



THE ITALIAN CLIMATE CHANGE THINK TANK

RISCHI CLIMATICI E REQUISITI DI CAPITALE DELLE BANCHE

Una leva per la transizione?

TECHNICAL REPORT
LUGLIO 2024

Mario Noera



SOMMARIO

Executive Summary	3
1 Introduzione	6
1.1 L'importanza di credito ed i ritardi del sistema bancario europeo nella transizione climatica	6
1.2 La stabilità del sistema finanziario	7
2 Gli Accordi di Basilea e la regolamentazione prudenziale	11
2.1 Il primo pilastro: i requisiti minimi di capitale	12
2.2 Oltre la disciplina microprudenziale: l'approccio macroprudenziale	12
2.3 Il secondo pilastro: la gestione interna dei rischi	13
2.4 Il terzo pilastro: la disclosure dell'esposizione al rischio	14
3 Rischi climatici e requisiti macroprudenziali di capitale	16
3.1 I requisiti micro-prudenziali di capitale e rischi sistemici	16
3.2 Logica macroprudenziale e doppia materialità	18
3.3 Rischi sistemici e Tassonomia europea	19
3.4 Logica macroprudenziale e approccio risk-based ai rischi sistemici	19
4 Il dibattito sull'efficacia dei requisiti di capitale bancari nelle politiche di decarbonizzazione	25
4.1 Scenario analysis e stress tests	25
4.2 I canali di trasmissione dei requisiti di capitale	28
4.3 Pros & cons dei GSF e dei BPF	30
4.4 Le simulazioni empiriche	32
5 Conclusioni	39
Appendice A.1	41
Appendice A.2	42
Appendice A.3	50
Riferimenti bibliografici	56

EXECUTIVE SUMMARY

- Il credito rappresenta in Europa ed in Italia il canale principale di finanziamento dell'economia ed è per questo anche la fonte potenziale più importante di finanza sostenibile per gran parte dei soggetti economici. I dati ufficiali restituiscono però un quadro generale in cui i *green loans* rappresentano ancora una quota molto modesta del portafoglio crediti degli istituti bancari europei (circa il 4%-5%): con l'eccezione di una parte dei mutui immobiliari, **il mercato europeo dei *green loans* appare quindi non solo ancora quantitativamente marginale, ma anche carente nelle metodiche di selezione del credito *green* e del tutto disattrezzato a collegare la sua erogazione a logiche di impatto.**
- La solvibilità degli intermediari finanziari (soprattutto di quelli bancari) è una condizione vitale per l'intera economia nel processo di allocazione delle risorse, nella gestione dei rischi e nell'amministrazione del sistema dei pagamenti. La crisi climatica comporta l'aumento progressivo dei rischi anche per gli intermediari finanziari e misure in grado di migliorare la capacità di questi ultimi di immunizzarsi da tali rischi rientra pienamente nell'ambito del processo di perfezionamento degli strumenti attualmente a disposizione delle autorità. Sotto questo profilo, le evidenze empiriche disponibili consentono infatti di affermare che **le banche europee non solo stanno finanziando in misura eccessiva attività, settori ed imprese non compatibili con la mitigazione della crisi climatica (e quindi incoerenti con gli obiettivi di Parigi), ma anche che la loro esposizione ai rischi climatici rapportata alla loro capitalizzazione è talmente elevata da poterne minacciare in futuro la solvibilità.**
- D'altro canto, la disciplina prudenziale può rappresentare anche una leva decisiva per **riorientare significativi flussi di credito e di investimenti finanziari a sostegno della transizione ecologica.** Nel dibattito che si è acceso sull'argomento si sono andate evidenziando due posizioni opposte: una che, in analogia con l'impostazione adottata dal regime vigente di Basilea (e raccomandata di recente dall'EBA) potremmo definire *risk-based* ed una invece che potremmo definire "di politica economica" (*economic policy-oriented*), per la quale i requisiti di capitale devono essere uno strumento per ricanalizzare le risorse finanziarie gestite dalle banche a supporto degli investimenti sostenibili. Questo secondo approccio era alla base delle raccomandazioni originarie alla Commissione Europea dell'*High Level Expert Group on Sustainable Finance* che ha dato avvio al *Green Deal* europeo¹ ed ha successivamente dato luogo ad una controversia che ne ha messo in evidenza pregi e controindicazioni.
- La regolamentazione bancaria sta rapidamente evolvendo in questa direzione. **Il processo in corso di integrazione dei rischi climatici nei nuovi principi di Basilea abbraccia praticamente tutti gli aspetti della disciplina prudenziale di secondo e terzo pilastro:** (a) la corporate governance; (b) i controlli interni; (c) i processi di risk management; (d) la gestione del rischio di credito, di mercato, di liquidità ed operativi. **Più complessa e controversa è invece l'integrazione del rischio climatico nel primo pilastro,** quello che

¹ EU HLEG (2018), *Financing a Sustainable European Economy – Final Report*, European Commission High Level Expert Group on Sustainable Finance, Brussels, January, https://finance.ec.europa.eu/publications/high-level-expert-group-sustainable-finance-hleg_en

definisce i criteri quantitativi di determinazione dei requisiti patrimoniali e delle metodiche di valutazione dei rischi su cui dimensionarli.

- **L'integrazione dei rischi climatici nella determinazione dei requisiti di capitale è osteggiata dalle autorità di vigilanza in ragione della difficoltà metodologica di catturare i rischi climatici con le metriche di rischio standard.** Quest'ultimo aspetto è il vero problema per cui alle autorità di vigilanza appare oggi problematico adottare i requisiti di capitale come strumento di orientamento del credito bancario in funzione della transizione ecologica: vale a dire la difficoltà di tradurre gli impatti (diretti e indiretti) che i soggetti finanziati hanno sull'ambiente in metriche di effettiva rischiosità per la banca che li finanzia.
- Nella logica della vigilanza prudenziale vigente, la metrica del rischio si coniuga in termini di danni e perdite che possono derivare dal clima all'istituzione finanziaria ("singola materialità"), e non anche in termini di impatti dannosi che l'attività dell'istituzione può provocare all'ambiente esterno ("doppia materialità"). **Il principio di "doppia materialità" è però centrale nella classificazione degli impatti climatici ed è esplicitamente alla base delle politiche del Green Deal europeo e della Tassonomia.** La regolamentazione prudenziale ha invece come base concettuale il cosiddetto *risk-based approach* ed ha la finalità esclusiva di assicurare che i rischi siano correttamente valutati e che i requisiti richiesti dalla normativa siano adeguati a difendere le istituzioni finanziarie da quei rischi. La disciplina prudenziale è cioè attualmente concepita in un ambito esclusivo di "singola materialità".
- Adottare una logica di "doppia materialità" anche nel primo pilastro di Basilea richiederebbe quindi una modificazione di prospettiva: significherebbe infatti **riconoscere ai requisiti di capitale anche la valenza di strumento per orientare i flussi di credito a favore della decarbonizzazione dell'economia** e non soltanto, come nell'impostazione attuale, di strumento di esclusiva tutela patrimoniale delle singole banche.
- **Il recupero della leva dei requisiti di capitale anche in funzione del perseguimento degli obiettivi climatici generali ("doppia materialità") non implica però necessariamente, come talvolta ipotizzato, l'abbandono dell'approccio *risk-based* da parte delle autorità,** ma una sua riquilibratura in ottica sistemica. La difficoltà di catturare a livello micro-analitico l'esposizione ai rischi climatici ed il riconoscimento della loro natura sistemica, trovano infatti una risposta più appropriata nel campo delle misure macroprudenziali, che si sostanziano nella imposizione di *buffer* addizionali ai tradizionali criteri di ponderazione delle RWA.
- L'impostazione macroprudenziale riconosce infatti che i rischi sistemici sono endogeni al sistema, cioè derivano dai comportamenti collettivi degli agenti economici e si attrezza a controllare ed orientare quei comportamenti in modo da prevenirne l'insorgenza. **Nell'ottica macroprudenziale, i rischi rilevanti non sono solo quelli che colpiscono dall'esterno le singole istituzioni, ma sono anche quelli che le singole istituzioni contribuiscono a generare o ad amplificare. I rischi climatici,** come tutti i fattori di rischio sistemico sono per questo generalmente sottostimati e richiedono l'applicazione di fattori di correzione aggregati collegati ad indicatori indiretti di esposizione potenziale. Questo implica che la stessa disciplina macroprudenziale *risk-based* non possa ignorare il ruolo che il sistema finanziario, e le banche in particolare, possono giocare nel contrasto ai cambiamenti climatici, ma che debba invece, proprio a salvaguardia della stabilità del sistema, farne strumento di *policy* a tutti i livelli.

- **In un'ottica macroprudenziale, avrebbe quindi senso considerare non soltanto un aumento selettivo del *buffer* sistemico (in ragione della relativa concentrazione della banca su settori/aree a rischio), ma anche un aumento strumentale dei coefficienti di solvibilità collegandoli ad indicatori aggregati dell'impronta carbonica** e delle emissioni totali dei soggetti finanziati dalla banca stessa (ad esempio gli stessi indicatori richiesti dalla normativa di *disclosure*) e, preferibilmente, anche ad indicatori *forward looking* della coerenza dei piani di decarbonizzazione delle singole imprese finanziate con gli obiettivi climatici di Parigi e dell'Unione Europea.
- L'evidenza empirica mostra che i requisiti di capitale influenzano in modo significativo sia il volume del credito, sia il livello dei tassi di interesse bancari e mostra anche che l'utilizzo dei requisiti macroprudenziali di capitale, pur avendo una scarsa rilevanza come leva di politica climatica *stand-alone*, possono invece giocare un ruolo decisivo per mitigare i rischi di transizione generati da politiche di decarbonizzazione aggressive. Questi esercizi mostrano cioè che le **politiche macroprudenziali sono il necessario complemento delle politiche climatiche proprio in funzione della riduzione dell'esposizione al rischio degli intermediari finanziari**, i quali, in assenza di requisiti di capitale adeguati, operano come canale di amplificazione dei rischi sistemici. Requisiti di capitale aggiuntivi collegati al rischio climatico sono cioè tanto più necessari quanto più accelerate ed aggressive sono le politiche climatiche.
- Simulazioni specifiche mostrano inoltre che l'implementazione combinata di "fattori di penalizzazione" ai settori/imprese più emissivi (*brown penalizing factors* o BPF) e di "fattori di supporto" ai settori/imprese verdi (*green supporting factors* o GSF) **consente ai primi di ridurre l'esposizione delle banche ai rischi di transizione ed ai secondi di mitigare gli effetti avversi di razionamento del credito**, supportando gli investimenti sostenibili che potrebbero soffrirne.
- È quindi raccomandabile che il Comitato di Basilea e le autorità di vigilanza prevedano **l'adozione di requisiti differenziati di capitale per le banche omogenei a livello internazionale, a complemento e supporto delle misure già in essere e delle politiche di decarbonizzazione** dei governi e che, a questo proposito, definiscano un quadro inequivoco di riferimento per la loro applicazione. In particolare:
 - disegnino una mappa concettuale che colleghi i criteri di sostenibilità della Tassonomia ad una griglia di rischio potenziale sistemica delle attività finanziabili, la quale tenga conto, oltre che dell'impronta carbonica presente, anche dei piani di decarbonizzazione prospettici;
 - calibrino e prescrivano parametri di maggiorazione e/o riduzione dei requisiti di capitale allineati con tale griglia di rischio sistemica;
 - indichino metodiche omogenee e certificate di valutazione della coerenza dei piani di decarbonizzazione con gli obiettivi dell'Unione Europea e con gli obiettivi climatici di Parigi;
 - stabiliscano procedure vincolanti di monitoraggio e KPIs coerenti con i punti precedenti;
 - integrino le procedure di controllo e di *reporting* con quelle già in essere di secondo e terzo pilastro (controlli interni, *governance* e *disclosure*).

