

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI FIRENZE

FACOLTÀ DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI

STRESS TEST PER BANCHE

Metodi Matematici per la Finanza



Professore:
Vincenzo Vespri

Autori:
Francesco Canovai
Gian Luca Colotto

Anno Accademico 2010/11

Indice

1	Introduzione	2
2	Tipologie di stress testing	3
2.1	Analisi di sensibilità	3
2.2	Analisi di scenario	4
2.3	Stress testing inverso	6
3	Intepretazione dei risultati	6
4	Ruolo dei supervisori	8
5	Modellazione di stress test	9
5.1	Rischio sul tasso di cambio	9
5.2	Rischio sul tasso di interesse	12
5.3	Rischio di credito	14
5.3.1	Approccio basato su dati delle prestazioni dei prestiti	14
5.3.2	Approcci basati sui dati dei prestatori	15
5.4	Rischio di liquidità	16
5.4.1	Rischio di contagio interbancario	16

1 Introduzione

In risposta ad una maggiore instabilità finanziaria in molti paesi nel corso degli anni '90, è cresciuto l'interesse nel cercare di comprendere meglio i punti deboli dei sistemi finanziari e le misure che potrebbero aiutare a prevenire delle crisi. A questo scopo una delle tecniche chiave è lo stress test. Uno stress test è definito comunemente come la valutazione della posizione finanziaria di una banca sotto uno scenario macroeconomico eccezionale ma plausibile.

Lo stress test è un importante strumento di gestione del rischio che viene sfruttato dalle banche come parte del loro sistema interno di gestione del rischio e, in base agli accordi di Basilea II, è promosso dagli organi di supervisione.

Scopo di uno stress test è scoprire possibili risultati avversi in relazione ad una varietà di rischi e fare avere alla banca un'indicazione di quanto capitale potrebbe risultare necessario per assorbire le perdite qualora dovesse verificarsi un grave sconvolgimento finanziario. Una banca da parte sua può affiancare allo stress test altri sistemi per sopperire ad un crescente livello di rischio. Lo stress test è infatti uno strumento che supporta altri approcci e misure di gestione del rischio.

Gioca, inoltre, un ruolo particolarmente importante nel:

- fornire una previsione del rischio ad ampio spettro;
- superare le limitazioni di modelli e dati storici;
- fornire dati alle procedure di pianificazione di capitale e liquidità;
- informare sul livello di tolleranza al rischio delle banche;
- facilitare lo sviluppo di piani di mitigazione del rischio o piani di emergenza su uno spettro di condizioni compromesse.

Lo stress testing è particolarmente importante dopo lunghi periodi di buone condizioni economiche e finanziarie, quando il venir meno del ricordo di condizioni negative può condurre a compiacenza e ad una sottovalutazione del rischio, nonché durante periodi di espansione in cui l'innovazione conduce a nuovi prodotti che si sviluppano rapidamente e per cui sono disponibili pochi dati.

La profondità e la durata della recente crisi finanziaria ha condotto molte banche e autorità di controllo a domandarsi se le pratiche di stress testing fossero effettivamente adeguate prima della crisi e adatte a affrontare le circostanze in rapido mutamento. Non soltanto la crisi è stata molto più severa di quanto indicato dai risultati di stress test delle banche, ma è stata affiancata da debolezze nei metodi di stress test in risposta allo sviluppo degli eventi.

Analisi recenti hanno concluso che gli stress test delle banche non hanno predetto grandi perdite in riferimento alla riduzione dei loro cuscinetti di capitale o alle perdite effettive della banca stessa.

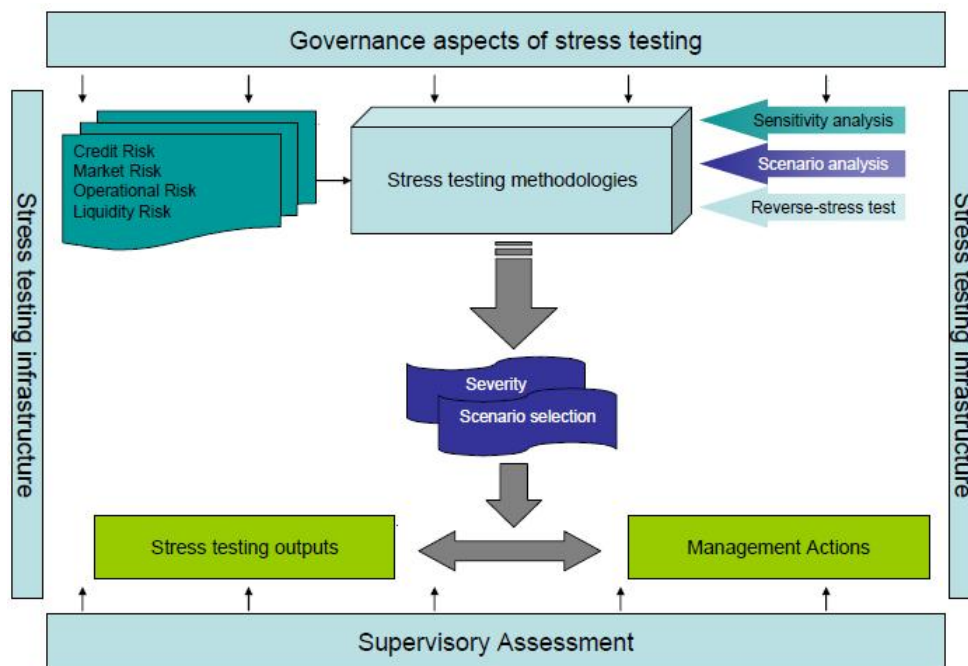


Figura 1: Elementi caratteristici di uno stress test e loro relazioni.

2 Tipologie di stress testing

A seconda degli scopi che ci prefiggiamo e dei parametri presi in considerazione, si distinguono tre principali classi di stress testing:

- analisi di sensibilità;
- analisi di scenario;
- stress test inverso.

2.1 Analisi di sensibilità

L'analisi di sensibilità è il semplice “stress” di un fattore di rischio per stabilire la sensibilità della banca a quel fattore. Per esempio, un istituto potrebbe scegliere di stressare il

tasso di interesse o le probabilità di default. Tali analisi dovrebbero fornire informazioni riguardo i rischi chiave e migliorare la comprensione delle potenziali concentrazioni di rischio in uno o più fattori di rischio.

