza (InvAM/PIL, BTP10)		Covarianza (InvAM/PIL, BTP10)	
	2,04181E-05		2,0277E-05
Covarianza (InvAM/PIL, Tot)		Covarianza (InvAM/PIL, Tot)	
	4,98002E-05		4,9211E-05
Covarianza (BTP10, Tot)		Covarianza (BTP10, Tot)	
	0,000199349		0,00019648
Totale Covarianza		Totale Covarianza	
	0,000249149		0,00024569
β di InvAM/PIL		β di InvAM/PIL	
	0,199881194		0,20029875
β di BTP10		β di BTP10	
	0,800118806		0,79970125
Sqm InvAM/PIL & BTP 10 su InvAM/PIL		Sqm InvAM/PIL & BTP 10 su InvAM/PIL	
	0,003155015		0,00313956
Sqm InvAM/PIL & BTP 10 su BTP 10		Sqm InvAM/PIL & BTP 10 su BTP 10	
	0,012629437		0,01253483
Controllo		Controllo	
	0,015784452		0,01567439

Tabella 123 – Allocazione della varianza in T3 2019 e in T4 2019.

Il metodo di allocazione della varianza permette quindi di ottenere le variazioni attese delle due variabili indipendenti nei trimestri di scenario di stress testing, che sono quindi: - 0,003155015 e -0,00313956 per la variabile InvAM/PIL, +0,012629437 e +0,01253483 per la variabile BTP 10. I valori delle variabili nei periodi di stress test sono quindi:

	InvAM/PIL (No Lag)	BTP 10 (Lag 1)
T3-2019	0,067831908	0,042214437
T4-2019	0,064692348	0,054749263

Tabella 124 – Valori delle variabili indipendenti nei due periodi di stress testing.

Considerando i valori riportati in tabella 124 e i coefficienti stimati della regressione multipla principale (tabella 120), si ottengono i risultati dello stress test per i due periodi di analisi:

Stress test multivariato - T3 2019	
Valore BTP 10 (Lag 1)	0,0422144
Valore InvAM/PIL (No Lag)	0,0678319
Valore di Logit ottenuto	-5,140052
Valore di TdD ottenuto	0,58233%
Δ TdD rispetto a trimestre precedente	21,82582%

Tabella 125 – Risultati dello stress test multivariato in T3 2019.

Stress test multivariato - T4 2019	
Valore BTP 10 (Lag 1)	0,0547493
Valore InvAM/PIL (No Lag)	0,0646923
Valore di Logit ottenuto	-4,899022
Valore di TdD ottenuto	0,73987%
Δ TdD rispetto a trimestre precedente	27,05432%

Tabella 126 – Risultati dello stress test multivariato in T4 2019.

Tale metodo di stress test multivariato presenta una interessante differenza rispetto ai due metodi precedenti: la dimensione del peggioramento dei tassi di decadimento osservata nel quarto trimestre del 2019 è maggiore, in tal caso, di quella osservata nel terzo trimestre del 2019. Se prima, infatti, i tassi di decadimento sembravano subire maggiormente lo shock iniziale dato dal peggioramento improvviso delle variabili indipendenti, in questo caso invece l'aumento principale si ha nel secondo trimestre di stress test. Il valore post stress test dei tassi di decadimento dei prestiti per le imprese manifatturiere italiane è di 0,73987%, per un complessivo +54,78% rispetto all'ultimo valore del campione di dati iniziale.

8.3.4. Considerazioni sui risultati ottenuti

I valori di minimo, medio e massimo da poter utilizzare come valori soglia rispetto cui effettuare delle considerazioni sui risultati ottenuti, sono osservabili in figura 32. Di seguito, invece, riportiamo l'andamento grafico dei risultati degli stress test ed un riepilogo tabellare:

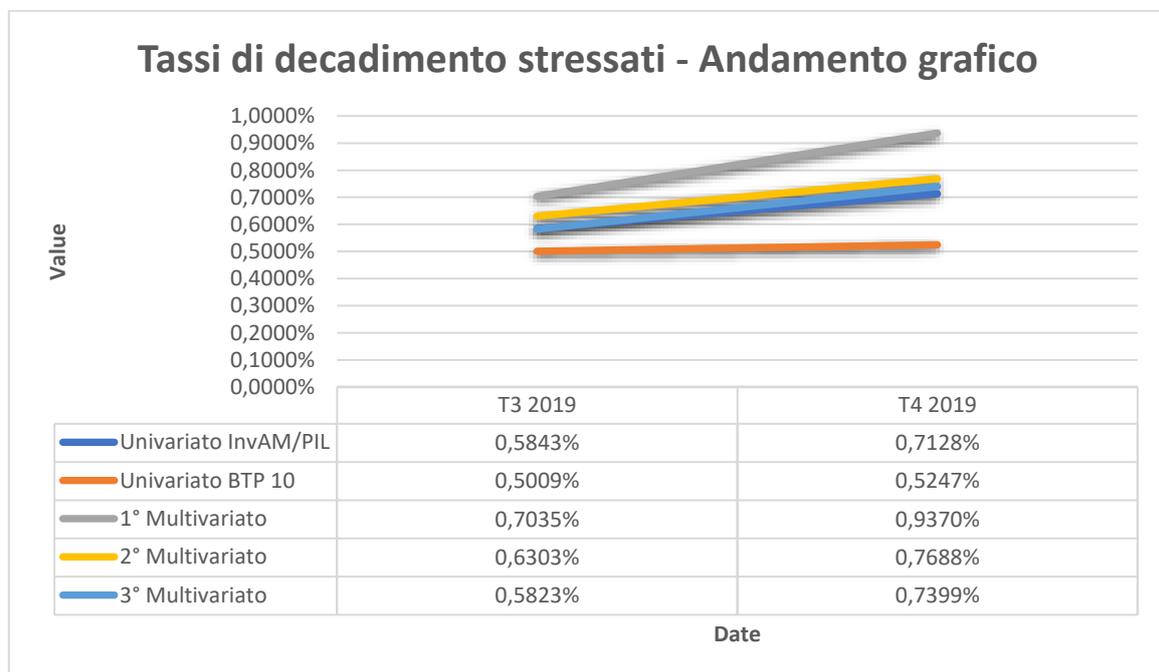


Figura 33 – Andamento grafico dei tassi di decadimento trimestrale dei prestiti per le imprese manifatturiere italiane nei due periodi di stress testing. 1° Multivariato è lo ST Multivariato con utilizzo della variabile d'interazione; 2° Multivariato è lo ST Multivariato con l'utilizzo della regressione singola tra variabili indipendenti; 3° Multivariato è lo ST Multivariato con metodo di allocazione della varianza.

- **Stress Test Univariati**

Si nota subito che i tassi di decadimento dei prestiti risultano essere più sensibili alla riduzione degli investimenti fissi lordi non finanziari in impianti e macchinari piuttosto che ad un aumento improvviso dei rendimenti dei BTP decennali: nel primo caso il valore dei tassi sale fino allo 0,71278% di fine 2019 (complessivamente, +49,1% sul valore in T2 2019), mentre con il peggiorarsi delle condizioni finanziarie italiane i tassi non superano il valore di 0,52468% (corrispondente ad un peggioramento complessivo del 9,76%, ben al di sotto anche del valore medio di 0,6538% calcolato rispetto al campione di dati iniziale). In nessuno dei due casi, i nuovi valori di tasso di decadimento trimestrale dei prestiti si avvicinano considerevolmente al valore massimo osservato nell'ultimo trimestre del 2013 di 1,027%: il settore manifatturiero delle imprese italiane sembra quindi rispondere molto bene ad uno shock improvviso degli investimenti o dei rendimenti finanziari. Però, per quanto l'impatto sulla variabile dipendente dello shock sui rendimenti BTP a 10 anni sembri essere molto scarso, la regressione singola su cui si poggia tale stress test univariato ha sottolineato una non eccessiva significatività della variabile BTP 10 (il valore di R^2 è, infatti, di 0,029467, tabella 99), che acquisisce maggiore significatività quando inserita nella regressione multipla (tabella 120). Ciò quindi rende qualitativamente discutibile il risultato ottenuto per questo stress test e le considerazioni che si possono fare sono decisamente limitate.