1 INTRODUZIONE

1.1 L'IMPORTANZA DEL CREDITO ED I RITARDI DEL SISTEMA BANCARIO EUROPEO NELLA TRANSIZIONE CLIMATICA

Il credito rappresenta in Europa ed in Italia il canale principale di finanziamento dell'economia ed è per questo anche la fonte potenziale più importante di finanza sostenibile per gran parte dei soggetti economici². I risultati di una recente indagine della *European Banking Authority* (EBA 2023b)³ restituiscono però un quadro generale in cui i *green loans*⁴ rappresentano ancora una quota molto modesta del portafoglio crediti degli istituti bancari europei (circa il 4%-5%)⁵: con l'eccezione di una parte dei mutui immobiliari, il mercato europeo dei *green loans* appare quindi non solo ancora quantitativamente marginale, ma anche carente nelle metodiche di selezione del credito *green* e del tutto disattrezzato a collegare la sua erogazione a logiche di impatto.

Anche se in misura diversa tra paese e paese, il portafoglio crediti delle banche europee appare ancora molto esposto verso i settori più energivori ed emissivi (ad esempio estrattivo ed energetico): il peso nel portafoglio crediti dell'esposizione verso questi ultimi è infatti più che proporzionale rispetto al contributo emissivo unitario di ciascuno di essi (ECB-ESRB 2022) [figura 1]⁶.

² Nell'Eurozona il totale del credito bancario a imprese e famiglie ammontava a fine 2022 a quasi 3500 mld di euro e in Italia a oltre 1340 mld.

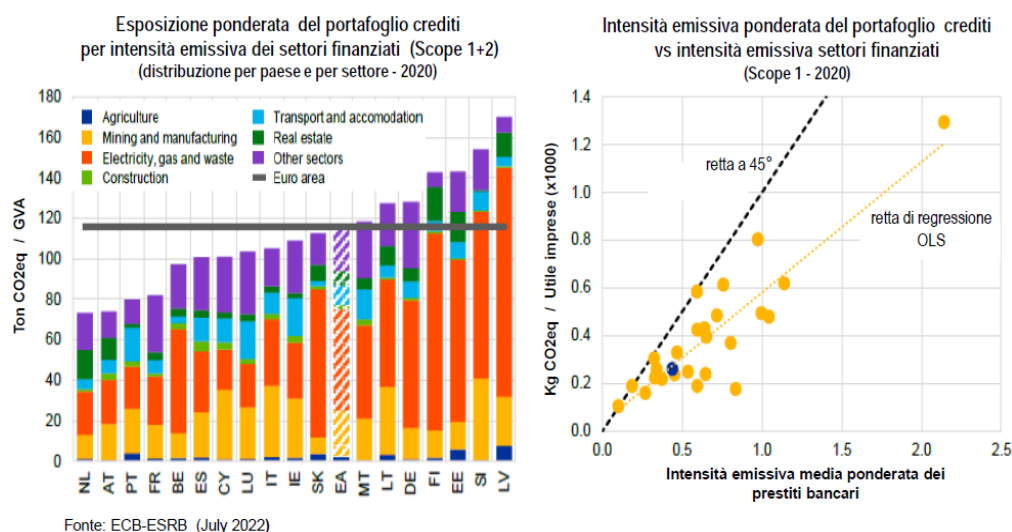
³ Il rapporto, pubblicato dall'EBA a fine 2023, consente di ricostruire un quadro consolidato del mercato dei prestiti *green* sotto molteplici profili in quanto (a) descrive le pratiche di mercato evidenziandone i segmenti più significativi, soprattutto in relazione a quelli in cui i debitori privati *retail* e le PMI sono più attivi; (b) differenzia le diverse categorie di prestiti (prestiti per l'efficienza energetica, prestiti per energie rinnovabili, prestiti per il rinnovo del parco auto o destinati alla mobilità sostenibile ecc.); (c) compara i metodi adottati dalle banche per identificare e classificare i *green loans*, e valutarne la coerenza con le definizioni di sostenibilità offerte dalla EU Taxonomy e dalla SFDR; (d) valuta, su base comparativa, vantaggi e costi per i debitori delle diverse tipologie di prestiti "green" rispetto a prestiti ordinari, nonché i rischi connessi al non raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità pattuiti (ad es. estinzione anticipata del prestito, aumento dei tassi di interesse ecc.); (e) valuta costi amministrativi e benefici per le istituzioni creditizie relativi all'offerta di *green loans*. L'indagine ha coinvolto 83 istituzioni creditizie UE/EEA che rappresentano il 52% delle attività complessive del settore, il 76% delle quali sono banche universali, 8% banche *retail* e 4% banche corporate (EBA 2023b).

⁴ Con l'espressione generale "green loans" si intendono qui le molteplici forme tecniche di erogazione del credito indirizzate a progetti e/o attività indirizzate alla sostenibilità ambientale e/o energetica e all'innovazione verde (ad es. *green loans* in senso stretto, *sustainability-linked loans*, *energy efficiency mortgages* ecc.). cfr. ECCO (2023)

⁵ All'interno di questa modesta percentuale, i mutui ipotecari destinati a finanziare acquisti immobiliari sono la componente principale. Nonostante la loro forte dipendenza dal credito bancario, è invece molto bassa la quota di *green loans* destinati alle PMI ed è presumibile che a questo risultato contribuisca la difficoltà da parte di queste ultime di produrre documentazione adeguata. Nella maggior parte dei casi il prestito viene infatti erogato senza alcun vincolo o monitoraggio da parte della banca sull'utilizzo finale dei finanziamenti, ed il prestito viene classificato come *green* in modo "forfettario", sulla base del settore di attività dell'impresa richiedente.

⁶ Se la composizione del portafoglio crediti fosse proporzionale all'intensità emissiva di ciascun settore (tCO₂e/GVA), il contributo emissivo medio ponderato dei prestiti delle banche [cfr. definizione di CFALTL=1 in **Appendice A.2.3**] si collocherebbe sulla bisettrice (retta a 45°). Per quasi tutte le banche esaminate il CAFTL si colloca invece al di sotto della bisettrice, indicando un peso dei settori molto emissivi in portafoglio più che proporzionale rispetto alla loro specifica intensità emissiva.

Figura 1 – Intensità emissiva del portafoglio crediti delle banche europee vs intensità emissiva dei settori economici



Questa sovraesposizione delle banche ai settori a più elevata impronta carbonica viene confermata anche a livello prospettico. Altre recenti indagini sul campo condotte a livello accademico, dalla Banca Centrale Europea e dalla Banca d'Italia⁷ mostrano infatti un significativo e diffuso disallineamento dei crediti e degli investimenti in titoli delle maggiori banche rispetto a traiettorie di decarbonizzazione coerenti con gli obiettivi di Parigi⁸. Le banche continuano infatti ad erogare ampie porzioni dei propri finanziamenti ad imprese i cui piani di decarbonizzazione futuri appaiono del tutto insufficienti (o addirittura assenti) e la loro esposizione verso queste ultime è di entità mediamente doppia rispetto a quella verso imprese allineate. Ben il 90% delle 95 banche analizzate ha crediti e investimenti finanziari disallineati rispetto agli obiettivi di Parigi ed è quindi esposta a significativi rischi di transizione; inoltre, il 70% di quelle che dichiarano politiche di decarbonizzazione in linea con Parigi appaiono *non compliant* e quindi soggette anche a contenziosi legali. L'esposizione media ai rischi climatici (*exposure at default* o EAD)⁹, rapportata ai livelli di capitalizzazione primaria (*capital equity tier 1* o CET1)¹⁰ appare inoltre mediamente elevata, segnalando che i rischi di insolvenza potenziali connessi alla crisi climatica rappresentano un elemento da riconsiderare anche con riferimento alla adeguata capitalizzazione delle banche [Figure 2b-2b par.3 infra].

1.2 LA STABILITÀ DEL SISTEMA FINANZIARIO

La solvibilità degli intermediari finanziari (soprattutto di quelli bancari) è una condizione vitale per l'intera economia nel processo di allocazione delle risorse, nella gestione dei rischi e nell'amministrazione del sistema dei pagamenti. Per questo, il sistema finanziario è ovunque un

⁷ La Vecchia et al. (2022); Sastry et al. (2024); ECB (2024a);

⁸ Cfr. ECB (2024a); Faiella et. al (2020)

⁹ Nella metrica della regolamentazione prudenziale di Basilea, l'EAD (*exposure-at-default*) identifica l'entità del credito erogato ad una specifica impresa o settore [cfr. Appendice A.2.2]

¹⁰ Cfr. Appendice A.2.1

“sorvegliato speciale”: esso è infatti soggetto ad una regolamentazione specifica e ad una supervisione rigorosa da parte delle cosiddette *autorità di vigilanza*, a cui sono attribuiti dalla legge poteri autorizzativi, informativi ed ispettivi molto ampi a tutela della stabilità, della trasparenza e dell'efficienza dell'intero sistema¹¹. La nozione di *vigilanza prudenziale* indica l'insieme degli obblighi e delle procedure finalizzate a prevenire l'esposizione degli intermediari a rischi eccessivi e a garantirne la solvibilità.

La crisi climatica comporta l'aumento progressivo dei rischi anche per gli intermediari finanziari e misure in grado di migliorare la capacità di questi ultimi di immunizzarsi da tali rischi rientra pienamente nell'ambito del processo di perfezionamento degli strumenti attualmente a disposizione delle autorità (NGFS 2019b).

D'altro canto, la disciplina prudenziale può rappresentare anche una leva decisiva per riorientare significativi flussi di credito e di investimenti finanziari a sostegno della transizione ecologica. L'evidenza empirica mostra infatti che essi influenzano sia il volume del credito, sia il livello dei tassi di interesse bancari¹² ed il dibattito si è esteso di recente anche all'opportunità di utilizzare questo strumento per allineare i comportamenti del sistema bancario agli obiettivi di Parigi¹³.

La natura stessa dei rischi climatici e l'importanza che le istituzioni finanziarie possono assumere nella loro amplificazione sistemica richiedono cioè di ripensare anche il ruolo ed il contributo al contrasto dei rischi climatici sia della politica di vigilanza prudenziale sia della politica monetaria. I rischi climatici impongono infatti una “*discontinuità epistemologica*” non solo per quanto riguarda le metriche di valutazione del rischio, ma anche con riferimento alla postura dei *policy makers* [cfr.

Box 1 – Una nuova epistemologia del rischio].

Nel dibattito che si è acceso sull'argomento si sono andate evidenziando due posizioni opposte: una che, in analogia con l'impostazione adottata dal regime vigente di Basilea (e raccomandata di recente dall'EBA) potremmo definire *risk-based* ed una invece che potremmo definire “di politica economica” (*economic policy-oriented*), per la quale i requisiti di capitale devono essere uno strumento per ricanalizzare le risorse finanziarie gestite dalle banche a supporto degli investimenti sostenibili. Questo secondo approccio era alla base delle raccomandazioni originarie alla Commissione Europea dell'*High Level Expert Group on Sustainable Finance* che ha dato avvio al

¹¹ Le autorità di vigilanza europee sono molteplici. A livello di Unione Europea, il coordinamento tra le autorità nazionali è affidato dal 2011, alle cosiddette ESAs (European Supervisory Authorities). La denominazione collettiva ESAs indica le tre agenzie europee: EBA (*European Banking Authority*), ESMA (*European Securities and Market Authority*) ed EIOPA (*European Insurance Occupational Pension Authority*). Le ESAs non hanno tuttavia poteri di supervisione e controllo diretti, ma solo di indirizzo e armonizzazione delle discipline di vigilanza dei paesi dell'Unione. A partire dal 2014, con riferimento ai soli paesi dell'Euro Area, i poteri di vigilanza bancaria sono esercitati dal SSM (*Single Supervisory Mechanism*), che ricomprende la Banca Centrale Europea (ECB) e le Banche centrali nazionali dei paesi aderenti all'euro (BCN). I paesi UE, non appartenenti all'Euro Area hanno mantenuto proprie autorità di vigilanza indipendenti (come ad esempio la FCA, *Financial Conduct Authority* e la PRA, *Prudential Regulation Authority* in Gran Bretagna).