Un istituto bancario dovrebbe identificare i fattori di rischio più significativi, fra cui:

- fattori macroeconomici di rischio (tassi di interesse, ...);
- fattori di rischio di credito (un cambiamento delle leggi sulla bancarotta o una variazione nelle probabilità di default, ...);
- fattori di rischio finanziario (maggiore volatilità nel mercato degli strumenti finanziari, ...);
- fattori esterni (eventi di mercato, eventi che affliggono particolari regioni o settori industriali, ...).

Un passaggio chiave nella progettazione di uno stress test è la definizione della sua copertura, ovvero degli istituti e delle esposizioni rilevanti per il sistema che saranno inclusi. Tra gli istituti sono considerate generalmente le banche, ma talvolta possono essere incluse altre tipologie di istituti, ad esempio compagnie di assicurazione. Un problema sulla scelta degli istituti può essere come includere quelli di proprietà straniera. Una soluzione tipica è quella di includere società sussidiarie ed escludere filiali di compagnie straniere.

2.2 Analisi di scenario

Mentre l'analisi di sensibilità tiene conto di un solo parametro "shockato", uno scenario comprende invece più fattori di rischio collegati fra di loro. Ad esempio, una forte variazione del prezzo del petrolio è probabile che influenzi il prodotto interno lordo tanto quanto l'inflazione e i tassi di interesse.

Gli scenari possono essere basati su eventi storici o assunzioni ipotetiche. Lo sviluppo di uno scenario ipotetico può partire da osservazioni storiche dei parametri di rischio. Affidarsi unicamente a scenari storici si è tuttavia dimostrato essere insufficiente. Essendo gli scenari storici rivolti solamente al passato, essi tendono ad ignorare sviluppi recenti e attuali punti deboli del sistema. Un buon scenario deve considerare, invece, le circostanze presenti e quelle che potrebbero manifestarsi in un futuro prossimo.

In alternativa gli scenari possono essere sviluppati secondo metodi probabilistici in cui gli shock sono basati su simulazioni stocastiche delle macrovariabili. La coda delle distribuzioni di tali simulazioni rappresenta scenari estremi.

Il fatto che ci siano rischi macroeconomici che possono sfociare in shock al sistema finanziario non significa necessariamente che l'impatto di questi shock sia grande: esso può essere anche piccolo se le esposizioni nel sistema sono piccole. È lo scopo dello stress test stabilire come i rischi si combinano con le esposizioni. La progettazione di uno stress test è spesso un processo iterativo, dal momento che alcuni rischi identificati inizialmente possono condurre ad impatti relativamente piccoli, mentre alcuni rischi inizialmente classificati come piccoli possono condurre a grandi impatti se ci sono esposizioni notevoli. Anche se le esposizioni sono grandi e gli stress test identificano un impatto potenzialmente pesante sul sistema finanziario, è scopo di altre parti di un'analisi macroprudenziale valutare la probabilità che questi impatti possano essere mitigati da una rapida azione di banche e supervisori.

Una volta definiti i parametri macroeconomici dello scenario, occorre che questi vengano tradotti effettivamente in parametri del modello di rischio interno all'istituto (ad esempio probabilità di default o loss given default). L'istituto dovrebbe quindi identificare metodi appropriati per ottenere questi parametri a partire dagli scenari. I collegamenti fra fattori economici e perdite interne o fattori di rischio stressati saranno probabilmente basati sull'esperienza della banca e su analisi che possono essere supportate da ricerca esterna e talvolta da direttive degli organi di supervisione.

Inoltre, quando viene analizzato l'impatto potenziale di un insieme di shock macroeconomici e finanziari, una banca deve tenere conto delle interazioni a livello di sistema ed di eventuali effetti di feedback. Recenti eventi hanno dimostrato che questi effetti hanno capacità di trasformare eventi di stress isolati in crisi globali che hanno minacciato anche grandi banche con ampi capitali e perfino la stabilità del sistema stesso.

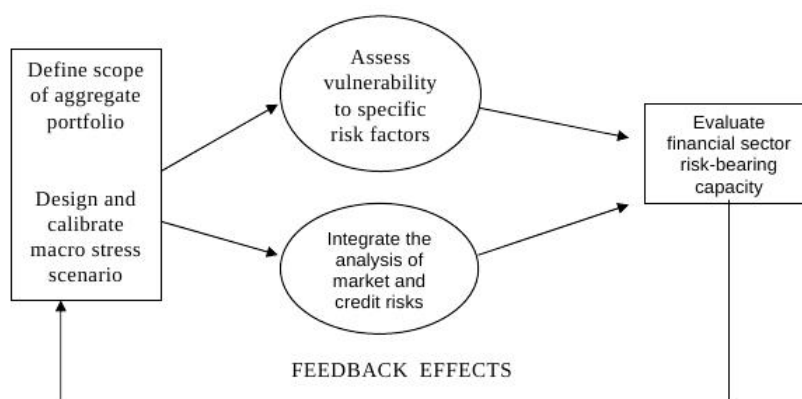


Figura 2: Analisi di scenario ed effetto feedback.

Un istituto di credito può ritenere importante definire una suite di scenari plausibili ciascuno con un differente livello di severità; in questo modo si possono ottenere le

informazioni necessarie a garantire stabilità economica a fronte di diverse condizioni economiche che si possono presentare.

La modellazione di un piano di stress testing risulta un compito complesso in quanto coesiste un insieme di difficoltà, come lo stabilire il livello di plausibilità di uno scenario, capire come si comportano nel complesso le variabili macroeconomiche e come mapparle in fattori di rischio per le banche. L'esperienza gioca, quindi, un ruolo fondamentale nella stima dei parametri di interesse e occorre ricordare che stime sbagliate possono condurre a risultati errati.