- **Stress Test Multivariati**

I risultati ottenuti sono piuttosto simili tra il metodo di allocazione della varianza ed il metodo di ottenimento di una variabile indipendente in funzione dell'altra. Il primo metodo di calcolo determina il maggior aumento osservato dei tassi di decadimento: inserendo nella regressione multipla una variabile d'interazione ed applicando la variazione di stress progettata per lo scenario, i tassi di decadimento salgono fino ad un valore di 0,93703% di fine 2019 (+47,178% nel terzo trimestre 2019, +33,193% nel quarto trimestre 2019). Nei due casi restanti, invece, si osservano dei valori finali di 0,76881% e 0,73987%. In nessun caso osservato i tassi di decadimento del settore imprenditoriale in esame raggiungono il valore di massimo osservato nel campione iniziale e, inoltre, solo stressando le variabili indipendenti anche sul quarto trimestre del 2019 il valore dei tassi di decadimento supera il valore medio del campione di dati iniziale. Da un punto di vista qualitativo, gli stress test multivariati si basano su modelli econometrici di regressioni multiple molto consistenti: la regressione multipla utilizzata per il primo metodo presenta, infatti, una statistica R^2 pari a 0,720 (tabella 108) mentre la regressione multipla per gli altri due metodi presenta una statistica R^2 pari a 0,700; in entrambi i casi sono valori molto elevati, denotando un'ottima consistenza qualitativa dei dati tra loro.

Se nel caso dello stress test univariato con variabile indipendente BTP 10 i risultati di regressione singola denotavano una certa inconsistenza dei dati stessi, non permettendo quindi di valutare con particolare ottimismo le variazioni contenute dei tassi di decadimento sotto stress, possiamo affermare invece che gli stress test multivariati si basano su regressioni multiple i cui risultati hanno illustrato una importante consistenza dei dati e, per questo motivo, possono essere considerati qualitativamente affidabili. Le imprese manifatturiere italiane mostrano quindi una importante resilienza ai crolli degli investimenti o agli shock finanziari, la loro condizione creditizia non raggiunge mai dei valori critici ma determina dei peggioramenti molto contenuti se analizzati rispetto agli andamenti storici degli ultimi 13 anni.

8.4. Imprese – Agricoltura

Il quarto ed ultimo sotto-modello sviluppato per l'analisi dell'economia italiana consta nelle imprese appartenenti al settore agricolo: si entra quindi maggiormente nello specifico di un settore e non di un agglomerato quale può essere il manifatturiero (che come visto prima consiste in molte attività industriali racchiuse nella propria definizione del codice ATECO).

I tassi di decadimento dei prestiti in scadenza trimestrale per il settore agricolo sono acquisiti dalla banca dati del sito di Banca d'Italia (colonna estraibile denominata *Tasso di decadimento trimestrale dei prestiti - sofferenze rettificato: numero affidati*) e di essi è calcolata la funzione Logit, utilizzata poi nei modelli econometrici di regressione singola e multipla (Tabella 127).

Periodo	TdD - Agricoltura	Funzione Logit	Periodo	TdD - Agricoltura	Funzione Logit
T1-2006	0,467%	-5,361915269	T4-2012	0,608%	-5,096652025
T2-2006	0,437%	-5,428612694	T1-2013	0,587%	-5,132013349
T3-2006	0,415%	-5,48048831	T2-2013	0,488%	-5,317718113
T4-2006	0,508%	-5,27735107	T3-2013	0,580%	-5,144080476
T1-2007	0,376%	-5,579569235	T4-2013	0,664%	-5,007981173
T2-2007	0,392%	-5,537735922	T1-2014	0,524%	-5,246180004
T3-2007	0,300%	-5,806138481	T2-2014	0,660%	-5,014063754
T4-2007	0,424%	-5,458942995	T3-2014	0,555%	-5,188391893
T1-2008	0,307%	-5,783002995	T4-2014	0,755%	-4,87862907
T2-2008	0,347%	-5,660124651	T1-2015	0,575%	-5,152788829
T3-2008	0,376%	-5,579569235	T2-2015	0,737%	-4,90294028
T4-2008	0,432%	-5,440170519	T3-2015	0,662%	-5,0110179
T1-2009	0,391%	-5,540300241	T4-2015	0,645%	-5,037204257
T2-2009	0,438%	-5,426316934	T1-2016	0,647%	-5,034088149
T3-2009	0,397%	-5,525011283	T2-2016	0,538%	-5,21967238
T4-2009	0,465%	-5,366227215	T3-2016	0,494%	-5,305437706
T1-2010	0,423%	-5,461314314	T4-2016	0,877%	-4,72760979
T2-2010	0,613%	-5,088411663	T1-2017	0,632%	-5,057696015
T3-2010	0,323%	-5,732037914	T2-2017	0,519%	-5,255818067
T4-2010	0,608%	-5,096652025	T3-2017	0,461%	-5,374906763
T1-2011	0,403%	-5,509950761	T4-2017	0,613%	-5,088411663
T2-2011	0,499%	-5,295316878	T1-2018	0,414%	-5,482910898
T3-2011	0,447%	-5,40588685	T2-2018	0,472%	-5,351215305
T4-2011	0,559%	-5,181170309	T3-2018	0,436%	-5,430913689
T1-2012	0,497%	-5,299353047	T4-2018	0,555%	-5,188391893
T2-2012	0,580%	-5,144080476	T1-2019	0,355%	-5,637251359
T3-2012	0,378%	-5,574244107	T2-2019	0,598%	-5,113336759

Tabella 127 – Valore dei Tassi di decadimento trimestrali dei prestiti per le imprese del settore agricolo (Fonte: Banca d'Italia)

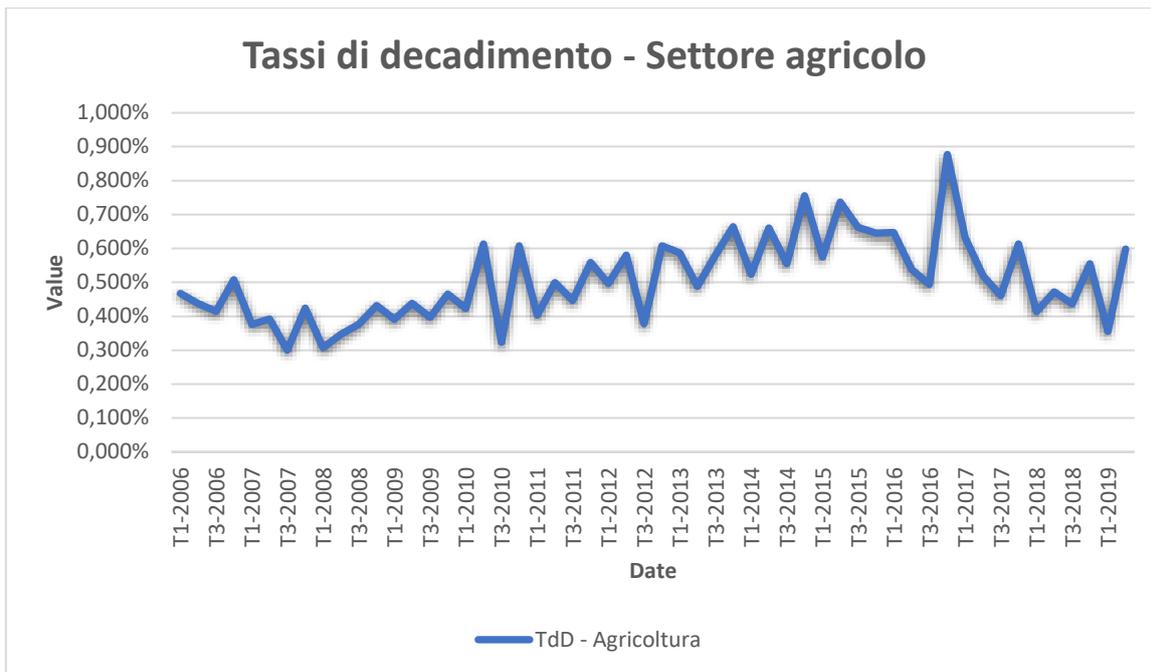


Figura 34 - Andamento storico del tasso di decadimento dei prestiti per le imprese settore agricolo (Fonte: Banca d'Italia)