¹² Aiyar et al. (2014); Akram (2014); De-Ramon et al. (2016); De Marco-Wieladeck (2015); Meeks (2017); Fraisse (2017); Imbierowicz et al. (2019)

¹³ EU HLEG (2018); Schoenmaker-Van Tilburg (2016); D'Orazio-Popoyan (2019); Esposito et al. (2018 e 2020); Berenguer (2020); Oehmke (2022); ReCommon (2024)

Green Deal europeo (EU HLEG 2018) ed ha successivamente dato luogo ad una controversia che, come vedremo più oltre, ne ha messo in evidenza pregi e controindicazioni¹⁴.

Finalità del presente rapporto è esplorare se, in che misura e a quali condizioni i requisiti minimi di capitale imposti dalla regolamentazione prudenziale di Basilea alle banche possono contribuire a:

- ridurre l'esposizione diretta e indiretta ai rischi climatici delle banche europee;
- adeguare la dotazione di capitale delle banche a fronte di tali rischi;
- disincentivare l'erogazione di finanziamenti alle imprese più esposte ai rischi climatici
- incentivare il finanziamento degli investimenti e delle imprese che adottano piani di transizione coerenti con gli obiettivi climatici europei;
- aumentare i flussi di finanziamento all'innovazione ed alle tecnologie verdi.

A questo scopo verranno dapprima delineate le caratteristiche chiave della normativa di vigilanza prudenziale attualmente vigenti, ovvero gli Accordi di Basilea **(par.2)**; verrà successivamente discussa la logica che presiede la disciplina macroprudenziale introdotta a seguito della crisi finanziaria del 2007-08 **(par.3)**; verranno discusse le implicazioni dell'applicazione di requisiti aggiuntivi di capitale "climatici" ed esaminate alcune evidenze simulative **(par. 4)** e verranno infine delineate alcune prime conclusioni **(par.5)**. Per agevolare l'esposizione, molti dettagli tecnici sono stati riportati nelle **Appendici**.

BOX 1 – UNA NUOVA EPISTEMOLOGIA DEL RISCHIO

I rischi climatici estremi sono eventi rari e catastrofici che non possono essere previsti con sufficiente accuratezza, né adeguatamente quantificati dalle usuali tecniche statistiche. Attraverso molteplici canali (comportamenti e aspettative degli agenti economici e delle istituzioni) essi si traducono in rischi finanziari veri e propri che la regolamentazione può mitigare, ma che potrebbe anche esacerbare (rischi di transizione). I rischi climatici e la loro interazione con i sistemi finanziari rinviano all'analisi dei sistemi complessi, nei quali variazioni anche molto piccole di una qualunque singola variabile possono determinare deviazioni molto ampie e inattese nelle altre (Ackerman 2017; Sayama 2015). Il riconoscimento della natura complessa dei fenomeni climatici ha indotto ad evocare una vera e propria "discontinuità epistemologica" rispetto agli approcci di risk management tradizionali (Bolton et al. 2020). I rischi climatici ricadono cioè nella categoria logica dell'"incertezza" più che in quella propria del "rischio". Parafrasando Knight¹⁵ il rischio può assumere la forma di "incertezza-nota" o "conoscibile" (*known-unknown*), ovvero catturabile probabilisticamente, ma può anche rimanere nell'ambito dell'"incertezza ignota" o "non conoscibile" (*unknown-unknown*), ovvero irriducibile ad una quantificazione probabilistica. In quest'ultima categoria ricade l'"incertezza radicale" che molti attribuiscono al clima (Baranovic et al. 2021; Chenet et al. 2022; Smolenska-vant'Klooster 2022).

¹⁴ Matikainen (2017); Dankert et al. (2018); Van Lerven-Ryan Collins (2018); Esposito et al (2018 e 2020); Berenguer (2020).

¹⁵ Il riferimento è a Frank Knight (1921), per le applicazioni dei concetti di rischio e incertezza alle tecniche di risk management si rinvia a Diebold et al. (2010)

Nonostante la difficoltà di tradurre l'incertezza climatica in metriche di rischio, vi sono tuttavia almeno tre buoni motivi per adottare comunque politiche difensive molto robuste contro di essi:

- (1) poiché i cambiamenti climatici dipendono dal riscaldamento terrestre, che è irreversibile e cumulativo, la frequenza e la violenza degli eventi climatici estremi tende inesorabilmente ad aumentare progressivamente. La probabilità di venire colpiti non è calcolabile, ma non è per questo nulla ed è sicuramente crescente nel tempo. È incerto dove e come questi eventi possono colpire, ma il loro potenziale distruttivo è “certo”. Diversamente dagli eventi finanziari, in cui una più ampia esposizione al rischio si associa anche a maggiori opportunità, il rischio climatico ha una sola faccia: perdite e danni.
- (2) Come le crisi finanziarie, la crisi climatica è sistemica, ma la complessità delle reazioni a catena e degli impatti “a cascata” a cui può dare luogo una volta superate certe “soglie di salvaguardia” (*tipping points*) è incommensurabilmente più ampia e distruttiva di quella che caratterizza le crisi finanziarie (Lenton 2019; Sharpe-Lenton 2021).
- (3) La minaccia climatica è esistenziale, cioè mina alla radice l'organizzazione economica e sociale e, alla lunga, la stessa sopravvivenza della biosfera e della specie umana (Ripple 2017, 2021, 2022; IPCC 2018; 2021; 2022; 2023).

I rischi climatici non possono quindi essere ignorati o sottovalutati e la loro intrattabilità statistica non giustifica agnosticismo e attendismo. Anzi suggerisce un approccio radicalmente diverso rispetto ai tradizionali schemi di *risk management*, che tendono a commisurare gestione e coperture economiche esclusivamente a parametri statisticamente stimabili. Contro i cambiamenti climatici la strategia appropriata è invece prendere atto che essi non possono trovare copertura adeguata se non in politiche precauzionali di natura generale, indipendenti dalla quantificazione specifica dei rischi (Weitzman 2009, 2011; Lenton 2019). Il contrasto ai cambiamenti climatici rinvia ad un'azione attiva e coordinata a livello sistemico, tesa in primo luogo a disinnescarne le cause e, parallelamente, a predisporre linee di difesa commisurate agli scenari peggiori: un approccio che non si focalizza solo sulla specifica esposizione delle singole unità economiche, ma un'azione collettiva convergente, guidata da chiare priorità di *policy* e supportata da risorse adeguate, che coinvolga attivamente e sinergicamente tutti gli attori istituzionali in gioco (*policymakers*, agenzie governative e istituzioni finanziarie) (Aglietta-Espagne 2016; Stiglitz 2019; Bolton et al. 2020).

2 GLI ACCORDI DI BASILEA E LA REGOLAMENTAZIONE PRUDENZIALE

In Europa, con l'avvio del Green Deal¹⁶, anche il sistema bancario è stato investito dalle problematiche connesse ai cambiamenti climatici, soprattutto in funzione della gestione dei rischi che ne derivano all'attività creditizia e di investimento finanziario.

L'attuale corpo legislativo europeo in materia prudenziale si incardina su tre fonti normative: la *Capital Requirements Directive* (CRD)¹⁷ e la *Capital Requirements Regulation* (CRR)¹⁸ per i sistemi bancari, e la *Investment Firms Directive* (IFR) per le imprese di investimento¹⁹, che recepiscono l'impianto regolamentare degli Accordi di Basilea del 2004 (Basilea 2) e la sua successiva evoluzione (Basilea 3).

Con le linee guida dell'EBA, della BCE e della Banca d'Italia in materia di vigilanza prudenziale²⁰, l'avvio dell'aggiornamento degli accordi internazionali di Basilea²¹ e l'intenso lavoro di elaborazione tecnico-normativa che ne è seguito, i rischi climatici sono entrati anche nella regolamentazione bancaria.

Per comprenderne la meccanica è utile riassumere qui l'architettura generale della disciplina prudenziale vigente e localizzare all'interno di essa le modifiche (in atto o possibili) per allinearla agli obiettivi di contrasto alla crisi climatica.

L'intera architettura della supervisione prudenziale sui sistemi bancari deriva dai cosiddetti accordi di Basilea, elaborati dal Comitato di Basilea (*Basel Committee on Banking Supervision* o BCBS)²². La logica di Basilea si è evoluta nel tempo e, nella versione più recente, denominata *Basilea 3*, si articola in tre pilastri (*pillars*): (1) il primo pilastro è rappresentato dai requisiti di adeguatezza del capitale (*capital requirements*); (2) il secondo pilastro riguarda le procedure di supervisione e di governance interna dei rischi; (3) il terzo pilastro prescrive le norme di trasparenza e di *disclosure* atte a garantire la cosiddetta disciplina del mercato (*market discipline*), cioè la capacità di investitori e depositanti di valutare l'effettiva rischiosità di ciascuna banca.

¹⁶ European Parliament (2018)

¹⁷ European Parliament and Council (2013a)

¹⁸ European Parliament and Council (2013b)

¹⁹ European Parliament and Council (2019)

²⁰ EBA (2019, 2021b, 2022b, 2023a); ECB (2020a); Banca d'Italia (2022a)

²¹ BCBS (2022, 2023a, 2023b)

²² Il Comitato di Basilea (BCBS) è un organismo costituito nel 1974 e composto dai rappresentanti degli organismi di vigilanza bancaria di 27 paesi (banche centrali o altri, laddove non coincidono con la banca centrale) ed opera presso la Banca dei Regolamenti Internazionali (*Bank of International Settlements* o BIS). Il BCBS non ha alcuna autorità sovranazionale e produce linee guida, raccomandazioni e standards che non hanno efficacia diretta sugli ordinamenti giuridici dei paesi partecipanti. Tuttavia, attraverso le regolamentazioni raccomandate dal Comitato, si realizza il coordinamento e la convergenza tra le normative e le procedure di vigilanza internazionali in materia di stabilità dei sistemi bancari. Il BCBS è coordinato da un Segretario permanente ed è strutturato in quattro sottocomitati che riportano ad un organo congiunto composto dai governatori e dai capi della vigilanza dei paesi membri.

2.1 IL PRIMO PILASTRO: I REQUISITI MINIMI DI CAPITALE

Con riferimento al primo pilastro, quello che indica l'entità e le modalità di calcolo dei requisiti quantitativi di capitale, gli accordi di Basilea si basavano inizialmente su uno schema molto semplice che prevedeva che il capitale della banca dovesse essere prudenzialmente uguale o superiore rispetto ad una certa soglia "di sicurezza" per poter fare fronte ad eventuali perdite inattese. Una capitalizzazione adeguata costituisce infatti la principale difesa contro possibili insolvenze, ma, per questo motivo, è anche un fattore di fiducia degli investitori e dei depositanti nella stabilità della banca e tende quindi anche a prevenire potenziali ondate di panico e conseguenti fughe dai depositi. Gli accordi originari di Basilea stabilivano che la soglia minima di capitalizzazione delle banche, denominata "coefficiente di solvibilità", dovesse essere la stessa a livello internazionale (per evitare distorsioni competitive tra giurisdizioni diverse) e che si commisurasse all'otto per cento delle attività della banca pesate per la loro rischiosità (*risk weighted assets* o RWA). Nello schema originario (Basilea 1), la ponderazione per il rischio era dettata direttamente dalle autorità e si applicava solo alle diverse tipologie di credito, trascurando altri aspetti dell'attività bancaria come ad esempio l'investimento e la negoziazione in titoli o i rischi di natura operativa. Nei decenni successivi, lo schema si è via via arricchito, includendo anche queste ultime tipologie di rischi ed ammettendo modalità di stima più analitiche e sempre più basate su modelli elaborati dalle banche stesse (anche se comunque validati dalle autorità)²³. Dal punto di vista tecnico e gestionale il sistema è divenuto enormemente più complesso, ma la sua logica di base è rimasta sempre la stessa: da una parte valutare in maniera sempre più precisa l'effettiva esposizione al rischio di ciascuna delle componenti dell'attivo bancario (per derivarne una ponderazione sempre più granulare e precisa), dall'altra porzionare il capitale della banca all'attivo ponderato per quei rischi. Su questo secondo aspetto, cioè l'adeguatezza del coefficiente di solvibilità, la crisi finanziaria del 2007-2008 ha poi aperto un'ulteriore prospettiva **[Appendice A.2.1]**.