2.3 Stress testing inverso

Lo stress testing inverso consiste nell'identificazione degli scenari che possono condurre a risultati in cui la strategia finanziaria diventa impraticabile e l'istituto risulta insolvente, nonché stabilire la probabilità di realizzazione di tali scenari. È quindi "inverso" rispetto a uno stress test basato su scenari, che parte da questi per ottenere dei risultati. Gli stress test basati su scenari non sono quindi esclusi da uno stress test inverso, bensì complementati. Lo stress test inverso è uno strumento di gestione del rischio che aiuta a cogliere i punti potenzialmente deboli della strategia economico-finanziaria, porta a considerare scenari che vanno oltre i normali comportamenti di mercato e rivela eventi che possono influenzare l'intero sistema finanziario. Ad esempio, una banca con una grande esposizione a prodotti complessi di credito strutturato avrebbe potuto domandarsi quale tipo di scenario avrebbe condotto a perdite paragonabili a quelle osservate durante la crisi finanziaria. Dato questo scenario, la banca avrebbe allora esaminato la propria strategia di investimento e conseguentemente determinato se questa sarebbe stata solida nelle condizioni di mercato stressato caratterizzate da mancanza di liquidità e un maggior rischio di credito.

Aree che traggono particolare beneficio dall'uso di stress test inversi sono quelle in cui i modelli tradizionali di gestione del rischio indicano un rapporto fra rischio e profitto eccezionalmente buono oppure nuovi prodotti o nuovi mercati che non sono ancora stati messi a dura prova.

3 Interpretazione dei risultati

I risultati di uno stress test sono soltanto delle approssimazioni della potenziale esposizione alle perdite. Occorre avere chiaro che lo stress test è soltanto un punto di partenza per analizzare i punti deboli di un sistema finanziario. Esso fornisce informazioni che complementano quelle ottenute da altri strumenti di analisi.

Lo scopo è valutare la capacità di un istituto di credito di assorbire le perdite derivanti da vari shock applicati negli scenari.

Durante lo svolgimento dello stress test diventa cruciale identificare le principali cause di perdita nelle specifiche configurazioni di variabili macroeconomiche. Tali perdite dipenderanno principalmente da alcuni fattori:

- i rischi già presi da una banca al momento in cui si fa iniziare lo stress test;
- sviluppi in volume, qualità di asset, costi di investimento e di approvvigionamento sotto lo scenario contemplato.

Quando si svolge lo stress test su uno specifico periodo di tempo, si dovrebbe tener in considerazione di adeguare in maniera conservativa le previsioni di profitto e perdita. Le stime di perdita ottenute da uno stress test non rifletteranno necessariamente le perdite calcolate in quel periodo. Gli stress test dovrebbero essere, quindi, interpretati come indicatori di esposizione piuttosto che come previsioni di fallimenti bancari.

Gli istituti finanziari dovrebbero utilizzare i risultati degli stress test per identificare le azioni che permettano di garantire la solvenza attraverso lo scenario stressato e che preparino piani di contingenza e tecniche di mitigazione del rischio verso un insieme di condizioni stressate plausibili (e non quelle risultanti dallo stress test inverso).

Le prestazioni delle tecniche di mitigazione del rischio dovrebbero essere messe alla prova e valutate sistematicamente sotto condizioni stressate nelle quali i mercati potrebbero essere non totalmente funzionali e più istituti potrebbero seguire simili strategie di mitigazione del rischio. Gli istituti finanziari non dovrebbero, però, sopravvalutare la loro abilità di intraprendere azioni di mitigazione e dovrebbero considerare diverse alternative quando una riduzione del rischio non è praticabile. Azioni manageriali e di mitigazione possono includere, ad esempio:

- la revisione dei limiti di credito;
- la revisione di strategie, come quelle relative all'approvvigionamento o all'adeguamento del capitale;
- cambiamenti generali nelle strategie e nel business plan che possono includere una riduzione delle esposizioni in specifici settori, paesi, aree, strumenti o portfolio;
- ricorso a tecniche di mitigazione del rischio;
- aumento di capitale.

L'aumento di capitale può essere un importante fattore mitigante, poiché livelli di capitale più elevati aumentano il grado di libertà che il management ha quando prende delle azioni di mitigazione.

4 Ruolo dei supervisori

I supervisori dovrebbero attuare una regolare e completa valutazione del programma di stress test di una banca, verificando l'aderenza a valide pratiche di test. Occorre che i supervisori valutino l'attivo coinvolgimento del personale e impongano alle banche di inviare periodicamente dati sui risultati dei propri programmi di stress test, valutando come l'analisi di stress test influenzi le decisioni prese dalla banca a livelli di gestione differenti.

È compito dei supervisori discutere regolarmente con il management delle banche sui punti deboli del mercato finanziario e sulle minacce specifiche al modello di business delle singole banche. I risultati di queste discussioni sono utilizzati per valutare le assunzioni chiave su cui si basano gli stress test e controllare la loro continua rilevanza in relazione alle condizioni di mercato presenti e di quelle che potrebbero verificarsi in un futuro prossimo. I supervisori, inoltre, devono richiedere alle banche azioni correttive qualora siano riscontrate lacune nel programma di stress test o se i risultati di questi ultimi non siano stati presi in considerazione nel processo decisionale della banca.

Il secondo pilastro di Basilea II prevede che i supervisori esaminino i risultati dello stress test di una banca per garantire che essa mantenga sufficiente capitale e liquidità, anche sotto scenari avversi. I supervisori dovrebbero considerare la misura in cui il capitale potrebbe non essere liberamente trasferibile all'interno di gruppi bancari in periodi di pesante recessione, considerando la possibilità che una crisi possa compromettere la capacità di ottenere fondi con un costo ragionevole, anche per banche in salute. In base all'esito della revisione, i supervisori potrebbero richiedere che una banca alzi il proprio livello di capitale al di sopra dei requisiti minimi richiesti dal Pilastro 1 di Basilea II, in modo che la banca sia in grado di soddisfare tali requisiti anche durante un periodo di stress.

I supervisori dovrebbero proporre alle banche stress test supplementari basati su scenari comuni alle banche nella loro giurisdizione. Tali scenari possono migliorare la capacità dei supervisori e delle banche di determinare l'impatto di specifici eventi di stress, complementando il programma interno di stress test di una banca. Tuttavia, gli stress test proposti dai supervisori non dovrebbero essere ritenuti sufficienti da una banca, dato che uno scenario comune non è fatto su misura delle caratteristiche uniche delle singole banche. Nella creazione di questi scenari ci si aspetta un dialogo costruttivo fra supervisori, autorità pubbliche e industria al fine di identificare i modi in cui gli scenari potrebbero evolversi e le vulnerabilità che potrebbero manifestarsi.