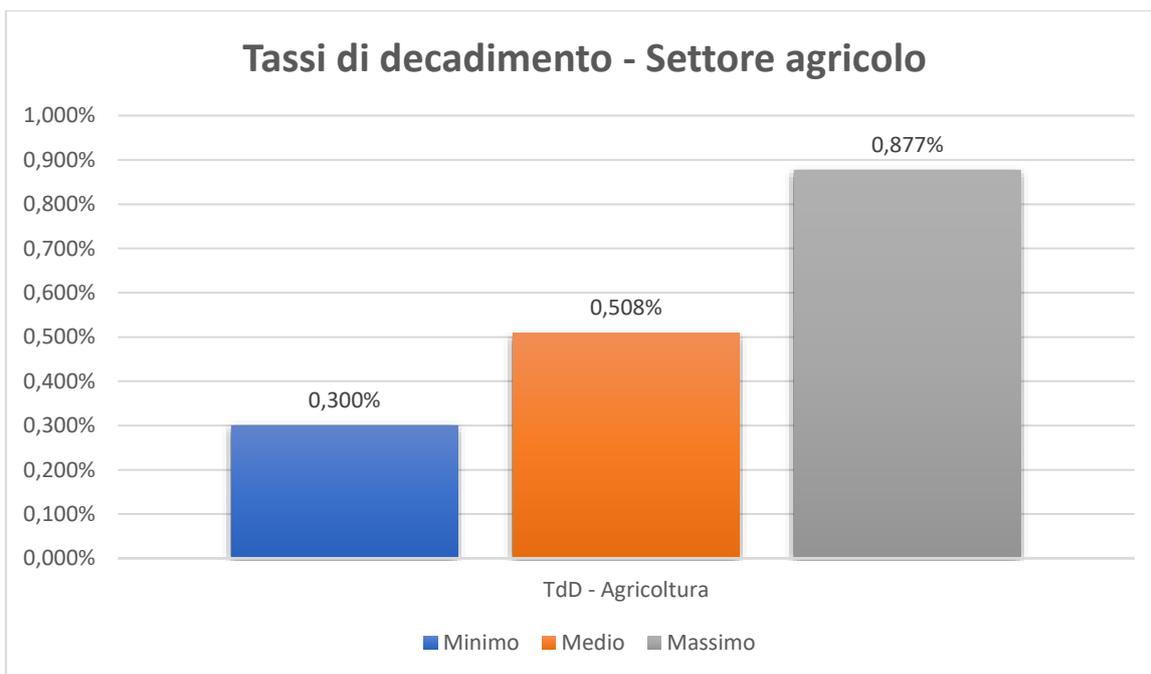


Figura 35 - Valori di minimo, massimo e medio dei Tassi di decadimento trimestrali dei prestiti per le imprese del settore agricolo (Fonte: Banca d'Italia)

Vediamo ora la composizione del dataset di variabili input e la lavorazione effettuata su di esso.

8.4.1. Il dataset di variabili indipendenti e la regressione multipla definitiva

I dati estratti per la variabile core sono altamente specifici in quanto relativi ad un preciso settore e non un agglomerato di più attività. Tale specificità ha reso maggiormente complessa la selezione delle giuste variabili di input per la costituzione del dataset: trovare campioni consistenti di dati sul settore agricolo è un artificio non del tutto semplice e l'eccessiva specificità dei dati può riversarsi anche in una scarsa correlazione con variabili macroeconomiche e finanziarie solitamente utilizzate, determinando risultati finali insoliti e/o inconsistenti.

Le variabili di input selezionate per la composizione del dataset sono le seguenti otto:

- **InvRB/PIL** - Rapporto tra Investimenti Fissi Lordi per l'agricoltura (in risorse biologiche) e PIL reale (base 2015, dati ISTAT).
- **Infl** – Variabile esplicativa dell'inflazione, ottenuta calcolando il rapporto di crescita dell'Indice dei prezzi al consumo. L'Indice dei prezzi al consumo è acquisito anch'esso dal database del sito dell'ISTAT.
- **Dis** – Tasso di disoccupazione, acquisito dalla banca dati del sito dell'ISTAT.
- **Cambio** – Tasso di cambio €/\$. Il dato è acquisito dal sito Investing.com ed è preso l'ultimo valore del trimestre in esame.
- **VAServ** – Tasso di crescita del valore aggiunto del settore dei servizi. Il valore aggiunto del settore dei servizi è un dato acquisito dal database ISTAT, è un valore reale (base 2015) aggregato in milioni di euro.
- **IAPrestiti** – Tasso d'interesse armonizzato dei prestiti. Il dato è acquisito dalla banca dati del sito della Banca d'Italia.
- **Exp** – Tasso di crescita delle esportazioni verso il resto del mondo. Il dato sulle esportazioni è tratto dal database del sito dell'ISTAT ed è, in prima battuta, acquisito in valore di milioni di €.
- **BTP 10** – La variabile in questione è il rendimento benchmark del BTP decennale italiano. Il valore di tale rendimento è acquisito dalla banca dati del sito della Banca d'Italia.

Esse sono soggette ad un primo step consistente in un'analisi di regressione univariata effettuata con la variabile dipendente funzione Logit dei TdD del settore agricolo, i cui valori sono riportati di seguito:

	<i>No Lag</i>			<i>Lag 1</i>		
	<i>Coefficiente</i>	<i>Statistica t</i>	<i>Valore di significatività</i>	<i>Coefficiente</i>	<i>Statistica t</i>	<i>Valore di significatività</i>
<i>InvRB/PIL</i>	-1531,57	-2,21807	0,030942	-1661,14	-3,03475	0,003754
<i>Exp</i>	1,57921	3,306294	0,001718	1,106217	2,201179	0,032186
<i>Infl</i>	-1,11786	-1,135081	0,182605	-1,06836	-1,29045	0,202601
<i>Dis</i>	7,377624	6,7973	$1,04 * 10^{-8}$	7,069884	6,539611	$2,68 * 10^{-8}$
<i>BTP 10</i>	-8,66506	-4,26208	$8,54 * 10^{-5}$	-5,85303	-2,49352	0,015868
<i>VAServ</i>	2,954496	2,070097	0,043426	2,32226	1,650343	0,104901
<i>Cambio</i>	-1,06024	-5,06714	$5,44 * 10^{-6}$	-0,43998	-1,70867	0,093474
<i>IAPrestiti</i>	-8,50939	-3,62283	0,00062	-6,88195	-2,59399	0,012295

Tabella 128 - Valori di regressione univariata effettuata su ogni singola variabile, sia con lag annuale che senza lag annuale.

L'analisi di regressione univariata effettuata sulle variabili del dataset in due campionamenti temporali differenti ha, quindi, mostrato la presenza di tre variabili con un segno di coefficiente coerente con l'aspettativa economica. La variabile esplicativa degli investimenti fissi lordi non finanziari in risorse biologiche (rapportati al PIL reale, *InvRB/PIL*) presenta un coefficiente inversamente correlato ai tassi di decadimento: l'aumento degli investimenti in risorse biologiche può migliorare considerevolmente la posizione finanziaria ed economica delle imprese agricole, migliorandone quindi anche la capacità di far fronte agli impegni di finanziamento. La variabile del tasso di disoccupazione (*Dis*) presenta correttamente un'inversa correlazione ai tassi di decadimento, come anche la variabile del tasso di cambio €/€ (\$ (*Cambio*)). Nel caso di Indicatore di qualità del credito, la variabile Cambio è stata acquisita per gli step successivi presentando un coefficiente positivo: si è valutato maggiormente l'impatto dell'importazione in quanto i dati erano relativi anche al segmento famiglie italiane; in tal caso, invece, trattandosi solo di imprese ed essendo le imprese italiane prettamente esportatrici, la variabile *Cambio* è correttamente in correlazione inversa con i tassi di decadimento, in quanto una riduzione del suo valore (aumento del valore della moneta estera rispetto alla domestica) comporta condizioni di esportazione migliori per le imprese stesse.

InvRB/PIL (Lag 1), *Dis* (No Lag) e *Cambio* (No Lag) sono soggette, quindi, ad analisi di multicollinearità:

	R al quadrato	VIF
<i>InvRB/PIL - Lag 1</i>	0,462244	1,859579439
<i>Dis - No Lag</i>	0,356986507	1,555177319
<i>Cambio - No Lag</i>	0,562528819	2,285864859

Tabella 129 - Valore del R^2 e del VIF calcolati per ogni singola variabile indipendente.