2.2 OLTRE LA DISCIPLINA MICROPRUDENZIALE: L'APPROCCIO MACROPRUDENZIALE

Nell'impostazione originaria di Basilea, si supposeva che la stabilità microeconomica di ogni singola banca fosse una condizione *necessaria e sufficiente* per la stabilità dell'intero sistema. La crisi del 2007-2008 ha però drammaticamente dimostrato che un'adeguata capitalizzazione delle singole banche è sì una condizione *necessaria* di stabilità del sistema, ma che, contrariamente a quanto postulato in precedenza, non è invece anche una condizione *sufficiente*. Poiché le banche sono altamente interconnesse tra loro da una fitta rete di rapporti reciproci e operano contemporaneamente sugli stessi mercati, esse sono esposte a potenziali shock sistemici che possono trascinare al collasso l'intero sistema anche se ogni singola banca è ben capitalizzata rispetto ai rischi che ha individualmente assunto. Le dinamiche sistemiche sono infatti come scosse elettriche che originano in un punto debole del sistema (nel 2008 il fallimento di Lehman Brothers) e si irradiano attraverso i terminali nervosi del sistema finanziario costringendo tutte le banche a fare le stesse cose contemporaneamente e in misura significativa, come drenare credito interbancario (e

²³ La ponderazione standard definita dalle autorità era inizialmente suddivisa in classi a seconda della natura delle controparti ovvero delle caratteristiche tecniche del rapporto o delle modalità di svolgimento di quest'ultimo. In alternativa a questa modalità standard, le banche possono oggi adottare proprie metodiche, chiamate *Internal Rating Based* (IRB), cioè basate su sistemi interni di *rating* dei rischi o *Internal Model Based* (IMB), ovvero basate su propri modelli di valutazione del rischio (BCBS 2005).

ridurre la liquidità), razionare il credito all'economia o vendere titoli (e abbatterne la quotazione). Nei momenti di crisi sistemica, il capitale accantonato a fronte dei rischi ordinari si rivela insufficiente e ristabilire la prescritta proporzione tra capitale e attivo ponderato ed impone a tutte le banche di ricapitalizzarsi nello stesso momento oppure di ridurre i loro attivi. In una situazione di crisi dei mercati finanziari ricapitalizzarsi è però molto difficile e costoso: ciò fa sì che prevalga l'altra opzione, cioè la contrazione degli attivi, alimentando spinte recessive, provocando ulteriori crolli delle quotazioni di mercato e amplificando il problema. Questo processo, detto di *deleveraging*, tende cioè ad avvitarsi su sé stesso proprio perché le banche sono obbligate a ristabilire una proporzionalità fissa tra capitale ed attivo rischioso. In una crisi sistemica il coefficiente di solvibilità opera cioè in modo *prociclico*, amplificando le dinamiche di avvitamento. L'effetto prociclico di un coefficiente di solvibilità fisso può peraltro operare in modo perverso anche in senso opposto: nelle fasi positive, di rapida crescita dei mercati finanziari (o addirittura di bolle speculative), le aspettative degli operatori tendono ad uniformarsi verso l'alto e la volatilità delle quotazioni a ridursi. Poiché la volatilità è uno degli ingredienti di valutazione statistica dei rischi, la sua riduzione tende a comprimere anche le ponderazioni di rischio degli attivi. In fase di ascesa dei mercati, la minore volatilità porta cioè a sottostimare la rischiosità degli attivi e, proporzionalmente, a sottodimensionare anche la capitalizzazione delle banche. A fronte di questi rischi, lo schema prudenziale di Basilea è stato aggiornato (Basilea 3) prevedendo due ulteriori componenti di adeguamento di capitale in aggiunta all'otto per cento originario: da una parte un cosiddetto *buffer anticiclico* di capitale (cioè un accantonamento maggiorato nelle fasi espansive da poter riassorbire nelle fasi di contrazione dei mercati) ed una seconda maggiorazione, detta *buffer sistemico*, come ulteriore linea di difesa a fronte di eventuali shock inattesi di tale natura (EBA 2023a; ECB-ESRB 2022).

Il primo pilastro prevede anche che, oltre ai requisiti minimi di capitale, le autorità di vigilanza possano anche intervenire sulle condizioni praticate dalle banche nell'erogazione di credito: ad esempio prevede che esse possano porre limiti all'entità dell'indebitamento massimo dei beneficiari, prescrivendo soglie massime di credito in rapporto al reddito degli affidati (*Loan-to-income*) o al valore del cespite patrimoniale finanziato e/o posto a garanzia (*Loan-to-value*).

Lo schema di Basilea 3 si completa infine anche con altre misure complementari finalizzate a limitare l'indebitamento complessivo delle banche e a rafforzarne la resilienza a fronte di eventuali crisi di liquidità: il *leverage* massimo fissa un tetto al rapporto tra totale dell'attivo non ponderato per il rischio ed il patrimonio; il LCR (*Liquidity Coverage Ratio*) prescrive che ciascuna banca detenga attività in forma liquida in una misura sufficiente a garantirle di poter resistere almeno 30 giorni senza ricorrere al mercato interbancario o al rifinanziamento della banca centrale; il *Net Stable Funding Ratio* (NSFR) impone invece un equilibrio tra passività ed attività a medio-lungo termine **[Appendice A.2.1]**.

2.3 IL SECONDO PILASTRO: LA GESTIONE INTERNA DEI RISCHI

Il secondo pilastro concerne i controlli interni e si è tradotto, per ciascuna banca, in protocolli organizzativi obbligatori di controllo e di gestione dei rischi, nella precisa attribuzione di compiti e responsabilità ai vari organi coinvolti (management di linea, risk management, organi amministrativi ed internal audit) e nella strutturazione del reporting all'autorità di vigilanza e del processo di supervisione da parte di quest'ultima (che si concretizzano in analisi diagnostiche periodiche molto

approfondite e granulari²⁴). Negli ultimi anni, lo scope di ciascuno di questi processi e la ridefinizione dei profili organizzativi sono stati estesi anche ai rischi climatici ed ambientali²⁵.

2.4 IL TERZO PILASTRO: LA DISCLOSURE DELL'ESPOSIZIONE AL RISCHIO

Il terzo pilastro deriva in parte dal secondo e declina le modalità, i formati ed il livello di dettaglio dell'informativa al pubblico. In quest'ambito, ad esempio, l'EBA ha formulato le proprie raccomandazioni in merito alle modalità e alle metriche di valutazione (KPIs) e di *disclosure* che le istituzioni devono adottare in tema di informazioni ESG ed ha anche elaborato indicazioni operative molto specifiche. Questa documentazione offre ormai un quadro di riferimento ampio e dettagliato per ancorare i finanziamenti erogati da istituzioni finanziarie ad una definizione non ambigua di sostenibilità o "greenness". Al fine di estendere i requisiti di trasparenza anche alle caratteristiche di sostenibilità dell'attività bancaria e consentire a investitori e altri *stakeholders* di valutare i rischi e le vulnerabilità ESG in modo omogeneo e comparabile tra istituti diversi, la normativa di terzo pilastro prescrive formati, contenuti e metriche di misura delle informazioni relative soprattutto agli aspetti ambientali [cfr. **Appendice A.1**]²⁶.

Data la loro importanza e tenuto conto dello stato di avanzamento dell'elaborazione e dei dati disponibili, la normativa richiede di rendere pubbliche informazioni di natura quantitativa solo con riferimento ai rischi climatico-ambientali (fisici e di transizione) come la pubblicazione del *Green Asset Ratio* (GAR) relativo alle esposizioni verso le controparti a loro volta soggette a obblighi di disclosure secondo la direttiva CSRD²⁷, del *Banking Book Taxonomy Alignment Ratio* (BTAR) sull'allineamento delle attività alla Tassonomia europea (che include esposizioni anche verso controparti non coperte dalla CSRD), sull'insieme delle azioni di mitigazione oltre alla rappresentazione qualitativa di un più ampio arco di rischi non solo ambientali, ma anche sociali e di governance. La significatività di questi indicatori è tuttavia ancora soggetta a forti limitazioni metodologiche²⁸.

²⁴ I principali sono, da una parte, i processi ICAAP (*Internal Capital Adequacy Assessment Process*) e ILAAP (*Internal Liquidity Adequacy Assessment Process*) atti a verificare con periodicità annuale l'adeguatezza del capitale e della liquidità rispetto ai rischi e, dall'altra, il processo SREP (*Supervisory Review and Evaluation Process*) di valutazione annuale di tutti gli aspetti gestionali della banca (patrimoniali, economici, organizzativi, strategici ecc.).

²⁵ EBA (2021a, 2022a); ECB (2020a); Banca d'Italia (2022a)

²⁶ EBA (2021a, 2022a)

²⁷ European Parliament and Council (2022), Dir 2022/2464/EU

²⁸ La pubblicazione del GAR è divenuta obbligatoria per le banche UE dal gennaio 2024. Il GAR è tuttavia considerato un indicatore insufficiente e poco attendibile della "greenness" degli attivi bancari perchè, essendo limitato alle imprese maggiori (tenute al reporting CSRD), esclude dal numeratore del rapporto una larga parte dell'attività bancaria, quella diretta verso le PMI, indipendentemente dalla loro impronta carbonica. Per ovviare a tale limitazione, è stato poi introdotto anche un indicatore complementare, il BTAR, che include anche categorie di imprese non coperte da CSRD, ma che le banche pubblicano solo su base volontaria e che è presumibilmente derivato da stime delle banche stesse, basate su metodiche disomogenee e su dati non verificabili, visto che le PMI non sono soggette a obblighi di *disclosure*. Un'ulteriore limitazione metodologica di questi indicatori è che, facendo riferimento ai criteri di classificazione della Tassonomia, non tengono in alcun conto l'eventuale sforzo di decarbonizzazione prospettico delle imprese né il supporto che le banche danno ai piani di transizione di quelle più energivore ed emmissive (EBF 2024).

Con riferimento ai rischi fisici, la banca deve identificare ed evidenziare le esposizioni verso i settori e le aree geografiche potenzialmente più esposte ad impatti climatici e/o ambientali avversi, sia acuti che cronici.

Con riferimento ai rischi di transizione, viene richiesta l'esplicitazione delle esposizioni verso i settori che più contribuiscono al cambiamento climatico, evidenziando sia la quota dei settori più dipendenti da fonti fossili sia il grado di allineamento complessivo alla Tassonomia europea. Queste informazioni si estendono all'impronta carbonica (in termini di emissioni GHG scope 1, 2 e 3) finanziate dall'istituzione, alla distanza di queste ultime dalle traiettorie di decarbonizzazione coerenti con gli obiettivi di Parigi ed all'efficienza energetica del portafoglio immobiliare finanziato.