5 Modellazione di stress test

Esistono molte categorie di rischio a cui le banche sono soggette. Per ognuna di queste categorie sono stati progettati diversi modelli di stress test dagli approcci differenti. Nel corso di questa sezione verranno esposti alcuni di questi modelli per la valutazione del rapporto di adeguatezza del capitale

$$\frac{Capitale}{Risk\ weighted\ assets}.$$

Il primo pilastro di Basilea II prevede che tale rapporto non debba essere inferiore all'8%. Questo permette il mantenimento di un cuscinetto di capitale che protegge l'istituto e i suoi clienti da eventuali perdite evitando che la banca possa diventare insolvente.

Per calcolare i risk weighted asset si moltiplicano gli asset della banca per la percentuale di rischio associata ad essi. Asset a basso rischio saranno moltiplicati per un valore basso, asset ad alto rischio saranno moltiplicati per 100%. Ad esempio, supponiamo che una banca abbia 1 miliardo in titoli di stato, 2 miliardi in mutui per le case e 3 miliardi di prestiti commerciali. I risk weighted asset della banca varranno quindi $0\% * 1 + 50\% * 2 + 100\% * 3 = 4$ miliardi.

5.1 Rischio sul tasso di cambio

Il rischio sul tasso di cambio è il rischio che cambiamenti sul tasso di cambio colpiscano il valore in valuta locale degli asset, delle liability così come degli elementi fuori bilancio. Questo rischio può nascere da posizioni in valuta straniera così come da posizioni in valuta locale indicizzata con tassi di cambio esteri. Inoltre, possiamo definire il rischio sul tasso di cambio *diretto* quando gli istituti finanziari hanno posizioni in valuta estera o *indiretto* quando le posizioni in valuta estera prese dai prestatori dell'istituto finanziario possono intaccare la loro qualità di credito.

Il rischio diretto del tasso di cambio può essere valutato usando la posizione aperta netta in valuta estera, uno degli indicatori di solidità finanziaria (FSI) indicati dal Fondo Monetario Internazionale. Il rischio diretto sul tasso di cambio è il più semplice degli stress test individuali. Sia:

- F la posizione aperta netta in valuta straniera, calcolata come la somma degli asset correnti e degli ammontari da ricevere in futuro meno le liability correnti e gli ammontari da pagare in futuro;
- C il capitale;

- A_{RW} risk-weighted asset (attività ponderate al rischio) in valuta locale;
- e il tasso di cambio in unità di valuta estera per unità di valuta locale.

Un deprezzamento nel tasso di cambio conduce ad un declino proporzionale del valore in valuta locale dell'esposizione al cambio straniero, ossia

$$\frac{\Delta e}{e} = \frac{\Delta F}{F}, \quad F \neq 0.$$

Assumiamo, per semplicità, che questo si traduca direttamente in un declino del capitale, cioè

$$\frac{\Delta C}{\Delta F} = 1.$$

L'impatto dello shock al tasso di cambio sul rapporto fra capitale e risk-weighted asset sarebbe:

$$\frac{\Delta \frac{C(e)}{A_{RW}(e)}}{\Delta e} \cong \frac{\frac{F}{e} A_{RW} - C \frac{\Delta A_{RW}}{\Delta C} \frac{F}{e}}{A_{RW}^2} \cong \frac{1}{e} \frac{F}{C} \frac{C}{A_{RW}} \left(1 - \frac{\Delta A_{RW}}{\Delta C} \frac{C}{A_{RW}} \right), \quad (1)$$

dove abbiamo usato il fatto che

$$\frac{\Delta C}{\Delta e} = \frac{\Delta F}{\Delta e} = \frac{F}{e}.$$

Il simbolo \cong significa che l'equazione è solamente approssimata per cambiamenti più grandi che infinitesimali. L'equazione 1 può essere riscritta

$$\Delta \frac{C(e)}{A_{RW}(e)} \cong \frac{\Delta e}{e} \frac{F}{C} \frac{C}{A_{RW}} \left(1 - \frac{\Delta A_{RW}}{\Delta C} \frac{C}{A_{RW}} \right). \quad (2)$$

Il termine $\Delta A_{RW}/\Delta C$ può assumere valori dell'intervallo $[0, 1]$, riflettendo il grado di co-movimento di capitale e dei risk weighted asset e può essere stimato da una regressione.

Nel caso speciale in cui $\Delta A_{RW}/\Delta C = 0$, ovvero se i risk-weighted asset non cambiano, la variazione del rapporto di adeguatezza del capitale equivale semplicemente allo shock del tasso di cambio per l'esposizione, misurata come prodotto dei due FSI (F/C e C/A_{RW}). Questo è utilizzato talvolta come semplificazione.

Bisogna notare che l'equazione 2 è valida solo come approssimazione lineare e funziona bene se i portfolio in valuta estera sono essenzialmente lineari. Tuttavia, se le banche hanno posizioni in opzioni in valuta estera, la relazione tra la variazione del tasso di cambio e l'impatto sul capitale può diventare altamente non lineare.

È importante includere il rischio indiretto del tasso di cambio nella valutazione di stabilità. Il rischio indiretto è spesso più significativo di quello diretto, dato che l'esposizione diretta è relativamente facile da misurare e, quindi, da gestire e regolare, mentre è molto più difficile monitorare le vulnerabilità delle controparti bancarie in valuta straniera. Specialmente in paesi con tassi di cambio fissi o pesantemente controllati, gli istituti possono essere attirati dalla percezione dell'assenza di rischio ed entrare in larghe posizioni aperte in valuta straniera.

Per illustrare l'importanza del rischio indiretto, definiamo

- $D_c(e)$ come il debito del settore corporate;
- $E_c(e)$ come equity;
- $F_c(e)$ come la posizione aperta in valuta estera.