Nessuna variabile risulta essere altamente correlata con le n-1 restanti, pertanto partecipano alla regressione multipla finale da cui sono estratte le due maggiormente significative per sviluppare gli stress test:

<i>Statistica della regressione</i>	
R multiplo	0,727182791
R al quadrato	0,528794812
R al quadrato corretto	0,500522501
Errore standard	0,169315349
Osservazioni	54

Tabella 130 – Statistica della regressione multipla definitiva.

<i>Analisi della varianza</i>					
	gdl	SQ	MQ	F	Significatività F
Regressione	3	1,608569	0,53619	18,70363	2,86426E-08
Residuo	50	1,433384	0,028668		
Totale	53	3,041954			

Tabella 131 – Analisi della varianza della regressione multipla definitiva.

	Coefficienti	Errore standard	Stat t	Valore di significatività	Inferiore 95%	Superiore 95%
Intercetta	-5,625628511	0,481162725	-11,6917	6,46844E-16	-6,592072287	-4,659184735
InvRB/PIL (Lag 1)	711,9116693	566,916809	1,25576	0,215039462	-426,7742534	1850,597592
Cambio (No Lag)	-0,501188347	0,223251835	-2,24495	0,029225646	-0,949602855	-0,052773839
Dis (No Lag)	6,852895053	1,578661491	4,340953	6,90734E-05	3,682060131	10,02372998

Tabella 132 – Risultati della regressione multipla definitiva.

La regressione multipla ha quindi evidenziato come le due variabili maggiormente significative siano il tasso di cambio ed il tasso di disoccupazione, che parteciperanno agli scenari di stress test.

8.4.2. Gli Stress Test univariati

Come già visto nei sotto-modelli precedenti, lo stress test univariato si basa su una regressione singola del tipo:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1,i} + \varepsilon_i$$

In cui Y (variabile dipendente) è il valore dei tassi di decadimento per le imprese del settore agricolo; β_0 è l'intercetta; β_1 è il coefficiente della variabile indipendente X (ovvero Dis o Cambio, entrambi campionate senza lag temporale). Infine, ε_i è il termine d'errore della regressione. Di seguito riportiamo i risultati delle regressioni singole, la cui stima dei coefficienti è utilizzata per effettuare gli stress test:

Statistica della regressione		
	Dis (No Lag)	Cambio (No Lag)
R multiplo	0,685919927	0,574936447
R al quadrato	0,470486146	0,330551919
R al quadrato corretto	0,460303187	0,317677917
Errore standard	0,176000253	0,197894206
Osservazioni	54	54

Tabella 133 – Statistica della regressione singola, effettuata con $X_1 = \text{Dis}$ e con $X_1 = \text{Cambio}$.

	Analisi della varianza									
	Dis (No Lag)				Cambio (No Lag)					
	gdl	SQ	MQ	F	Significatività F	gdl	SQ	MQ	F	Significatività F
Regressione	1	1,431197	1,431197	46,20329	1,04172E-08	1	1,005524	1,005524	25,67593	5,44303E-06
Residuo	52	1,610757	0,030976			52	2,03643	0,039162		
Totale	53	3,041954				53	3,041954			

Tabella 134 – Analisi della varianza per la regressione singola, effettuata con $X_1 = \text{Dis}$ e con $X_1 = \text{Cambio}$.

	Coefficienti	Errore standard	Stat t	Valore di significatività	Inferiore 95%	Superiore 95%
Intercetta	-6,015779891	0,107362842	-56,0322343	3,60671E-48	-6,231219194	-5,800340588
Dis (No Lag)	7,377634399	1,085377219	6,797299842	1,04172E-08	5,199665671	9,555603128

Tabella 135 – Risultati di regressione singola con $X_1 = \text{Dis}$.

	Coefficienti	Errore standard	Stat t	Valore di significatività	Inferiore 95%	Superiore 95%
Intercetta	-3,947226557	0,269187111	-14,66350502	4,10181E-20	-4,487390014	-3,4070631
Cambio (No Lag)	-1,060241727	0,209238612	-5,067141853	5,44303E-06	-1,480109719	-0,640373735

Tabella 136 – Risultati di regressione singola con $X_1 = \text{Cambio}$.

Stimati i coefficienti sia per la variabile indipendente esplicativa del tasso di disoccupazione che per la variabile indipendente esplicativa del tasso di cambio €/\$, si effettuano gli stress test univariati ipotizzando una variazione pari a σ_3 (deviazione standard calcolata con il campione i dati originario) per il terzo trimestre 2019 e pari a σ_4 (deviazione standard ricalcolata aggiungendo al campione di dati originario il nuovo valore assunto dalla variabile in T3 2019) per il quarto trimestre 2019.

Iniziando dallo stress test univariato effettuato con la variabile indipendente di tasso di disoccupazione (Dis), osserviamo innanzitutto i valori dell'ultimo trimestre campionato ed i valori di media e deviazione standard della suddetta variabile:

<i>Valori ultimo trimestre campionato</i>	
Dis - No Lag	0,09767161
Logit TdD	-5,113336759
TdD	0,598%

Tabella 137 – Valori dell'ultimo trimestre campionato (T2 2019)

	Media	Dev. Standard	Dev. Standard in T4
Dis - No Lag	0,096424809	0,022273817	0,022293363

Tabella 138 – Valori di media e deviazione standard della variabile Dis (No Lag).

Acquisiti i valori necessari allo sviluppo dello stress test, viene quindi calcolato il valore della variazione della variabile dipendente Y a fronte di una variazione peggiorativa del tasso di disoccupazione. Per il terzo trimestre del 2019 i risultati ottenuti sono riportati nella tabella seguente:

T3 2019 - Stress test univariato - $X_i = \text{Dis (No Lag)}$	
ΔX in T3	0,0222738
Coefficiente β_1	7,3776344
ΔY ottenuto	0,1643281
Valore di Logit ottenuto	-4,949009
Valore di TdD ottenuto	0,70405%
ΔTdD rispetto a trimestre precedente	17,73435%

Tabella 139 – Risultati dello stress test univariato in T3 2019.

Il tasso di disoccupazione subisce una crescita del 2,227% circa: ciò determina un valore di tassi di decadimento prestiti per le imprese del settore agricolo di 0,70405%, che significa +17,734% rispetto al trimestre precedente. L'impatto di un aumento improvviso del tasso di disoccupazione nel paese Italia determina, quindi, una maggiore difficoltà per le imprese agricole di far fronte ai propri impegni di finanziamento. Ipotizzando un ulteriore peggioramento della disoccupazione italiana nel trimestre successivo:

T4 2019 - Stress test univariato - $X_i = \text{Dis (No Lag)}$	
ΔX in T4	0,0222934
Coefficiente β_1	7,3776344
ΔY ottenuto	0,1644723
Valore di Logit ottenuto	-4,784536
Valore di TdD ottenuto	0,82887%
ΔTdD rispetto a trimestre precedente	17,72891%

Tabella 140 – Risultato dello stress test univariato in T4 2019.

Anche i tassi di decadimento dei prestiti per le imprese agricole continuano a peggiorare, in dimensione praticamente identica rispetto al caso del terzo trimestre del 2019. L'aumento del 2,229% circa della disoccupazione comporta un valore finale di 0,82887% dei suddetti tassi, ovvero 17,729% in più rispetto al trimestre precedentemente calcolato. Vige, quindi, una considerevole vulnerabilità del segmento agricolo agli shock del tasso di disoccupazione.

Per quanto concerne, invece, il tasso di cambio €/\$, i valori dell'ultimo campionamento ed i valori di media e deviazione standard del campione sono i seguenti:

Valori ultimo trimestre campionato	
Cambio - No Lag	1,137
Logit TdD	-5,113336759
TdD	0,598%

Tabella 141 – Valori delle variabili nell'ultimo trimestre campionato (T2 2019).

	Media	Dev. Standard	Dev. Standard in T4
Cambio - No Lag	1,280053704	0,12991321	0,133864264

Tabella 142 – Media e deviazione standard della variabile Cambio (No Lag).