L'integrazione dei rischi climatici nei nuovi principi di Basilea abbraccia quindi praticamente tutti gli aspetti della disciplina prudenziale di secondo e terzo pilastro: (a) la corporate governance; (b) i controlli interni; (c) i processi di risk management; (d) la gestione del rischio di credito, di mercato, di liquidità ed operativi. Estendono inoltre ai rischi climatici anche i compiti e le priorità di supervisione delle autorità di vigilanza (BCBS 2022). Più complessa e controversa è invece l'integrazione del rischio climatico nel primo pilastro, quello che definisce i criteri quantitativi di determinazione dei requisiti patrimoniali e delle metodiche di valutazione dei rischi su cui dimensionarli.

3 RISCHI CLIMATICI E REQUISITI MACROPRUDENZIALI DI CAPITALE

Con riferimento al primo pilastro, le valutazioni del rischio climatico investono diverse dimensioni dell'attuale disciplina dei requisiti patrimoniali sia a livello micro che macroprudenziale, ma ne escludono altre che hanno finalità diverse **[cfr. Appendice A.2.1]**. Questo è ad esempio il caso del LCR, del NSFR e del limite di leverage: nessuna di queste misure si basa infatti su metriche di rischio e la loro funzione è disegnata esclusivamente per contenere squilibri che possono compromettere nel breve periodo la liquidità delle banche. Esse hanno quindi una valenza generale, che prescinde dall'origine e dalla natura specifiche degli shock (ECB-ESRB 2022).

Una logica prudenziale collegata ai rischi climatici potrebbe invece facilmente applicarsi ai limiti massimi di affidamento dei debitori (LTI e LTV). In questo caso il legame tra rischi climatici e rischi di credito è diretto, in quanto i primi possono tradursi in insolvenza del debitore o in svalutazione delle attività poste a garanzia del prestito. I limiti tendono a contenere l'esposizione massima della banca creditrice rispetto all'eventualità che il debitore sia vulnerabile agli impatti climatici e, limitando anche l'entità relativa del debito degli affidati, ne riducono anche la probabilità di insolvenza²⁹. Anche in questo caso i limiti potrebbero essere modulati in modo molto flessibile in ragione degli indicatori di sostenibilità degli affidati (ad esempio la loro efficienza energetica e/o la presenza di coperture assicurative), della vulnerabilità della loro localizzazione geografica e/ o dei settori in cui operano. Il problema in questo caso è che tipicamente questo criterio può essere applicato solo sui nuovi flussi di credito, senza coinvolgere i prestiti in essere e questo elemento, soprattutto nei segmenti a lungo termine come i mutui immobiliari, può esercitare impatti molto limitati e diluiti nel tempo. Anche l'imposizione di questo tipo di limiti andrebbe tuttavia armonizzata a livello internazionale per evitare di segmentare il mercato in ragione di una disomogenea applicazione a livello nazionale (EBA 2023a; ECB-ESRB 2022).

L'integrazione dei rischi climatici nella determinazione dei requisiti di capitale è invece osteggiata dalle autorità di vigilanza in ragione della difficoltà metodologica di catturare i rischi climatici con le metriche di rischio standard (EBA 2023a).

3.1 I REQUISITI MICRO-PRUDENZIALI DI CAPITALE E RISCHI SISTEMICI

A livello microprudenziale si tratta infatti di integrare i rischi climatici nei criteri di ponderazione delle RWA con riferimento alla specifica esposizione al rischio dei soggetti finanziati. L'applicazione ai rischi climatici di questo schema presenta però alcune difficoltà metodologiche che dipendono essenzialmente dal fatto che tutti gli ingredienti che servono per stimare le perdite attese (*Expected Losses* o EL) si basano su dati storici **[cfr. Appendice A.2.2]**. Soprattutto con riferimento alla probabilità di default (PD), l'inferenza statistica si basa sulle frequenze osservate su periodi lunghi, che mediano attraverso cicli economici diversi, con un processo di oscillazione attorno alla media di lungo periodo (*mean reverting*). La frequenza e l'intensità degli impatti climatici tende invece ad amplificarsi nel tempo e ad assumere dinamiche inedite, per cui la distribuzione dei dati del passato è scarsamente rappresentativa degli andamenti futuri. Inoltre i modelli di stima si basano spesso su regressioni lineari (logistiche) che non sono in grado di catturare le complessità (non linearità) delle determinanti climatiche, che sono invece caratterizzate dal sovrapporsi e dall'intrecciarsi di processi

²⁹ Per la definizione di LDG (*Loss-for-Given-Default*) e PD (*Probability-of-Default*) si rinvia all'**Appendice A.2.2**

multiplici di *feed-back loops* tra le variabili in gioco (Bolton et al. 2020; Baranovic et al 2021; Sydow et al. 2021).

La difficoltà di catturare a livello micro-analitico l'esposizione ai rischi climatici ed il riconoscimento della loro natura sistemica, trovano quindi una risposta più appropriata nel campo delle misure macroprudenziali, che si sostanziano nella imposizione di *buffer* addizionali "forfettari" ai criteri di ponderazione delle RWA (Smolenska-van't Klooster 2022; Bossinot et. al 2022; ECB-ESRB 2022)³⁰.

I rischi climatici, come tutti i fattori di rischio sistemico sono infatti generalmente sottostimati e richiedono l'applicazione di fattori di correzione aggregati collegati ad indicatori indiretti di esposizione potenziale. L'applicazione differenziata di *buffer* sistemici aggiuntivi richiederebbe quindi l'identificazione e la classificazione a priori, da parte delle autorità di vigilanza, dei settori di attività e/o delle aree geografiche in cui opera la banca in ragione della loro esposizione ai rischi sistemici e richiederebbe anche di correlare il coefficiente al livello di concentrazione dell'attività della banca su quei settori e/o attività. La Tassonomia europea potrebbe offrire a questo proposito una griglia concettuale di partenza (Battiston et al. 2017; 2021; Alessi-Battiston 2022), ma la sua applicazione vale per ora solo a livello europeo e dovrebbe essere resa omogenea a livello internazionale, cioè fatta propria dal Comitato di Basilea (CBI 2022). Inoltre la Tassonomia è una classificazione di alto livello del contributo macrosettoriale alle emissioni di gas serra e, oltre a richiedere una maggiore granularità, la sua traduzione applicativa dovrebbe essere ricalibrata in ragione di una logica di rischio. Non è infatti automatico mappare in termini di rischio l'impronta carbonica delle attività economiche o il loro impatto ambientale, a meno di non considerare l'intensità carbonica una *proxy* dei rischi di transizione³¹.

Quest'ultimo aspetto è il vero problema per cui alle autorità di vigilanza appare oggi problematico adottare i requisiti di capitale come strumento di orientamento del credito bancario in funzione della transizione ecologica: cioè la difficoltà di tradurre gli impatti (diretti e indiretti) che i soggetti finanziati hanno sull'ambiente in metriche di effettiva rischiosità per la banca che li finanzia. Mentre è infatti intuitivo che in prospettiva alcune attività economiche risulteranno penalizzate ed altre avvantaggiate dalla transizione, la loro esposizione al rischio non dipende necessariamente dalla loro intensità carbonica presente, ma dalla efficacia e credibilità dei loro piani di decarbonizzazione futuri e, complementariamente, dall'efficacia delle misure di adattamento che ciascuna di esse prevede di mettere in atto.

Questa considerazione introduce nello schema concettuale di riferimento il criterio di "finanza di transizione", cioè la necessità che l'analisi, e quindi anche la regolamentazione, leghino esplicitamente la valutazione di rischio soprattutto all'esistenza ed all'esecuzione di piani di decarbonizzazione coerenti con gli obiettivi di Parigi **[cfr. Box 2 - La finanza di transizione]**.

³⁰ In generale i rischi climatici non dovrebbero riguardare il *buffer* anticiclico (CCyB), poiché la dinamica del clima non è riconducibile alle fluttuazioni del ciclo economico. Potrebbe invece interessare il *buffer* di conservazione del capitale (CCoB) e soprattutto il *buffer* sistemico (SyRB), che oggi viene differenziato solo in ragione della dimensione sistemica della banca e non considera invece i rischi climatici. La flessibilità di quest'ultimo sembra peraltro ben prestarsi ad essere opportunamente riconfigurata in modo da cogliere le differenze nell'esposizione individuale ai rischi climatici (ECB-ESRB 2022) **[cfr. Appendice A.2.1]**

³¹ Battiston et al. (2017 e 2021); Faiella-La Vecchia (2020); Carbone et. al. (2021); Alessi-Battiston 2022)

3.2 LOGICA MACROPRUDENZIALE E DOPPIA MATERIALITÀ

Nella logica della vigilanza prudenziale vigente, la metrica del rischio si coniuga in termini di danni e perdite che possono derivare dal clima all'istituzione finanziaria ("singola materialità"), e non anche in termini di impatti dannosi che l'attività dell'istituzione può provocare all'ambiente esterno ("doppia materialità"). Il principio di doppia materialità è centrale nella classificazione degli impatti climatici, ma la disciplina prudenziale sembra per ora ignorarlo³². La regolamentazione prudenziale ha infatti come base concettuale il cosiddetto *risk-based approach* ed ha la finalità esclusiva di assicurare che i rischi siano correttamente valutati e che i requisiti richiesti dalla normativa siano adeguati a difendere le istituzioni finanziarie da quei rischi.

L'attuale approccio *risk-based* della vigilanza prudenziale esclude cioè *a priori* che la regolamentazione possa essere uno strumento per governare gli impatti esterni dell'attività finanziaria, a meno di stabilire una correlazione concettualmente e statisticamente robusta tra tali impatti ambientali esterni e la vulnerabilità aggiuntiva che ne deriva al patrimonio della banca finanziante (EBA 2023a)³³. In altre parole: se fosse possibile mappare la relazione tra l'impronta carbonica (presente e futura) dei soggetti destinatari del credito e il rischio potenziale di perdite per la banca erogante non ci sarebbe alcuna contraddizione apparente tra la logica *risk-based* e l'adozione di criteri di selettività in base all'impronta carbonica. Purtroppo però questa mappatura è sfuggente e di difficile quantificazione e, per questo motivo, le autorità di vigilanza, appaiono restie a collegare meccanicamente i coefficienti patrimoniali del primo pilastro ad indicatori di decarbonizzazione (EBA 2023a; ECB 2022a).

Adottare una logica di "doppia materialità" anche nel primo pilastro richiederebbe quindi una modificazione di prospettiva da parte delle autorità: significherebbe infatti riconoscere ai requisiti di capitale anche la valenza di strumento per orientare i flussi di credito a favore della decarbonizzazione dell'economia e non soltanto, come nell'impostazione attuale, di strumento di esclusiva tutela della solvibilità delle singole banche³⁴.

Questo costituirebbe sicuramente un significativo cambiamento di approccio, ma non sarebbe affatto, come talvolta sostenuto (Binder 2022), un cambiamento incoerente con la filosofia generale dell'impianto concettuale del Green Deal, che, attraverso la Tassonomia, affida esplicitamente alla finanza un ruolo di supporto attivo alla transizione. Anzi: a nostro avviso è proprio la stessa logica macroprudenziale che, nel caso specifico dei rischi climatici, giustificerebbe l'adozione da parte delle autorità di vigilanza del principio di "doppia materialità" (Gourdel et al. 2023).

³² Oman-Svartzman (2021); Täger (2021); Bossinot et al. (2022)

³³ Nel rapporto dell'EBA dedicato al ruolo dei rischi ambientali e sociali nel framework prudenziale a questo proposito si legge (p.22): "*The analysis presented in this report is not aimed at using prudential regulation to increase demand for environmentally and socially sustainable assets or penalize environmentally and socially harmful assets. While this could be the effect of the risk-based approach to the extent that the environmental and social profile of certain assets coincides with the underlying risks, EBA is of the view that a dedicated prudential treatment which would explicitly aim to redirect lending could have undesirable and unintended consequences, which could have an impact on financial stability.*" (EBA 2023a p.22)

³⁴ Smolenska-van't Klooster (2022); Chenet et al. (2022); Bossinot et al. (2022); Berenguer (2020)

Dopo la crisi finanziaria del 2007-08, le autorità stesse hanno infatti riconosciuto la necessità di affiancare alla tradizionale strumentazione microprudenziale di Basilea anche un approccio macroprudenziale a fronte dell'esposizione ai rischi di natura sistemica.