Per semplicità l'analisi è rivolta soltanto al settore corporate, anche se sarebbe essenzialmente la stessa se si includesse il settore household. Assumiamo che, come nel caso della posizione aperta netta, una variazione percentuale del tasso di cambio si traduca nella stessa variazione percentuale della posizione aperta netta del valore in valuta domestica del settore corporate, che di conseguenza porta ad una variazione equivalente nell'equity di tale settore, ovvero

$$\frac{\Delta E_c}{\Delta e} = \frac{\Delta F_c}{\Delta e} = \frac{F}{e}.$$

L'impatto del tasso di cambio sul corporate leverage (D_c/E_c) è dato allora da

$$\frac{\Delta \frac{D_c(e)}{E_c(e)}}{\Delta e} \cong \frac{\frac{\Delta D_c}{\Delta E_c} \frac{F_c}{e} E_c - D_c \frac{F_c}{e}}{E_c^2} \cong -\frac{1}{e} \frac{F_c}{E_c} \left(\frac{D_c}{E_c} - \frac{\Delta D_c}{\Delta E_c} \right). \quad (3)$$

Dunque, se il settore corporate ha una posizione corta in valuta estera, un deprezzamento nel tasso di cambio condurrà ad un aumento nel suo leverage. Il corporate leverage è di solito correlato positivamente con il rapporto fra NPL (non performing loan) e prestiti totali delle banche (chiamato NPL/TL), ovvero

$$\frac{\Delta \frac{NPL}{TL}}{\Delta \frac{D_c}{E_c}} = a > 0$$

L'impatto di una variazione nel tasso di cambio sul rapporto NPL/TL può essere allora espresso come

$$\Delta \frac{NPL}{TL} \cong a \Delta \frac{D_c(e)}{E_c(e)} \cong -\frac{\Delta e}{e} \frac{F_c}{E_c} a \left(\frac{D_c}{E_c} - \frac{\Delta D_c}{\Delta E_c} \right). \quad (4)$$

Nel caso speciale in cui $\Delta D_c/\Delta E_c = 0$, la variazione nel rapporto NPL/TL sarebbe uguale alla variazione del tasso di cambio per il corrispondente FSI (la posizione aperta netta) per il parametro a , che può essere stimato empiricamente. Per trovare l'impatto sull'adeguatezza del capitale possiamo assumere che lo shock sul credito abbia la forma di una transizione di prestiti performanti in prestiti non performanti.

Derivando C/A_{RW} rispetto a NPL/TL e sostituendo NPL/TL con il risultato dell'equazione 4, si ottiene

$$\Delta \frac{C}{A_{RW}} \cong \frac{\Delta e}{e} \frac{TL}{A_{RW}} \left(1 - \frac{C}{A_{RW}} \frac{\Delta A_{RW}}{\Delta C} \right) \pi \frac{F_c}{E_c} a \left(\frac{D_c}{E_c} - \frac{\Delta D_c}{\Delta E_c} \right), \quad (5)$$

dove si assume che gli NPL siano una percentuale fissa π dei prestiti totali e le loan loss provision (LLP) siano dedotte direttamente dal capitale, ovvero $\Delta C = \pi TL$.

5.2 Rischio sul tasso di interesse

Il rischio sul tasso di interesse è il rischio dell'esposizione finanziaria di una banca a movimenti avversi del tasso di interesse.

Variazioni nel tasso di interesse influenzano il guadagno da interessi e le spese così come i fogli di bilancio attraverso variazioni nei prezzi di mercato degli strumenti finanziari.

L'impatto dei cambiamenti del tasso di interesse sui profitti viene tipicamente misurata utilizzando il modello "repricing gap". Il modello alloca asset e liability che portano interesse in categorie temporali secondo il tempo mancante al loro riprezzamento e l'intervallo fra gli asset e le liability in ogni categoria è usato per stimare l'esposizione del profitto da interesse a variazioni sui tassi di interesse.

Ci sono due approcci comunemente usati per misurare gli effetti delle variazioni dei tassi di interesse sui prezzi di mercato degli strumenti finanziari: il modello *a durata* e quello *ad intervallo*. La durata, definita come la media pesata del tempo alla scadenza di asset e liability è una misura diretta dell'elasticità di un asset o liability rispetto ai tassi di interesse. Maggiore la durata, più sensibile il prezzo di un asset o liability a variazioni nei tassi di interesse,

$$\frac{\Delta A(r_A)}{A(r_A)} \cong -\frac{D_A \Delta r_A}{1 + r_A}, \quad \frac{\Delta L(r_L)}{L(r_L)} \cong -\frac{D_L \Delta r_L}{1 + r_L}. \quad (6)$$

dove $A(r_A)$ e $L(r_L)$ sono i valori di mercato degli asset e liability di un sistema bancario, r_A e r_L sono i tassi di interesse annuali su asset e liability. Questa caratteristica riguardante la durata può essere utilizzata per dare una stima dell'impatto delle variazioni nei tassi di interesse sul capitale delle banche. In particolare, definiamo il capitale

come $A(r_A) - L(r_L)$ e lo esprimiamo come un rapporto sui risk weighted asset. Derivando il capitale rispetto al tasso di interesse sugli asset e sfruttando i risultati di 6, la sensibilità del rapporto C/A_{RW} alle variazioni sui tassi di interesse può essere espressa come

$$\frac{\Delta \frac{C(r_A, r_L)}{A_{RW}(r_A)}}{\Delta r_A} \cong -\frac{L}{1+r_A} \left(D_A - D_L \frac{1+r_A}{1+r_L} \frac{\Delta r_L}{\Delta r_A} \right) \frac{1 - \frac{\Delta A_{RW}}{A_{RW}} \frac{C}{\Delta C}}{1 - \frac{\Delta A}{A} \frac{C}{\Delta C}} \quad (7)$$

$$\cong -\frac{L}{1+r_A} GAP_D \quad (8)$$

dove l'approssimazione nella seconda riga assume che i risk weighted asset si muovano in proporzione agli asset totali, ovvero $\Delta A_{RW}/A_{RW} = \Delta A/A$. GAP_D è l'intervallo di durata definito come

$$GAP_D = D_A - D_L \frac{1+r_A}{1+r_L} \frac{\Delta r_L}{\Delta r_A}.$$

Le formule 6 e 8 valgono esattamente per piccoli cambiamenti nei tassi di interesse. Per grandi variazioni, sono soltanto approssimazioni lineari e sarebbe necessario tenere in considerazione la non linearità, poiché la durata può cambiare in corrispondenza di grandi cambiamenti dei tassi di interesse. Dato che la relazione prezzo-resa è convessa invece che lineare, come ipotizzato dal modello base di durata, la durata solitamente sovrastima la caduta nei prezzi per grandi aumenti nei tassi di interesse e sottostima l'aumento dei prezzi per grandi decrementi dei tassi di interesse.