Considerando, quindi, i valori di deviazione standard (tabella 142) ed i coefficienti stimati dalla regressione singola (tabella 136), i risultati dello stress test univariato sono di seguito presentati:

T3 2019 - Stress test univariato - $X_i = \text{Cambio (No Lag)}$	
ΔX in T3	-0,12991321
Coefficiente β_1	-1,06024173
ΔY ottenuto	0,13773941
Valore di Logit ottenuto	-4,97559735
Valore di TdD ottenuto	0,68570%
ΔTdD rispetto a trimestre precedente	14,66638%

Tabella 143 – Risultati dello stress test univariato in T3 2019.

T4 2019 - Stress test univariato - $X_i = \text{Cambio (No Lag)}$	
ΔX in T4	-0,13386426
Coefficiente β_1	-1,06024173
ΔY ottenuto	0,14192848
Valore di Logit ottenuto	-4,83366887
Valore di TdD ottenuto	0,78945%
ΔTdD rispetto a trimestre precedente	15,12904%

Tabella 144 – Risultati dello stress test univariato in T4 2019.

I risultati conseguiti evidenziano come una riduzione del tasso di cambio (quindi un peggioramento della moneta domestica rispetto al dollaro) comporti un aumento dei tassi di decadimento trimestrali dei prestiti per le imprese agricole, che salgono a 0,6857% in T3 2019 e 0,78945% in T4. Complessivamente, la doppia variazione negativa del tasso di cambio (prima di -0,12991 e poi di -0,13386) ha comportato un aumento di circa il 32% nel semestre dello scenario di stress test. Quindi, le tabelle 143 e 144 evidenziano come le imprese agricole siano vulnerabili anche al peggioramento del tasso di cambio €/\$, che può significare una posizione peggiore sul mercato estero in ottica di esportazione dei propri prodotti.

8.4.3. Lo stress test multivariato

Dopo aver analizzato cosa accade ai tassi di decadimento trimestrali dei prestiti per le imprese agricole quando il tasso di disoccupazione o il tasso di cambio €/€ subisce una variazione peggiorativa importante e continuativa, concludiamo l'analisi di questo segmento d'imprese effettuando lo stress test multivariato: cosa accade se a variare sono entrambe le variabili congiuntamente e considerando, anche, la correlazione tra esse vigente.

Il primo metodo è, anche in tal caso, l'utilizzo di una variabile d'interazione. La regressione multipla ottenuta presenta i seguenti risultati:

<i>Statistica della regressione</i>	
R multiplo	0,71993698
R al quadrato	0,518309255
R al quadrato corretto	0,48940781
Errore standard	0,17118884
Osservazioni	54

Tabella 145 – Statistica della regressione multipla.

<i>Analisi della varianza</i>					
	gdl	SQ	MQ	F	Significatività F
Regressione	3	1,576672758	0,525557586	17,93367978	4,91953E-08
Residuo	50	1,465280947	0,029305619		
Totale	53	3,041953705			

Tabella 146 – Analisi della varianza della regressione multipla.

	Coefficienti	Errore standard	Stat t	Valore di significatività	Inferiore 95%	Superiore 95%
Intercetta	-4,363131698	1,361762546	-3,204032678	0,002360539	-7,098312269	-1,627951127
Dis	-3,130311594	13,20303183	-0,237090362	0,813555435	-29,64938148	23,3887583
Cambio	-1,1374499	1,004503255	-1,132350636	0,262888281	-3,155054067	0,880154267
Variabile d'interazione	6,707376036	9,952480472	0,673940135	0,503453255	-13,2827693	26,69752137

Tabella 147 – Risultati della regressione multipla.

La regressione multipla ottenuta presenta un buon valore di statistica R^2 (0,518309), denotando come essa sia qualitativamente importante nella spiegazione della varianza della variabile dipendente. Stimati i coefficienti delle variabili indipendenti, i valori dei risultati degli stress test multivariato sono presentati di seguito:

<i>Stress test multivariato - T3 2019</i>	
Valore Dis (No Lag)	0,119945427
Valore Cambio (No Lag)	1,00708679
Valore Var. d'Interazione	0,120795455
Valore di Logit ottenuto	-5,073888486
Valore di TdD ottenuto	0,62191%
ΔTdD rispetto a trimestre precedente	3,99865%

Tabella 148 – Risultati dello stress test multivariato in T3 2019.

Stress test multivariato - T4 2019	
Valore Dis (No Lag)	0,142219245
Valore Cambio (No Lag)	0,873222526
Valore Var. d'Interazione	0,124189048
Valore di Logit ottenuto	-4,968586478
Valore di TdD ottenuto	0,69050%
Δ TdD rispetto a trimestre precedente	11,02793%

Tabella 149 – Risultati dello stress test multivariato in T4 2019.

La variazione congiunta dei tassi di disoccupazione e di cambio €/€ ha determinato un peggioramento non eccessivo della situazione creditizia del segmento di imprese agricole; i tassi di decadimento per tali aziende salgono prima ad un valore di 0,62191% e poi, al termine del 2019, si assestano sullo 0,69050%. La correlazione vigente tra le due variabili mitiga, quindi, l'effetto negativo che la variazione delle stesse ha sulla variabile dipendente.

Il secondo metodo, invece, vede l'ottenimento di una variabile indipendente in funzione dell'altra; la regressione singola alla base di tale metodo vede la variabile Dis come variabile dipendente e la variabile Cambio come unica variabile indipendente e presenta tali risultati:

Statistica della regressione	
R multiplo	0,593655788
R al quadrato	0,352427195
R al quadrato corretto	0,339973872
Errore standard	0,018095693
Osservazioni	54

Tabella 150 – Statistica della regressione singola.

Analisi della varianza					
	gdl	SQ	MQ	F	Significatività F
Regressione	1	0,009266902	0,009266902	28,29985138	2,2289E-06
Residuo	52	0,017027613	0,000327454		
Totale	53	0,026294516			

Tabella 151 – Analisi della varianza della regressione singola.

	Coefficienti	Errore standard	Stat t	Valore di significatività	Inferiore 95%	Superiore 95%
Intercetta	0,226712755	0,024614805	9,210422485	1,64467E-12	0,177319535	0,276105975
Cambio (No Lag)	-0,101783188	0,01913304	-5,319760463	2,2289E-06	-0,14017644	-0,063389935

Tabella 152 – Risultati della regressione singola.

Dai coefficienti stimati nella regressione singola, applicando una variazione pari alla deviazione standard campionaria del tasso di cambio (Tabella 142) si ottengono i seguenti valori delle variabili Cambio e Dis:

	Cambio (No Lag)	Dis (No Lag)
T3-2019	1,00708679	0,124208251
T4-2019	0,873222526	0,137833383

Tabella 153 – Valori delle variabili Cambio e Dis per i periodi di stress test.

Utilizzando i valori in Tabella 153 e i coefficienti ottenuti dalla regressione multipla principale (Tabella 156), si possono ottenere i risultati dello stress test multivariato sulla variabile dipendente dei tassi di decadimento delle imprese italiane nel settore manifatturiero (Tabella 157 e Tabella 158).

<i>Statistica della regressione</i>	
R multiplo	0,592628225
R al quadrato	0,351208213
R al quadrato corretto	0,325765398
Errore standard	0,196717902
Osservazioni	54

Tabella 154 – Statistica della regressione multipla.

<i>Analisi della varianza</i>					
	gdl	SQ	MQ	F	Significatività F
Regressione	2	1,068359125	0,534179562	13,80382676	1,61691E-05
Residuo	51	1,97359458	0,038697933		
Totale	53	3,041953705			

Tabella 155 – Analisi della varianza della regressione multipla.

	Coefficienti	Errore standard	Stat t	Valore di significatività	Inferiore 95%	Superiore 95%
Intercetta	-5,244863985	0,37570949	-13,95989222	4,72113E-19	-5,999132259	-4,49059571
Dis (No Lag)	5,723707204	1,304854573	4,386471353	5,78877E-05	3,104102341	8,343312067
Cambio (No Lag)	-0,477664563	0,223719301	-2,135106633	0,037577807	-0,9267998	-0,028529326

Tabella 156 – Risultati di regressione multipla.