3.3 RISCHI SISTEMICI E TASSONOMIA EUROPEA

L'interpretazione vigente dell'approccio *risk-based* da parte delle autorità di vigilanza è molto restrittivo ed appare in contraddizione con la logica della Tassonomia europea, che identifica le attività economiche sostenibili sulla base del contributo che esse possono dare al raggiungimento di almeno uno degli obiettivi climatici ed ambientali senza comprometterne alcun altro³⁵: la Tassonomia adotta cioè un criterio di maggiore/minore contribuzione delle attività economiche alla tutela dell'equilibrio climatico e dell'ambiente esterno, ma non le riclassifica esplicitamente in ragione del loro grado di rischio³⁶.

Affinché le due logiche siano riconciliabili è sicuramente necessaria una mappa concettuale che connetta “sostenibilità” e “rischio”³⁷, ma non necessariamente anche la disponibilità di precise metriche di misura di quest'ultimo. Per le autorità di vigilanza, la prima condizione è concettualmente acquisita (tant'è che viene applicata nel secondo e terzo pilastro), ma è l'assenza della seconda condizione che impedisce di calibrare i requisiti di capitale di primo pilastro sui rischi climatici. Questo spiega perché esse si astengano da prescrizioni quantitative e si affidino per ora solo ai processi interni degli intermediari (secondo pilastro) per fare evolvere e perfezionare nel tempo i criteri di valutazione e di controllo dei rischi.

Secondo alcuni autori questo approccio “adattivo” delle autorità rischia però di essere infruttifero e pericoloso perché l'“incertezza radicale”³⁸ che caratterizza strutturalmente gli impatti climatici non ne permetterà mai un'adeguata quantificazione probabilistica, lasciando il sistema finanziario sguarnito contro di essi e, nel contempo, privando le politiche di contrasto alla crisi climatica di una leva decisiva (Bossinot et al. 2022; Smolenska-van't Klooster 2022).

3.4 LOGICA MACROPRUDENZIALE E APPROCCIO RISK-BASED AI RISCHI SISTEMICI

Il recupero della leva dei requisiti di capitale anche in funzione del perseguimento degli obiettivi climatici generali (“doppia materialità”) non implica necessariamente, come talvolta ipotizzato, l'abbandono dell'approccio *risk-based* da parte delle autorità, ma una sua riqualificazione in ottica sistemica.

³⁵ Il Regolamento Delegato 2021/2139 del 4 giugno 2021 (*EU Platform on Sustainable Finance*) collegato alla Tassonomia (Regulation EU 2020/852) ha definito i criteri di *screening* per oltre cento differenti tipologie di attività economica in relazione al loro contributo alla mitigazione e/o all'adattamento al cambiamento climatico.

³⁶ Paradossalmente, adottare meccanicamente la Tassonomia come criterio *risk-based* comporterebbe la conseguenza di considerare tutte le attività non classificate come sostenibili come potenzialmente rischiose. Tuttavia, poiché la Tassonomia classifica come sostenibile solo il 2% degli investimenti, la quasi totalità delle attività rimanenti richiederebbe una copertura prudenziale senza che vi sia un criterio per graduarne il grado di rischio.

³⁷ Alessi-Battiston (2022)

³⁸ Cfr. Box 1 (infra) “Una nuova epistemologia del rischio”

Ampliare l'approccio *risk-based* ad un livello macroprudenziale riconcilia concettualmente tutela dai rischi e politiche di orientamento del credito attraverso *capital requirements* sistemici.

L'impostazione macroprudenziale riconosce infatti che i rischi sistemici sono endogeni al sistema, cioè derivano dai comportamenti collettivi degli agenti economici e si attrezza a controllare ed orientare quei comportamenti in modo da prevenirne l'insorgenza. Nell'ottica macroprudenziale, i rischi rilevanti non sono solo cioè quelli che colpiscono dall'esterno le singole istituzioni, ma sono anche quelli che le singole istituzioni contribuiscono a generare o ad amplificare.

Le priorità del Green Deal e degli stessi accordi di Basilea considerano la mitigazione delle esternalità negative derivanti dalle emissioni uno dei fattori di rischio sistemico oggi dominanti³⁹. La velocità e l'intensità con cui queste esternalità negative si materializzano non è estranea ai comportamenti del sistema finanziario: la finanza, nella misura in cui alimenta e supporta quelle esternalità, contribuisce in modo decisivo a determinarle e le ricadute che ne derivano ne condizionano l'attività e possono comprometterne la stabilità (NGFS 2019b; Battiston et al 2021; Carattini et al 2021). Esattamente così com'è avvenuto in occasione della crisi finanziaria del 2007-08 ad opera di dinamiche che la disciplina microprudenziale allora in vigore non era in grado di prevenire e fronteggiare⁴⁰. Analogamente a quella finanziaria, la crisi climatica ha una valenza sistemica che la disciplina macroprudenziale deve necessariamente contemplare, riconoscendo anche in questo caso l'endogeneità dei rischi climatici rispetto ai comportamenti aggregati del sistema finanziario (Aglietta-Espargne 2016; Dafermos-Nikolaïdi 2021). **Questo implica che la stessa disciplina macroprudenziale *risk-based* non possa ignorare il ruolo che il sistema finanziario, e le banche in particolare, possono giocare nel contrasto ai cambiamenti climatici, ma che debba invece, proprio a salvaguardia della stabilità del sistema, farne strumento di *policy* a tutti i livelli.**

In un'ottica macroprudenziale, avrebbe quindi senso considerare non soltanto un aumento selettivo del *buffer* sistemico (in ragione della relativa concentrazione della banca su settori/aree a rischio), ma anche un aumento strumentale dei coefficienti di solvibilità collegandoli ad indicatori aggregati dell'impronta carbonica e delle emissioni totali dei soggetti finanziati dalla banca stessa (ad esempio gli stessi indicatori richiesti dalla normativa di *disclosure*) e, preferibilmente, anche ad indicatori *forward looking* della coerenza dei piani di decarbonizzazione delle singole imprese finanziate con gli obiettivi climatici di Parigi e dell'Unione Europea⁴¹. Questo significherebbe ancorare direttamente la determinazione dei requisiti patrimoniali del primo pilastro ai medesimi criteri quantitativi adottati per il terzo⁴².

L'esposizione delle singole banche ai rischi di transizione è connessa soprattutto alla composizione del loro portafoglio crediti, perché è attraverso quest'ultimo che si trasmette alla banca la vulnerabilità delle imprese agli incrementi dei costi dell'energia o del carbonio, ad aumenti dei premi assicurativi e/o alla svalutazione del loro valore di mercato (*stranded assets*) conseguenti alla crisi

³⁹ BCBS (2021a, 2021b); EBA (2021b)

⁴⁰ Danielsson (2008); Danielsson et al (2009); Haldane (2013); Onado (2009 e 2017); Gualandri-Noera (2014); Meeks (2017)

⁴¹ Cfr. Box 2-La finanza di transizione

⁴² Cfr. Appendici A.1 e A.2.3

climatica ed alle misure di mitigazione richieste dalla autorità. Un peso eccessivo dei prestiti ai settori e alle imprese altamente energivori o emissivi e che non prevedono piani di allineamento agli obiettivi energetici e climatici sono inoltre esposte agli eventuali extra-costi connessi a tardivi adeguamenti alle normative, ai relativi contenzioni legali ed ai danni economici e reputazionali che ne possono derivare⁴³.

Sotto questo profilo, le evidenze empiriche disponibili consentono infatti di affermare che **le banche europee non solo stanno finanziando in misura eccessiva attività, settori ed imprese non compatibili con la mitigazione della crisi climatica (e quindi incoerenti con gli obiettivi di Parigi), ma anche che la loro esposizione ai rischi climatici rapportata alla loro capitalizzazione è talmente elevata da poterne minacciare la solvibilità** (ECB 2024a)⁴⁴.

È infatti vero che le banche europee stanno estendendo il credito ad alcuni settori la cui dipendenza da energie fossili appare in diminuzione (ad esempio i settori oil & gas e automotive), ma in altri la loro esposizione prospettica appare ancora troppo elevata (ad esempio verso il settore carbonifero e quello della produzione elettrica); inoltre esse non stanno sostenendo abbastanza le energie rinnovabili e le tecnologie alternative. In una prospettiva quinquennale, il loro portafoglio crediti è destinato a finanziare imprese la cui impronta carbonica complessiva è ancora superiore del 10%-20% a quella che sarebbe compatibile con gli obiettivi climatici europei (ECB 2024a)⁴⁵.

L'entità media dei finanziamenti a imprese allineate con gli obiettivi climatici rimane spesso molto modesta (inferiore ad 100 milioni) e l'esposizione delle banche (EAD) verso imprese non allineate è mediamente del 30%-50% maggiore rispetto a quella di imprese allineate **[fig. 2a]**. Praticamente tutte le banche europee con esposizioni maggiori hanno portafogli crediti disallineati rispetto agli obiettivi di Parigi e la loro esposizione rappresenta spesso più del 20% del loro capitale (CET1), talvolta anche oltre il 40% **[fig. 2b]**. L'esposizione sarebbe addirittura doppia se tutte le linee di credito accordate fossero interamente utilizzate⁴⁶.

Anche se non configurano una relazione funzionale in termini probabilistici, come desiderato dalle autorità, l'insieme di questi indizi segnala chiaramente sia la necessità di utilizzare attivamente la leva di *policy* dei coefficienti di capitale per aumentare il supporto del sistema bancario agli obiettivi climatici europei, sia l'opportunità di intervenire, anche in un'ottica *risk-based*, sulla determinazione dei requisiti di capitale delle banche a tutela della loro stessa solvibilità prospettica.

⁴³ Nell'analisi di ECB (2024a), il 70% delle 95 banche analizzate dichiara falsamente di avere piani allineati agli obiettivi climatici di Parigi ed è quindi esposta a rischio *compliance*.

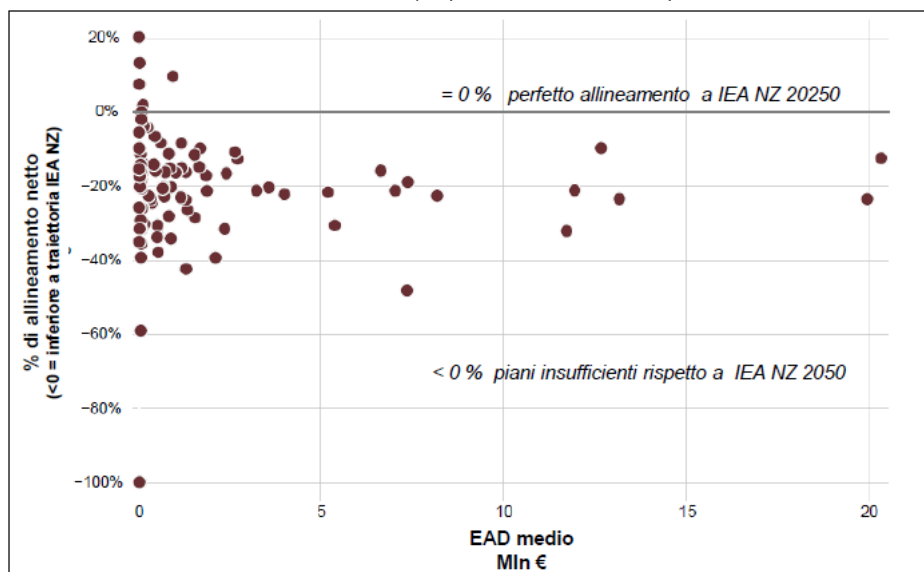
⁴⁴ L'analisi della Banca Centrale Europea (ECB 2024a) riguarda il finanziamenti delle principali 95 banche dell'Eurozona a imprese i cui piani di decarbonizzazione vengono comparati con gli scenari "net zero" dell'*International Energy Agency* (IEA 2021) su un orizzonte temporale di 5 anni, attraverso l'utilizzo della metodologia *Paris Alignment Capital Transition Assessment* (PACTA 2020). L'analisi copre 15 tecnologie applicate a 6 settori ad alta intensità emissiva, insieme responsabili di circa il 70% delle emissioni GHG dei settori industriali (Oil&Gas, estrazione di carbone, produzione di energia elettrica, automotive, acciaio, cemento). Con riferimento all'Italia, un'analisi della Banca d'Italia riferita al 2018 (Faiella et. al 2020), quantificava tra l'8% ed il 10,2% del totale delle attività la quota di esposizione delle banche italiane ai settori più esposti ai rischi di transizione.