Un nuovo parametro CX che rappresenta la convessità può essere utilizzato per aumentare la precisione delle stime dei cambiamenti e nei valori di asset e liability.

$$\frac{\Delta A(r_A)}{A(r_A)} \cong -\frac{D_A \Delta r_A}{1+r_A} + \frac{CX_A}{2} (\Delta r_A)^2, \quad \frac{\Delta L(r_L)}{L(r_L)} \cong -\frac{D_L \Delta r_L}{1+r_L} + \frac{CX_L}{2} (\Delta r_L)^2. \quad (9)$$

Un approccio alternativo per stabilire l'effetto di rivalutazione del prezzo di uno shock sui tassi di interesse è usare l'analisi di gap. In questo approccio, i pagamenti attesi su asset e liability sono ordinati in categorie temporali secondo il tempo al riprezzamento per gli strumenti a tasso variabile e il tempo al pagamento per gli strumenti a tasso fisso.

Il valore presente netto di asset e liability può essere derivato trovando il discounted cash flow per ogni categoria temporale e gli effetti dello shock di un tasso di interesse stimati calcolando il discounted cash flow per i tassi di interesse cambiati. Il discounted cash flow è così definito. Sia

- CF_0 l'uscita al tempo 0 per effettuare l'investimento;
- CF_i il generico flusso di denaro atteso relativo al periodo i ;
- r il tasso corretto per il rischio relativo all'attività da valutare;
- n il numero di periodi in cui tale attività fornisce dei flussi monetari.

Il valore di tale attività è dato secondo il discounted cash flow dalla formula

$$V_A = \sum_{i=0}^n \frac{CF_i}{(1+r_i)^i}$$

ossia il valore attuale di tutti i flussi di cassa futuri.

5.3 Rischio di credito

Il rischio di credito può essere definito come la perdita associata a cambiamenti inattesi nella qualità del credito. La più grande fonte del rischio di credito sono i prestiti, tuttavia questo può derivare anche da posizioni in obbligazioni o transazioni su mercati over the counter, che coinvolgono il rischio di un fallimento della controparte.

Misurare il rischio di credito richiede la stima di un diverso numero di parametri:

- la probabilità di default su ogni strumento sia in condizioni medie che estreme;
- le dimensioni delle perdite in caso di insolvenza (o loss given default);
- la probabilità che altre controparti falliscano contemporaneamente.

Ci sono due approcci generali per effettuare stress test sul rischio di credito.

Per prima cosa, ci sono approcci basati sui dati delle prestazioni dei prestiti, possono essere puramente meccanici (ipotizzando alcuni shock alle prestazioni dei prestiti) o basati su un'analisi di regressione fra prestazione dei prestiti e variabili macroeconomiche.

Per seconda, ci sono approcci basati sui dati dei prestatori.

5.3.1 Approccio basato su dati delle prestazioni dei prestiti

Il vantaggio di questo approccio è che i dati sulle prestazioni dei prestiti sono facilmente disponibili ai supervisori. Inoltre sono disponibili per tutti i settori. Lo svantaggio chiave è che gli NPL sono indicatori ritardati di qualità degli asset.

Il primo sottogruppo di questo tipo di approccio è quello basato sulla riclassificazione degli asset. I prestiti e gli altri asset vengono declassati di una o più categorie.

L'effetto potenziale della riclassificazione dei prestiti sul rapporto di capitale è calcolato dopo aver dedotto gli accantonamenti aggiuntivi dai dati sul capitale e quegli sugli asset. Ci sono vari tipi di riclassificazione degli asset. Può essere puramente meccanica (una certa percentuale di prestiti in ciascuna categoria viene declassata) o può essere basata su esperienze di crisi passate (la percentuale di prestiti declassati è la stessa di dei prestiti che sono stati declassati durante l'ultima crisi del settore bancario). Se sono disponibili informazioni sufficientemente dettagliate, ci si può basare su "revisioni dei pari" in cui i prestiti allo stesso richiedente provenienti da differenti istituti sono riclassificati secondo il livello più basso definito da un istituto. Un altro approccio è basato sulla revisione dei supervisori: per esempio, se recenti analisi hanno rivelato notevoli discrepanze tra la classificazione dei prestiti dichiarata e quella reale, uno stress test dovrebbe definire cosa accadrebbe se discrepanze simili si trovassero anche in altre banche.

Il secondo sottogruppo di approcci è formato da quelli basati su un modello di regressione che include NPL e fattori macroeconomici. Le regressioni possono essere svolte a livello di settore (se ci sono dati sugli NPL divisi per settore economico) o perfino a livello di banca per catturare le differenti sensibilità delle banche ai sviluppi macroeconomici.

Problemi con questo approccio includono la mancanza di serie temporali lunghe e consistenti sugli NPL. Anche laddove i dati sono disponibili per un periodo sufficientemente lungo, questi potrebbero mostrare rotture strutturali dovute a riforme finanziarie ed economiche che possono aver modificato gli schemi comportamentali di creditori e debitori.

5.3.2 Approcci basati sui dati dei prestatori

Questi approcci hanno il potenziale vantaggio di fornire maggiore sostanza allo stress test per il rischio di credito, modellando esplicitamente i collegamenti fra la salute del settore reale e quella del settore finanziario. Un altro vantaggio è quello di indicare problemi nel portfolio di prestiti prima della riclassificazione dei prestiti che è un indicatore ritardato. Un potenziale svantaggio, invece, è il fatto che i dati dei richiedenti prestito sono spesso difficili da ottenere e solitamente disponibili soltanto con lunghi ritardi.

C'è una vasta gamma di approcci possibili per la modellazione del rischio di credito, a seconda della disponibilità dei dati. Un approccio piuttosto elaborato utilizzato in alcune nazioni è di stimare un modello logit che predice le singole probabilità di bancarotta come una funzione di età, dimensioni, caratteristiche dell'industria e indicatori di solidità industriale (leverage, guadagni, liquidità e forza finanziaria). Le perdite potenziali delle banche sarebbero previste attraverso le loro esposizioni a gruppi di compagnie.

Un approccio più semplice è basato sulle variabili di esposizione. L'idea alla base di questo approccio è che se una variabile di esposizione supera una determinata soglia, il tasso di fallimento diventa più alto. Come nell'approccio precedente, questo sarebbe trasposto in perdite per le banche.

5.4 Rischio di liquidità

Il rischio di liquidità è il rischio che gli asset non siano immediatamente disponibili per soddisfare una richiesta di denaro. Effettuare uno stress test sulla liquidità del settore bancario include stabilire l'impatto sul liquidity gap di uno shock come grandi prelievi dai depositi bancari, una grande caduta nel prezzo dell'equity o una crisi del tasso di cambio.