<i>Stress test multivariato - T3 2019</i>	
Valore Dis (No Lag)	0,124208251
Valore Cambio (No Lag)	1,00708679
Valore di Logit ottenuto	-5,014981994
Valore di TdD ottenuto	0,65940%
Δ TdD rispetto a trimestre precedente	10,26726%

Tabella 157 – Risultati dello stress test multivariato in T3 2019.

<i>Stress test multivariato - T4 2019</i>	
Valore Dis (No Lag)	0,137833383
Valore Cambio (No Lag)	0,873222526
Valore di Logit ottenuto	-4,873053516
Valore di TdD ottenuto	0,75919%
Δ TdD rispetto a trimestre precedente	15,14465%

Tabella 158 – Risultato dello stress test multivariato in T4 2019.

Tale esecuzione dello stress test multivariato ha conseguito un valore finale dei tassi di decadimento di 0,75919%. La variazione congiunta delle due variabili, inserita nella regressione multipla finale attraverso lo sviluppo di una variabile in funzione dell'altra, ha permesso di osservare come il segmento delle imprese agricole italiane subisca un peggioramento del 10,267% nel primo trimestre dello scenario di stress e del 15,133% nel secondo trimestre dello scenario. I valori risultano, quindi, essere più critici rispetto a quelli ottenuti con il precedente metodo, ma comunque anche in tal caso si osserva come la correlazione tra le variabili tenda a mitigare l'effetto negativo delle stesse piuttosto che aumentarlo.

Terzo ed ultimo metodo di stress test multivariato è l'allocazione della varianza, il cui calcolo è riportato di seguito:

Allocazione della varianza - T3 2019		Allocazione della varianza - T4 2019	
Coefficiente di correlazione	-0,59365579	Coefficiente di correlazione	-0,5889177
Sqm Dis (No Lag)	0,022273817	Sqm Dis (No Lag)	0,02212193
Sqm Cambio - (No Lag)	0,12991321	Sqm Cambio - (No Lag)	0,13380857
Somma Sqm	0,152187028	Somma Sqm	0,15593051
Sqm Dis & Cambio	0,118058822	Sqm Dis & Cambio	0,12209668
Covarianza (Cambio, Dis)	-0,00171784	Covarianza (Cambio, Dis)	-0,0017433
Covarianza (Cambio, Tot)	0,015159602	Covarianza (Cambio, Tot)	0,01616148
Covarianza (Dis, Tot)	-0,00122172	Covarianza (Dis, Tot)	-0,0012539
Totale Covarianza	0,013937885	Totale Covarianza	0,0149076
β di Cambio	1,087654396	β di Cambio	1,08410998
β di Dis	-0,0876544	β di Dis	-0,08411
Sqm Dis&Cambio su Cambio	0,128407196	Sqm Dis&Cambio su Cambio	0,13236622
Sqm Dis&Cambio su Dis	-0,01034837	Sqm Dis&Cambio su Dis	-0,0102695

Tabella 158 – Risultati di allocazione della varianza per i due trimestri dello scenario di stress test.

Dalla tabella 158 si può notare come ci sia una correlazione negativa tra i dati campionati per il tasso di disoccupazione e i dati campionati per il tasso di cambio €/\$. L'allocazione della varianza sulle due variabili in esame ha determinato i seguenti valori per le due variabili indipendenti nello scenario di stress test:

	Dis (No Lag)	Cambio (No Lag)
T3-2019	0,108019985	1,008592804
T4-2019	0,118289534	0,876226579

Tabella 159 – Valori delle variabili indipendenti nei trimestri di stress test.

Tali valori ed i coefficienti stimati della regressione multipla (Tabella 156) permettono quindi di analizzare l'effetto sulla variabile dipendente dello stress congiunto dei tassi di disoccupazione e di cambio €/\$. I risultati sono di seguito riportati:

Risultati dello stress test Multivariato - T3 2019	
Valore di Dis (No Lag) in T3 2019	0,108019985
Valore di Cambio (No Lag) in T3 2019	1,008592804
Valore di Logit ottenuto	-5,108358261
Valore di TdD ottenuto	0,60097%
Δ TdD rispetto a trimestre precedente	0,49609%

Tabella 160 – Risultati dello stress test multivariato in T3 2019.

Risultati dello stress test Multivariato - T4 2019	
Valore di Dis (No Lag) in T4 2019	0,118289534
Valore di Cambio (No Lag) in T4 2019	0,876226579
Valore di Logit ottenuto	-4,986351715
Valore di TdD ottenuto	0,67842%
Δ TdD rispetto a trimestre precedente	12,88812%

Tabella 161 – Risultati dello stress test multivariato in T4 2019.

Come già osservato nei metodi di stress test multivariato precedenti, anche in tal caso la funzione Logit non acquisisce valori eccessivamente più critici: se nel primo trimestre la

variazione additiva dei tassi di decadimento risulta essere solo del 0,49609% rispetto al trimestre precedente, nel quarto trimestre del 2019 il peggioramento è invece del 12,888%. La correlazione vigente tra le due variabili mitiga, quindi, l'effetto che la loro variazione ha sui tassi di decadimento e ciò può essere osservato anche in quest'ultimo metodo di calcolo sia dai risultati finali ottenuti rispetto al valore di TdD che dal valore del coefficiente di correlazione (Tabella 158).

8.4.4. Considerazioni sui risultati ottenuti

Dati i risultati conseguiti dallo sviluppo degli stress test univariati e multivariati, è interessante ora contestualizzarli a fronte dei valori di minimo, medio e massimo del campione dei tassi di decadimento trimestrale dei prestiti (Figura 35). Riportiamo il riepilogo tabellare dei risultati e il loro andamento grafico:

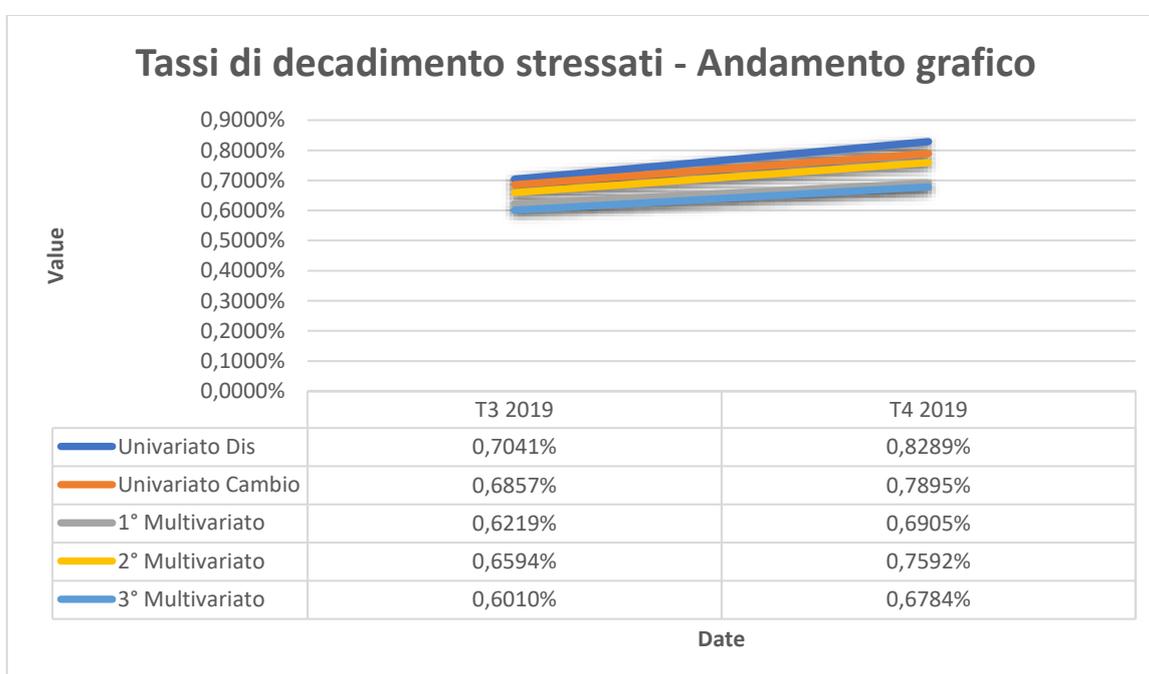


Figura 36 – Andamento grafico dei tassi di decadimento trimestrale dei prestiti per le imprese agricole italiane nei due periodi di stress testing. 1° Multivariato è lo ST Multivariato con utilizzo della variabile d'interazione; 2° Multivariato è lo ST Multivariato con l'utilizzo della regressione singola tra variabili indipendenti; 3° Multivariato è lo ST Multivariato con metodo di allocazione della varianza.