⁴⁵ *European Climate Law* (European Parliament and Council 2021),

⁴⁶ Soprattutto le imprese maggiori hanno un rapporto utilizzato/accordato di circa il 50%. Il peso delle maggiori imprese non allineate agli obiettivi di Parigi aumenterebbe calcolando l'esposizione sull'accordato anziché sull'utilizzato.

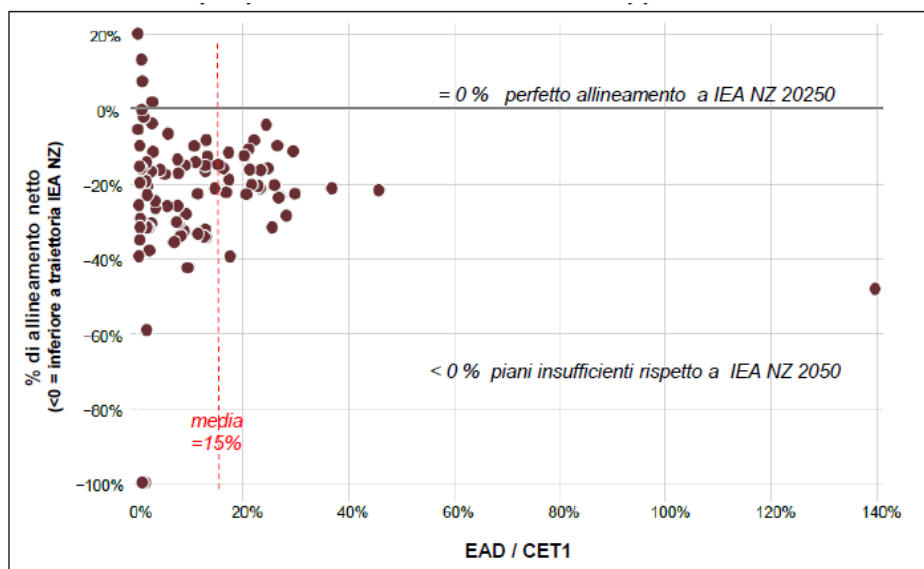
Figura 2 – Allineamento dei piani di decarbonizzazione finanziati dalle banche europee rispetto allo scenario net-zero IEA 2050

(2a) Distribuzione delle banche dell'Eurozona per percentuale di allineamento ed entità media EAD (Exposure-at-Default)



Fonte: ECB (Jan 2024) Tab. 4.5 p.249

(2b) Distribuzione delle banche dell'Eurozona per percentuale di allineamento e rapporto EAD / CET1



Fonte: ECB (Jan 2024) Tab. 4.5 p.249

BOX 2 – LA FINANZA DI TRANSIZIONE (*TRANSITION FINANCE*)

Nella sua raccomandazione 2023/1425 del giugno 2023⁴⁷, la Commissione Europea precisava che per “finanza sostenibile” si intendeva non solo il finanziamento di attività che sono già “*environmentally friendly*”, ma anche di quelle che hanno intrapreso un processo di transizione che nel tempo le porterà verso i medesimi livelli di sostenibilità e che, benché l'Unione Europea non avesse ancora una definizione legale di “finanza di transizione”, quest'ultima dovesse essere intesa come “*il finanziamento di miglioramenti nella performance climatica ed ambientale in transizione verso una economia sostenibile ad una velocità compatibile con gli obiettivi climatici e ambientali dell'Unione*”⁴⁸.

A livello internazionale, l'Unione è allineata al quadro di riferimento definito da TCFD (2021b), OECD (2022), G20 (2022), IPSF (2022), UN HLEG (2022).

Per “transizione” si intende cioè il processo “*che porta dai livelli presenti delle prestazioni ambientali e climatiche ad una situazione climaticamente neutra, resiliente ai cambiamenti climatici e sostenibile da un punto di vista ambientale*” in un arco di tempo coerente con gli obiettivi climatici di Parigi e dell'Unione Europea. Ne deriva che la “finanza di transizione” (*transition finance*) definisce l'insieme dei finanziamenti a investimenti ed attività compatibili con la “transizione”, erogati in qualunque forma tecnica (prestiti *green* o altri prestiti per la sostenibilità; obbligazioni verdi o di sviluppo sostenibile; finanziamenti azionari e prestiti specializzati; garanzie verdi ecc.)⁴⁹.

Nell'ambito della “finanza di transizione” le definizioni di sostenibilità ispirate alla Tassonomia europea⁵⁰ non sono quindi da interpretarsi come criteri di esclusione, ma come condizioni “a tendere”, da raggiungere nel tempo, attraverso un'azione programmata.

La “finanza di transizione” è quindi per sua natura declinata al futuro (*forward looking*) e si sostanzia nel collegare forme specifiche di finanziamento a:

- a) la definizione di obiettivi ambientali, energetici e/o climatici coerenti con gli obiettivi di Parigi e con le politiche dell'Unione (*target setting*);
- b) la pianificazione del percorso per raggiungere tali obiettivi in un arco di tempo definito (e anch'esso coerente con le politiche climatiche europee ed internazionali);
- c) l'identificazione di specifiche azioni funzionali allo scopo (*action plan*);
- d) il monitoraggio periodico del rispetto del piano (*monitoring & disclosure*).

⁴⁷ European Commission (2023), *On Facilitating Finance for the Transition to a Sustainable Economy*, Recommendation (EU) 2023/1425 del 27/6/2023

⁴⁸ Punti (4) e (5) della premessa alla Raccomandazione (EU) 23/1425. Il medesimo concetto era alla base anche della comunicazione della Commissione stessa del 2021 sulla strategia finanziaria dell'Unione (*Strategy for Financing the Transition to a Sustainable Economy* COM/2021/390), dove si sottolineava “*la necessità di un approccio inclusivo alla finanza sostenibile indipendentemente dai settori, dalla dislocazione geografica, dalla tipologia di attori e dai loro differenti punti di partenza nella transizione*”.

⁴⁹ Cfr. ECCO (2023)

⁵⁰ European Commission, Regulation (EU) 2020/852 (18.06.2020)

L'individuazione degli obiettivi finali e dei percorsi di convergenza deve basarsi su evidenze scientificamente fondate (*science-based*)⁵¹ ed essere confrontabili con scenari settoriali di riferimento ufficiali⁵² (IEA 2021) ovvero, nel caso di investimenti in titoli mobiliari, con *benchmark* di mercato omologati⁵³.

⁵¹ Cfr. SBT (2019, 2022)

⁵² IEA (2021); IPCC (2018, 2022); NGFS (2023b)

⁵³ La disciplina relativa ai Climate Benchmarks, adottata nel novembre 2019, introduce due tipologie di benchmark: gli “EU Climate Transition Benchmarks” (EU CTB) e gli “EU Paris-aligned Benchmarks” (EU PAB), definendo anche appropriate regole di *disclosure* per i benchmark stessi. Cfr. European Parliament and Council, Regulation (EU) 2019/2089 (27.11.2019) che emendava la precedente Regulation (EU) 2016/1011 in tema di *Climate Transition Benchmarks*. https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/banking-and-finance/sustainable-finance/eu-climate-benchmarks-and-benchmarks-esg-disclosures_en

4 IL DIBATTITO SULL'EFFICACIA DEI REQUISITI DI CAPUTALE BANCARI NELLE POLITICHE DI DECARBONIZZAZIONE

Modificare i requisiti di capitale in un'ottica macroprudenziale, collegandoli all'impronta carbonica presente e prospettica dei soggetti finanziati, deve essere coerente con il perseguimento degli obiettivi climatici e, nel contempo, contribuire anche alla stabilità del sistema. I due obiettivi possono però talvolta entrare in contraddizione e richiedono una attenta valutazione dei potenziali *trade-offs*. Su questo terreno però le analisi finora sviluppate dalle autorità aiutano poco.

4.1 SCENARIO ANALYSIS E STRESS TESTS

La difficoltà di trattare statisticamente i rischi climatici, la necessità di declinare questa categoria di rischi in un'ottica proiettiva (*forward-looking*) e la forte dipendenza delle traiettorie future dalle stesse politiche di contrasto che vengono messe in atto, ha indotto le autorità a sviluppare due tipologie di esercizi per valutare gli impatti potenziali della crisi climatica: l'analisi di scenario (*scenario analysis*) e gli *stress tests*. Né la *scenario analysis* né gli *stress tests* sono previsioni, ma esercizi controfattuali il cui fine è esplorare le caratteristiche di diversi futuri possibili (non necessariamente probabili né desiderabili), per verificare l'adeguatezza di opzioni di *policy* alternative e/o dimensionare i rischi che possono derivarne.

L'analisi di scenario simula le evoluzioni future delle variabili macroeconomiche rilevanti (danni climatici fisici, costi dell'energia e del carbonio, inflazione, prodotto ecc.) sotto diverse ipotesi alternative⁵⁴; gli *stress tests* stimano invece gli impatti potenziali degli scenari sugli equilibri reddituali e patrimoniali degli intermediari finanziari per verificare l'adeguatezza della loro dotazione di capitale a fronte di *shocks* estremi⁵⁵.

La significatività degli *stress test* dipende dall'attendibilità degli scenari controfattuali e dalla struttura dei modelli con cui sono prodotti. Per valutare la resilienza del sistema, sono quindi di solito gli scenari peggiori a rappresentare gli *inputs* per gli *stress tests* ed i modelli necessari possono ricorrere anche a drastiche semplificazioni sulle modalità di implementazione delle politiche climatiche (ad es. *carbon pricing* e/o *carbon tax*)⁵⁶. Ai fini della valutazione di efficacia relativa di strumenti di *policy* alternativi, la struttura dei modelli di simulazione di scenario deve invece essere molto più articolata e il più possibile aderente al contesto tecnico-istituzionale di riferimento. L'impianto dei modelli finora adottati dalle autorità nelle analisi di scenario non ha caratteristiche idonee a questo secondo utilizzo e tende per questo a sottovalutare l'importanza dell'interazione tra rischi climatici e comportamenti del sistema finanziario. È stato tuttavia mostrato che, specificando meglio il ruolo di quest'ultimo, i requisiti di capitale possono rappresentare uno strumento importante di gestione degli *shocks* macroeconomici di origine climatica⁵⁷.

⁵⁴ NGFS (2023a; 2023b; 2023c; 2024)

⁵⁵ Alogoskoufis et al (2021); Baudino-Svoronos (2021); ECB (2022a,2023a); ECB-ESRB (2022);

⁵⁶ Come si vedrà più oltre, i modelli utilizzati dalle autorità monetarie per simulare gli impatti delle politiche climatiche nel breve termine sono generalmente del tipo DSGE (*Dynamic Stochastic General Equilibrium*), i quali trattano sia le politiche climatiche, sia il ruolo del sistema finanziario in modo estremamente stilizzato.

⁵⁷ Gerali et al. (2010); Matikainen (2017); Dankert et al. (2018); Van Lerven-Ryan Collins (2018); Esposito et al (2018, 2020); Berenguer (2020); Carattini et al. (2021).