Modellare il rischio di liquidità è spesso considerato molto più difficile che modellare il rischio sul tasso di interesse o quello sul tasso di cambio. Molte banche centrali si affidano perciò a stress test condotti dalle banche stesse.

Il passo più difficile nel progettare uno stress test per il rischio di liquidità è identificare quali asset che sono solitamente considerati liquidi possano diventare non liquidi in periodi di stress finanziario.

Un approccio diretto a questo tipo di stress test è shockare il valore delle risorse liquide per una certa percentuale o ammontare. Questa quantità può essere determinata in base alla storia passata della banca o con una regola empirica. Una regola utilizzata da alcuni supervisori è che una banca dovrebbe essere in grado di sopravvivere per almeno cinque giorni di moderata liquidity run senza ricorrere ad un supporto esterno. La ragione della scelta di questa soglia è che questo renderebbe possibile la sopravvivenza di una banca fino al fine settimana, quando le banche sono chiuse. Questo periodo di pausa permetterebbe alla banca e ai supervisori di comprendere meglio la situazione e compiere le azioni necessarie.

Una versione del rischio di liquidità è il rischio di concentrazione sulle liability delle banche. Questo è tipicamente modellato come il rischio di prelievi improvvisi da parte dei più grandi correntisti delle banche. Un'altra versione del rischio di liquidità è il rischio di contagio interbancario dello stress di liquidità. Un esempio di questo può essere una liquidity run su una banca percepita come debole, scatenata da problemi di liquidità in un'altra banca, siano questi reali o anche essi causati da una liquidity run.

5.4.1 Rischio di contagio interbancario

È il rischio che il fallimento di una banca o di un gruppo di banche scateni il fallimento di altre banche all'interno del sistema. Ci sono vari canali di contagio interbancario. Il più

diretto è quello attraverso prestiti interbancari non collateralizzati. Altri possibili canali di contagio includono effetti sulla reputazione in cui un problema di stabilità percepito su una banca può rendere difficile per le banche nel sistema prendere in prestito liquidità sui mercati internazionali, esacerbando ogni problema di liquidità che la banca affronta. Effetti sulla reputazione possono anche portare a liquidity run su altre banche percepite come deboli.

Ci concentreremo sul rischio di contagio attraverso prestiti interbancari non collateralizzati. Ci sono due tipi di stress test interbancario:

- stress test interbancario *puro*: lo shock è il fallimento di una banca, scatenato ad esempio da una frode, e l'impatto sulle altre banche è attraverso esposizioni interbancarie;
- stress test interbancario *integrato*: il sistema bancario è prima sottoposto a macroshock o scenari e se questi scatenano il fallimento di una banca o di un gruppo di banche, lo stress test interbancario valuta l'impatto di fallimenti aggiuntivi attraverso le esposizioni interbancarie.

L'elemento chiave dei calcoli degli stress test di contagio interbancario è una matrice di esposizioni bilaterali interbancarie. Le celle della matrice contengono le esposizioni bilaterali interbancarie lorde definite come tutti i prestiti non collateralizzati da una banca all'altra. Ogni riga della matrice corrisponde ad una banca e le celle nella riga contengono le sue esposizioni interbancarie lorde in relazione a ogni altra banca.

Lo stress test di contagio interbancario puro si chiede se il fallimento di una qualsiasi banca potrebbe abbattere altre banche nel sistema. Può anche essere usato per mostrare a quale livello le altre banche sono indebolite (anche se nessuna banca fallisce), perché in questo caso si potrebbe scatenare una crisi di liquidità.

Questo stress test può rivelarsi utile per identificare quali banche sono una potenziale fonte di rischio per il sistema.

Il test di contagio puro assume ci sia il fallimento di una banca (ad esempio, Banca 1). Questo fallimento può avvenire per una qualsiasi ragione. Il primo round dei calcoli di contagio valuterà l'impatto diretto del fallimento di Banca 1 su ogni altra banca, assumendo che Banca 1 non ripaghi le sue esposizioni interbancarie non collateralizzate.

Se qualche banca fallisce come conseguenza del fallimento di Banca 1, il secondo round dei calcoli valuta l'impatto su ogni banca rimanente di queste banche appena fallite che non ripagano le loro esposizioni interbancarie non collateralizzate. Questo processo può essere ripetuto fintanto che ci sono fallimenti.

Due indicatori di rischio sistemico possono essere calcolati dall'output di uno stress test interbancario puro:

	Bank 1	Bank 2	· · ·	Bank n
Bank 1	-- --	Exposure of bank 1 to bank 2	· · ·	Exposure of bank 1 to bank <i>n</i>
Bank 2	Exposure of bank 2 to bank 1	-- --	· · ·	Exposure of bank 2 to bank <i>n</i>
·	·	·	-- --	·
·	·	·		·
·	·	·		·
Bank n	Exposure of bank <i>n</i> to bank 1	Exposure of bank <i>n</i> to bank 2	· · ·	-- --

Figura 3: Esempio di matrice delle esposizioni interbancarie.

- un indicatore di frequenza di fallimenti bancari, che è il rapporto del numero di fallimenti cumulativo sul numero di banche nel sistema;
- misure statistiche dell'impatto sul capitale del sistema bancario.

Nello specifico, si può definire un *indice di rischio sistemico* come la riduzione media dei rapporti di capitale delle banche del sistema scatenata dal fallimento della banca (banche) più importante (importanti) all'interno del sistema. Tale misura può essere calcolata per tutte le banche e usata per classificarle per importanza all'interno del sistema.

Lo stress test integrato differisce da quello puro nel concentrarsi sul contagio scatenato da uno stress macroeconomico. Prima espone il sistema bancario ad uno scenario macroeconomico stressato. Se lo scenario scatena il fallimento di qualche banca, il contagio interbancario è allora valutato come in un test puro. La differenza chiave è che il contagio avviene in un sistema che è già stato indebolito dallo shock macroeconomico ed è così più probabile che esso degeneri in ulteriori fallimenti bancari.

Se lo scenario non scatena nessun fallimento bancario, una conclusione possibile è che non esiste contagio interbancario per questo particolare scenario. D'altro canto, ci si potrebbe chiedere qual è il più grande shock che non scateni una reazione a catena nel sistema. Per valutare questo, occorre incrementare gli shock macroeconomici finché l'istituto più debole non fallisce e calcolare gli effetti di contagio interbancario come nel test puro.