- Stress Test Univariati

Effettuati rispetto alla variabile del tasso di disoccupazione e rispetto alla variabile del tasso di cambio €/\$, hanno evidenziato in entrambi i casi una discreta resilienza dei tassi di decadimento trimestrale dei prestiti per il settore agricolo italiano. Nel caso di aumento improvviso del tasso di disoccupazione (che aumenta per un valore pari a σ_3 e σ_4 nei due periodi di test, rispettivamente +2,227% e +2,210%), le nuove sofferenze rettifiche per il settore agricolo italiano osservano un peggioramento complessivo del 38,61%; invece, con una riduzione del tasso di cambio €/\$(che può, ad esempio, significare condizioni peggiori per l'esportazione delle aziende italiane), i tassi di decadimento salgono ad un valore di 0,78945% dopo il semestre di stress, che

significa +32,01% rispetto al valore osservato in T2 2019 di 0,598%. In entrambi i casi, la consistenza dei dati è qualitativamente importante: dalle tabelle 135 e 136 si può osservare come sia la variabile di tasso di cambio €/€ che la variabile di tasso di disoccupazione risultino significative al 99%.

- **Stress Test Multivariati**

I risultati ottenuti in tal caso sono piuttosto particolari (e per questo anche interessanti) se paragonati a quelli osservabili nei sotto-modelli precedenti: a prescindere dal metodo di calcolo utilizzato, infatti, si nota come la variazione congiunta delle due variabili non determini livelli eccessivi di peggioramento dei tassi di decadimento trimestrale dei prestiti, bensì la correlazione vigente tra le due variabili indipendenti è inversa e tende, quindi, a mitigare l'effetto negativo che le stesse hanno sulla variabile dipendente. Sicuramente risulta essere complesso trovare una spiegazione di carattere economico ad un risultato simile, ma l'evidenza empirica dimostra che un aumento dei tassi di disoccupazione mitiga l'effetto di una riduzione del tasso di cambio €/€ e viceversa. Il valore del coefficiente di correlazione tra le due variabili si può osservare in tabella 158: è effettivamente negativo ed è anche consistente (-0,59336 per T3 2019 e -0,58891 per T4 2019). Dalla tabella 150 si può osservare come il valore di statistica R^2 per la regressione multipla effettuata con variabili indipendenti Dis e Cambio sia anche piuttosto elevato, dimostrandone una importante affidabilità qualitativa. Non solo: in tabella 152 la variabile Cambio risulta essere piuttosto significativa se analizzata in regressione singola rispetto alla variabile Dis. Questi risultati suggeriscono, quindi, che la correlazione vigente tra le due variabili è consistente.

I valori ottenuti in ogni stress multivariato superano considerevolmente il valore medio (0,508%, figura 35) del campione originario, ma nessuno dei tre metodi determina un valore finale di tassi di decadimento pari o superiore al risultato ottenuto da uno dei due stress test univariati, né tantomeno raggiunge il valore critico rappresentato dal massimo osservato nel campione d'origine (0,877%, figura 35). L'introduzione della correlazione tra le due variabili fa sì, quindi, che l'effetto negativo della variazione peggiorativa sia mitigato, determinando valori di tassi di decadimento trimestrale dei prestiti più bassi.

Dati alla mano, possiamo quindi sostenere che il settore agricolo presenta una certa resilienza ad eventuali peggioramenti significativi ed improvvisi della disoccupazione italiana e della posizione monetaria dell'euro rispetto al dollaro, che può significare una posizione peggiore nelle transazioni di esportazione verso i paesi esteri (specialmente gli Stati Uniti d'America). Infatti, in ogni caso, il valore dei tassi di decadimento dei prestiti non raggiunge mai il valore massimo osservato nell'ultimo trimestre del 2016, sottolineando come la condizione creditizia delle imprese agricole non peggiori mai in maniera decisamente critica.

9. Conclusione

Lo sviluppo del modello econometrico ha permesso di analizzare l'economia italiana attraverso la sua capacità di far fronte a periodi negativi, espliciti attraverso variazioni peggiorative consistenti di alcune variabili macroeconomiche o finanziarie. La progettazione del modello ha cercato, per quanto possibile, di partire da una visione molto ampia dell'economia italiana per poi entrare nello specifico dei settori industriali di maggior importanza storica per l'Italia.

Grazie ad esso abbiamo potuto osservare che l'economia italiana di imprese e famiglie, analizzata attraverso l'*Indicatore di qualità del credito*, ha risposto con discreta resilienza alla variazione peggiorativa improvvisa del tasso di cambio €/€ e del rendimento benchmark del BTP decennale, presentando solo nei tre scenari di stress test multivariato un valore di fine 2019 superiore al valore medio riscontrato tra il primo trimestre del 2006 e l'ultimo trimestre del 2019. L'ottimismo sui risultati ottenuti è frenato se si fa riferimento all'ultimo valore campionato (1,40% di fine settembre 2019) e all'obiettivo dichiarato della Banca d'Italia di abbassare ancor di più il valore dell'Indicatore.

Scendendo più nel particolare delle sole *imprese italiane* (escluse le imprese che possono collocarsi nella sezione U del Codice ATECO), si è constatata una situazione decisamente critica nel caso in cui il peggioramento riguardi gli investimenti fissi lordi non finanziari e il volume di produzione industriale. A fronte dello shock progettato negli stress test, infatti, i tassi di decadimento trimestrale dei prestiti di queste imprese hanno toccato picchi davvero elevati, presentando in ben tre stress test dei cinque eseguiti un valore finale superiore a qualsiasi valore osservato nel campione di dati iniziale.

Infine, l'esecuzione dell'esercizio di stress testing sulle *imprese manifatturiere* prima e sulle *imprese agricole* poi, ha evidenziato una condizione decisamente più positiva. In nessun scenario dei due sotto-modelli, infatti, il valore della variabile core ha raggiunto il valore massimo osservato nel campione di 54 osservazioni iniziale, denotando quindi una importante capacità delle imprese in analisi di resistere ad eventuali shock del mondo finanziario (attraverso l'innalzamento improvviso dei rendimenti benchmark dei BTP decennali italiani o il crollo del tasso di cambio €/€ e le ovvie conseguenze negative che può avere sull'export delle aziende italiane) o macroeconomici (simulati tramite una riduzione degli investimenti fissi lordi non finanziari in impianti e macchinari o tramite un aumento improvviso e consistente del tasso di disoccupazione italiano).

Lo stress test deve essere il punto di partenza delle imprese per la predisposizione delle giuste strategie di business, mirate a far sì che si possano rispettare gli impegni creditizi anche in fasi critiche dell'economia italiana o straniera; al contempo, i risultati ottenuti devono essere analizzati anche dalle banche per capire qual è l'ammontare adeguato di capitale da dover detenere per poter avere sempre una importante capacità di prestito, considerando quindi che a fronte di certi eventi negativi potrebbero incomberne in una difficoltà di riscossione del credito precedentemente elargito. [27]

L'evidenza empirica dimostra come le banche che dispongono di un capitale adeguato hanno una maggiore capacità di rispondere agli shock improvvisi (a prescindere dall'ambito in cui essi si manifestano ed alla velocità con cui si propagano a macchia d'olio), mostrando di poter comunque soddisfare la domanda di prestiti; vige, infatti, un rapporto positivo tra i requisiti minimi patrimoniali delle autorità bancarie e la risposta al credito in fasi di shock. [29] Infatti, uno scarso surplus di capitale sui valori minimi può determinare, in periodi complicati per

l'economia o a fronte di shock improvvisi, una riduzione consistente della capacità di elargire prestiti a famiglie ed imprese; è chiaramente una conseguenza davvero disastrosa per l'economia del paese, che si ritroverebbe a fronteggiare una crisi proveniente dal mondo industriale (come si può constatare anche dai risultati ottenuti dagli stress test del modello) che non è però supportata adeguatamente dalle banche, che dovrebbero mantenere una importante capacità di elargire prestiti per aiutare le imprese stesse ad uscire dalla crisi stessa. [28]