Così come nello stress test di contagio interbancario puro possono essere prodotte misure quantitative di rischio sistemico. Possono essere usate esattamente le stesse sta-

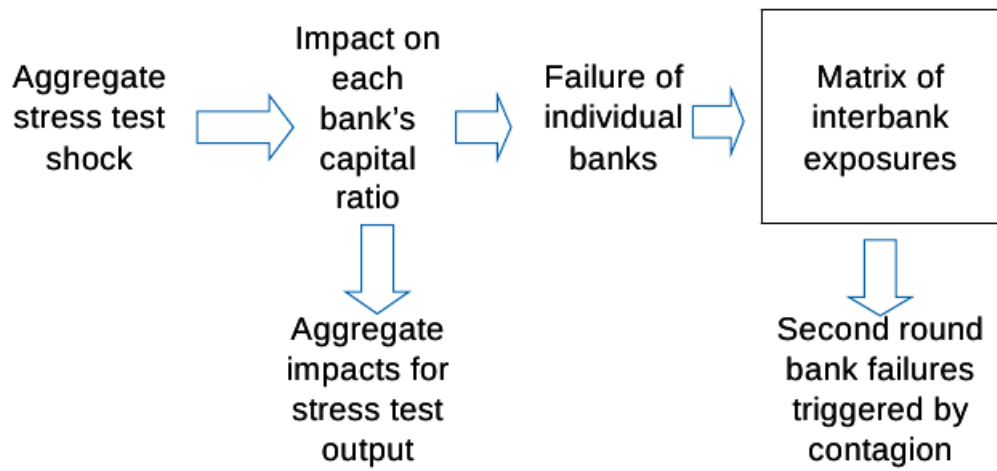


Figura 4: Stress test e stress test con contagio interbancario.

tistiche sulla frequenza dei fallimenti bancari. Tuttavia, l'indice di rischio sistemico può essere differente ed occorre scomporlo in due sezioni differenti:

- la riduzione media dei rapporti di capitale dovuta allo shock;
- l'ulteriore riduzione nelle medie di questi rapporti scatenata dal fallimento a causa dello shock della banca, che la rende incapace di far fronte ai debiti.

Glossario

Analisi Macroprudenziale

Con il termine Analisi macroprudenziale si usa indicare l'applicazione degli strumenti analitici economico-finanziari allo studio della stabilità del sistema finanziario nel suo complesso. 5

Asset

Le risorse economiche. Qualunque cosa tangibile o intangibile che può essere posseduto o controllato per produrre valore. 7, 9, 12–16

Basilea II

Accordo internazionale di vigilanza prudenziale riguardante i requisiti patrimoniali delle banche. In base a tale accordo le banche dei paesi aderenti dovranno accantonare quote di capitale in proporzione al rischio derivante da rapporti di credito assunti. L'accordo è strutturato in tre pilastri: requisiti patrimoniali, controllo delle autorità di vigilanza, disciplina di mercato e trasparenza. 2, 8

Equity

La differenza fra gli asset totali e liability totali. 10, 11, 15

Indicatori di solidità finanziaria (Financial Soundness Indicators)

Misure statistiche per sorvegliare la salute finanziaria e la solidità del settore finanziario di una nazione e le sue corporate e household counterparts. Lo sviluppo di questi indicatori è coordinato dal FMI. 9–11

Liability

Passività. L'obbligo di pagare un ammontare di denaro, beni o servizi a un'altra parte.. 9, 12, 13, 16

Liquidity Gap

Gli asset netti liquidi di una banca, ovvero il valore in eccesso degli asset liquidi sulle sue liability volatili. 15

Liquidity Run

Ciò che accade quando un gran numero di clienti delle banche ritira i suoi depositi perché credono che queste siano o possano diventare insolventi. 16

Loan Loss Provision

Accantonamento di fondi destinato a coprire prestiti che il debitore non riesce a ripagare. 11

Loss Given Default

Rileva la parte dell'esposizione che andrà perduta in caso di insolvenza. Misura, quindi, la probabile quota di finanziamento concesso al cliente insolvente che la banca riuscirà a recuperare effettivamente una volta terminate le procedure di contenzioso avviate nei confronti del cliente. 5, 14

Mercato Over The Counter

I mercati over the counter (mercati OTC) sono caratterizzati dal non avere i requisiti riconosciuti ai mercati regolamentati. Sono mercati la cui negoziazione si svolge direttamente fra le due parti, al di fuori dei circuiti borsistici ufficiali. 14

Non Performing Loan

È un prestito in cui la restituzione di capitale e interessi ai creditori è in ritardo di un periodo di 90 giorni. 11, 14, 15

Prestiti Interbancari non Collateralizzati

Prestiti fra banche che vengono concessi senza richiedere beni in garanzia. Sono concessi in base alla forza finanziaria di un istituto. 16

Probabilità di Default

La probabilità di default (PD, o tasso di insolvenza) è la probabilità che la controparte si renda inadempiente all'obbligazione di restituire il capitale prestato e gli interessi su di esso maturati. 4, 5, 14

Rischio di contagio interbancario

È il rischio che il fallimento di una banca o di un gruppo di banche scateni il fallimento di altre banche all'interno del sistema. 16

Rischio di credito

Eventualità per il creditore che un'obbligazione finanziaria non venga assolta né alla scadenza né successivamente. 4, 6, 14, 15

Riferimenti bibliografici

- [1] Basel Committee on Banking Supervision. *Principles for sound stress testing practices and supervision*. Bank for International Settlements, 2009.
- [2] Martin Čihák. *Stress Testing: A Review of Key Concepts*. CNB Internal Research and Policy Note, 2004.
- [3] Committee of European Banking Supervisors. *CEBS Guidelines on Stress Testing*. Committee of European Banking Supervisors, 2009.
- [4] Annalisa Di Clemente. *Default risk and business cycle: a macro stress-testing analysis for italian non financial firms*. 2010.
- [5] Jan Willem van den End, Marco Hoeberichts, Mustafa Tabbæ. *Modeling Scenario Analysis and Macro Stress-testing*. DNB Working Paper, 2006.
- [6] Marco Sorge. *Stress-testing financial systems: an overview of current methodologies*. Bank for International Settlements, 2004.