Gli esercizi di stress test permettono quindi di osservare la posizione sia di chi elargisce il prestito che di chi poi ha l'onere di rispettare l'impegno di finanziamento, a fronte di complessità economiche, monetarie e finanziarie. Se le imprese devono sviluppare gli stress test perché a loro spetta, comunque, l'onere di rispettare gli impegni di finanziamento acquisiti, le banche devono sempre avere la capacità di poter elargire prestiti e non subire passivamente improvvisi shock o difficoltà provenienti dalla pro-ciclicità delle variabili macroeconomiche o dei sistemi finanziari (che può essere causato anche da un gap informativo vigente tra chi elargisce credito e chi ne usufruisce [30]) e devono avere la capacità di poter assorbire senza problemi l'aumento eventuale di sofferenze rettificcate provenienti dalle imprese e dalle famiglie. [28]

Per questo motivo e per tutti i motivi precedentemente illustrati, l'utilizzo degli stress test è di fondamentale importanza nelle strategie di risk management per il rischio di credito, applicato a tutti i soggetti che rientrano nelle dinamiche creditizie: i risultati ottenuti devono essere analizzati a 360° da parte di chi deve poi sviluppare in fase preventiva le corrette strategie di capitalizzazione.

Bibliografia

- [1] – Bank For International Settlements; *FSI Insights on policy implementation N.12 Stress-testing banks, a comparative analysis* By Patrizia Baudino, Roland Goetschmann, Jérôme Henry, Ken Taniguchi and Weisha Zhu – Novembre 2018
- [2] – European Banking Authority; *Consultation Paper, Draft Guidelines on stress testing and supervisory stress testing EBA/CP/2016/28* – Dicembre 2015
- [3] – International Monetary Fund; *What is stress testing?* By Martin Čihák, Hiroko Oura, and Liliana Schumacher – Settembre 2019
- [4] – *Appunti del corso di Economia degli Intermediari Finanziari*, professor Franco Varetto (Politecnico di Torino)
- [5] – Banca d'Italia; *Notes on Financial Stability and Supervision* by Paolo Bisio and Roberta Fiori – Giugno 2019
- [6] - *Basel I, Basel II, and Emerging Markets: A Nontechnical Analysis* by Brian J. Balin – Maggio 2008
- [7] – Borsaitaliana.it – *Basilea II: Standard per la gestione del credito delle banche* – Gennaio 2010
- [8] – Bank For International Settlements; *Nuovo schema di regolamentazione del patrimonio* – Giugno 2004
- [9] – Bank For International Settlements; *Basilea 3 – Schema di regolamentazione internazionale per il rafforzamento delle banche e dei sistemi bancari* – Dicembre 2010
- [10] – Istituto per la Vigilanza sulle Assicurazioni (IVASS); *Solvency II - La nuova regolamentazione prudenziale del settore assicurativo: una guida semplificata* – Novembre 2016
- [11] – National Bank of Serbia (Nbs.rs); *What is stress testing* – 2001
- [12] – Bank For International Settlements - *Liquidity stress testing: a survey of theory, empirics and current industry and supervisory practices; Working Paper No. 24* – Ottobre 2013
- [13] - *Moody's Analytics stress testing: EUROPEAN edition VOL 1* By Bryan Heale – Settembre 2013
- [14] – European Banking Authority; *Guidelines on stress testing, EBA/GL/2018/04* – Luglio 2018
- [15] – European Insurance and Occupational Pensions Authority - EIOPA Insurance Stress Test report – Dicembre 2018
- [16] – Federal Reserve; *Supervisory Scenarios for Annual Stress Tests Required under the Dodd-Frank Act Stress Testing Rules and the Capital Plan Rule* – Febbraio 2019

- [17] – Federal Reserve; *Dodd-Frank Act Stress Test 2019: Supervisory Stress Test Results* – Giugno 2019
- [18] – Federal Reserve; *Comprehensive Capital Analysis and Review 2019: Assessment Framework and Results* – Giugno 2019
- [19] – European Banking Authority; *2018 EU-Wide Stress Test, Methodological Note* – Gennaio 2018
- [20] – European Systemic Risk Board; *Adverse macro-financial scenario for the 2018 EU-wide banking sector stress test* – Gennaio 2018
- [21] – European Banking Authority; *2018 EU-Wide Stress Test, Results* – Novembre 2018
- [22] - Marquardt, D.W.; *You Should Standardize the Predictor Variables in Your Regression Models,*” discussion of “*A Critique of Some Ridge Regression Methods* by G. Smith e F. Campbell - Journal of the American Statistical Association – 1980
- [23] – Banca d’Italia; *Rapporto sulla stabilità finanziaria* – 2019
- [24] – L. Allen, A. Saunders; *A Survey of Cyclical Effects in Credit Risk Measurement Models* – 2002
- [25] – H. Kalirai, M. Scheicher; *Macroeconomic Stress Testing: Preliminary Evidence for Austria* – 2002
- [26] – J. Delgado, J. Saurina; *Riesgo de crédito y dotaciones a insolvencias. Un análisis con variables macroeconómicas* - 2004
- [27] – B. Bernake, C. S. Lown; *The Credit Crunch* - 1991
- [28] – J. Marcucci, M. Quagliariello; Discussion Paper “*Is bank portfolio riskiness procyclical? Evidence from Italy using a vector autoregression*” - 2005
- [29] – Banca d’Italia; *Bank capital and lending behaviour: empirical evidence for Italy* by L. Gambacorta, P. Mistrulli - 2003
- [30] – Bank for International Settlements; *Procyclicality of the Financial System and Financial Stability*, Working Paper n.1 by C. Borio, C. Furfine, P. Lowe – 2001

Ringraziamenti

Credo che nella vita ognuno percorra una strada, lunga e piena di ostacoli, ma con delle tappe davvero importanti. In questo percorso ci sono dei compagni di viaggio, delle persone la cui vicinanza regala la forza, l'energia e la convinzione necessarie per andare avanti. A me queste persone hanno aiutato tantissimo: a credere in me stesso, a dare il giusto peso ai fallimenti e la giusta importanza alle difficoltà. Mi hanno dato una mano fondamentale, senza cui non avrei mai potuto raggiungere questo risultato. E quindi, a queste persone, voglio dedicare delle righe per dire grazie.

I primi ringraziamenti e i più grandi vanno ai miei genitori. Senza di loro nulla sarebbe stato possibile: senza i loro sacrifici, senza il loro immenso amore. La forza che mi avete regalato non si può quantificare, vi dico grazie e spero di avervi reso orgogliosi di me.

Ringrazio poi mio fratello Giovanni: un faro, la persona cui guarderò sempre con estrema ammirazione. Grazie per esserci stato sempre per me, per i preziosi consigli, per essere una enorme fonte d'ispirazione. Ti dico grazie perché non sei solo mio fratello, sei anche il mio migliore amico.

Tocca ora a Gianmarco, Marco, Edoardo e Marco. Ci siamo conosciuti due anni fa, all'inizio di questa avventura e siamo arrivati in fondo insieme. Inizialmente compagni di banco, poi compagni di progetto, infine amici veri. Un pezzo importante di questa laurea lo devo a voi, le abbiamo passate tutte insieme e senza di voi sarebbe stato tutto più difficile. Grazie davvero.

Ringrazio i miei amici di sempre: Raffaele, Carmine, Valerio, Crescenzo, Alessandro, Gianluca e Ciro. Ci separavano centinaia di km, eppure sono sempre sembrati molti meno grazie al vostro essere sempre presenti, a prescindere dal momento, dall'orario, dalla ragione. Grazie.

Un ultimo enorme ringraziamento va a colui che per me è stato e sarà sempre fonte di ispirazione, di motivazione, di determinazione a dare sempre tutto, a rialzarsi dopo ogni caduta, a provare in tutti i modi ad esser la miglior versione di sé stessi. Non solo un idolo sportivo, non solo l'icona della mia squadra del cuore, è stato e sarà sempre un esempio di vita, d'impegno e di costanza, la prova vivente che credendo in ciò che si fa si può andare oltre ogni limite. Grazie mille Kobe, MM for life.