L'importanza degli stress test sistemici (system-wide stress test)

Le potenziali interazioni tra shock climatici e shock finanziari sono la principale fonte di rischio sistemico, ma richiede che gli stress test includano anche i comportamenti del sistema finanziario, che riguardino congiuntamente tutte le categorie di intermediari⁵⁸ e che si utilizzino tecniche di stima differenti da quelle generalmente adottate⁵⁹. Nessuna di queste due condizioni caratterizza gli esercizi di stress test microprudenziali che vengono periodicamente condotti dalle autorità di vigilanza sul sistema bancario⁶⁰.

I canali di diffusione degli shocks all'interno del sistema finanziario dipendono dalla stretta interrelazione che lega a filo doppio tutte le istituzioni che operano sui mercati finanziari e creditizi. I principali canali di contagio degli shocks che colpiscono il sistema finanziario derivano infatti dalla fitta rete di posizioni incrociate di debito/credito all'interno del settore e dall'ampia sovrapposizione tra i portafogli titoli dei diversi operatori. Il deterioramento della posizione finanziaria di imprese e famiglie connessa ai cambiamenti climatici si traduce infatti in maggiori perdite delle banche sui crediti ed in variazioni delle quotazioni di mercato dei titoli.

Cadute significative delle quotazioni dei titoli mobiliari incidono sul valore dei portafogli delle compagnie di assicurazione e dei fondi di investimento, che ne sono i principali detentori. Nel breve periodo, sono soprattutto i fondi di investimento che possono divenire un veicolo di contagio. Le perdite di valore dei loro portafogli si trasmettono infatti istantaneamente alle quote detenute dagli investitori finali (famiglie e imprese). Se le perdite in conto capitale che ne derivano sono cospicue, possono avere luogo forti disinvestimenti da parte di questi ultimi, i quali a loro volta tendono a ridurre la liquidità dei fondi stessi. I fondi possono quindi trovarsi costretti a smobilizzare porzioni rilevanti dei propri portafogli per fare fronte ai riscatti, alimentando una spirale negativa sulle quotazioni di mercato dei titoli⁶¹. È tuttavia possibile, che in particolari situazioni, gli hedge funds, assumano invece posizioni controcicliche, mitigando anziché amplificare gli effetti di stress finale (Gourdel-Sydow 2022).

A loro volta le perdite sui crediti e sulle posizioni in titoli possono spingere le banche prima a ridurre a drenare la propria liquidità interbancaria e a ricorrere al finanziamento di ultima istanza della banca centrale e poi liquidare anch'esse le proprie posizioni in titoli e in fondi comuni, aggravando la situazione di liquidità di questi ultimi.

Banche e assicurazioni hanno cioè tempi di reazione più lenti, ma non meno insidiosi. La regolamentazione impone peraltro ad entrambe le categorie livelli di capitalizzazione minimi che vengono calcolati sul valore di mercato delle loro attività ponderate per il rischio⁶². Le perdite su crediti e su titoli conseguenti agli shock climatici hanno il duplice effetto di erodere il valore del

⁵⁸ Anderson et al. (2018); Brazier (2017)

⁵⁹ Schmieder et al. (2012); Gai-Kapadia (2010); Gai (2013); Wiersema et al. (2019), Aickman et al. (2019); Cont et al. (2020); Farmer et al. (2020); Sydow et al. (2021); Dubiel-Teleszynski (2022).

⁶⁰ EBA (2018); ECB (2022a, 2023a)

⁶¹ I fondi di investimento, diversamente dalle banche, non hanno accesso al rifinanziamento della banca centrale e possono reagire a crisi di liquidità solo smobilizzando il portafoglio titoli.

⁶² Per le banche i requisiti minimi di capitale sono definiti dagli Accordi di Basilea (cfr. **Appendice A.2 infra**). Le Compagnie di assicurazione europee sono invece soggette ad un'analoga disciplina, regolata dalla Direttiva Solvency II.

patrimonio e di aumentare i coefficienti di rischio. Per rispettare i vincoli normativi di capitalizzazione, banche e assicurazioni devono razionare il credito e smobilizzare parte del portafoglio finanziario. Le reazioni di banche ed assicurazioni agli shocks tendono cioè anch'esse ad alimentare nel tempo spirali ribassiste sui mercati finanziari e a contrarre i flussi di credito all'economia.

Gli effetti negativi di feed-back sull'economia sono tanto più ampi, quanto più vulnerabile è la condizione finanziaria di imprese e famiglie. Se queste sono molto indebitate, il peggioramento delle condizioni di accesso ai finanziamenti costringe anch'esse a dare priorità al *deleveraging* (cioè allo smobilizzo di attività per rimborsare i debiti pregressi) e può addirittura a spingere molte di esse verso l'insolvenza. Se gli shocks sono di rilevante entità o il grado di vulnerabilità finanziaria degli operatori è elevata, queste dinamiche possono degenerare in gravi crisi di solvibilità dell'intero sistema, irradiandosi dalle imprese alle banche, dalle banche ai mercati finanziari e dai mercati finanziari agli investitori.

Per tenere conto dei potenziali rischi sistemici derivanti dalle reazioni del sistema agli shocks iniziali, gli stress test devono poter ricostruire dinamicamente l'intera sequenza degli eventi. I modelli non possono cioè limitarsi alla *statica comparata* degli esercizi tradizionali, ma devono essere risolti iterativamente per scenari sequenziali, in cui ogni scenario ha impatti successivi su tassi di insolvenza e quotazioni di mercato. Nella sequenza, la reazione degli operatori al primo shock genera reazioni a cascata negli stadi successivi, fino a che la catena delle reazioni smette di produrre ulteriori perdite ed il processo si esaurisce⁶³.

Con riferimento al contesto europeo, interessanti risultati sono emersi da esercizi simulativi di questo tipo effettuati dalla Banca d'Inghilterra e dalla Banca Centrale Europea⁶⁴. In entrambi i casi le simulazioni hanno confermato empiricamente come da esercizi di stress test che comprendano più categorie di operatori finanziari (*system-wide stress test*) ed in cui gli shocks vengono simulati in round successivi multipli, emergano impatti di amplificazione molto significativi.

La simulazione della Banca Centrale Europea (Sydow et al. 2021), partendo dai dati storici di fine 2019 e replicando lo scenario della *Covid-19 Vulnerability Analysis* del 2020⁶⁵, evidenzia che l'inclusione, accanto alle banche, dei fondi di investimento nell'analisi sequenziale, comporta in media, nell'arco di due soli trimestri, una erosione aggiuntiva del capitale bancario superiore dell'1% a quella stimata nello stress test del 2020. Il canale di impatto principale è in questo caso la liquidazione simultanea di portafogli titoli ampiamente sovrapposti tra banche e fondi. L'esercizio non considera infatti altri elementi che potrebbero ulteriormente amplificare gli impatti degli shocks iniziali (come ad esempio le posizioni in derivati ed il *leverage* implicito nella marginazione), né il comportamento di altri

⁶³ Montagna-Kok (2016); Aickman et al. (2019); Farmer et al. (2020); Sydow et al. (2021).

⁶⁴ Il riferimento alle istituzioni non necessariamente ne riflette le posizioni ufficiali. I *working papers* che esse pubblicano danno tuttavia conto degli sviluppi della strumentazione tecnico-teorica a disposizione delle autorità.

⁶⁵ Cfr. ECB (2020), *Covid-19 Vulnerability Analysis. Results Overview*, July 28 2020, https://www.bankingsupervision.europa.eu/press/pr/date/2020/html/ssm.pr200728_annex~d36d893ca2.en.pdf

importanti categorie di intermediari come le compagnie di assicurazione, gli hedge funds o le società di gestione dei mercati finanziari (*central counterparties* o CCP)⁶⁶.

L'esercizio della Banca d'Inghilterra (Farmer et al. 2020) è interessante per tre ulteriori motivi: (a) perché basa le stime sulla specificazione di un modello strutturale che endogenizza i comportamenti dinamici di categorie eterogenee di intermediari (banche, fondi di investimento ed hedge funds); (b) perché tiene conto di molteplici canali di contagio (sovrapposizione dei portafogli, reti interbancarie, esposizione al rischio di credito, marginazione e derivati); (c) perché offre risultati direttamente comparabili con quelli dello stress test EBA (2018), esponendo entrambi gli esercizi ai medesimi shock esogeni iniziali. Diversamente dagli stress test microprudenziali, l'esercizio *system-wide* di Farmer et al. (2020) conferma che estendere l'analisi anche ai comportamenti di intermediari non-bancari ed identificare molteplici canali di contagio produce rischi sistemici di intensità molto più ampia di quella catturata dagli stress test tradizionali (addirittura più di cinque volte maggiori)⁶⁷.

4.2 I CANALI DI TRASMISSIONE DEI REQUISITI DI CAPITALE

L'efficacia di eventuali politiche macroprudenziali correlate al rischio climatico dipende dal disegno e dalla calibrazione degli interventi, che possono assumere forme diverse, ma che, in linea generale, si sostanziano nell'integrare i rischi climatici e ambientali nella ponderazione delle RWA.

Le soluzioni prese in considerazione nel dibattito accademico sono sostanzialmente quattro [cfr. **Appendice A.3.1**]:

- a) l'introduzione di un *brown penalizing factor* (BPF), ovvero di un coefficiente di ponderazione addizionale associato all'esposizione della banca a settori/impresе ad alte emissioni;
- b) l'introduzione di un *green supporting factor* (GSF), ovvero di una riduzione della ponderazione associata alle attività verdi e sostenibili;
- c) un'applicazione contemporanea di BPF e GSF;
- d) il metodo cosiddetto *Environmental Risk Weighted Assets* (ERWA) che consiste nel moltiplicare ciascuna attività pesata per il rischio delle RWA tradizionali per un coefficiente correttivo che può assumere valori compresi tra 0,5 e 1,5 in relazione all'impatto climatico-ambientale dell'attività considerata e dove valori inferiori all'unità vengono assegnati ad attività che hanno impatti nulli o positivi sull'ambiente (Esposito et al. 2018, 2020).

⁶⁶ L'esercizio di wide-stress test della ECB non considera neppure possibili reazioni compensative delle autorità monetarie a favore delle banche, che ovviamente ne mitigherebbero gli impatti come è avvenuto nel caso della pandemia con l'*Emergency Liquidity Assistance* (ELA). Nello stesso spirito, non vengono neppure analizzate altre modalità di gestione della crisi da parte delle autorità, come è stato fatto ad esempio in Fukker-Kok (2021), dove vengono simulate tecniche di controllo ottimo di gestione dei mercati interbancari tassi di recupero (*recovery rates*) endogeni, sotto diverse modalità alternative di liquidazione di titoli da parte degli intermediari.

⁶⁷ Gli stress test di EBA (2018) con cui l'esercizio *system-wide* viene confrontato sono allineati alle linee guida generali di ESCB (2018) e si basano su scenari in cui gli shocks alle principali grandezze macroeconomiche (Pil, disoccupazione, valore degli immobili e quotazioni azionarie) sono disegnati sulle esperienze più severe del passato e sul livello corrente di esposizione al rischio delle banche. Negli stress test ordinari l'entità degli impatti finali dipende proporzionalmente solo dall'entità dello shock iniziale: più intenso è lo shock iniziale, maggiore è l'impatto. Gli esercizi di EBA catturano cioè l'effetto complessivo degli eventi estremi storici, ma non evidenziano la dinamica interna di amplificazione sequenziale degli shocks. Questa dinamica è invece di grande rilevanza perché, una volta identificata e riprodotta, evidenzia che impatti finali di grande entità possono derivare non solo da shock molto forti, ma anche da shock iniziali di entità modesta. È infatti il meccanismo di autoalimentazione endogena che amplifica a dismisura il rischio sistemico.

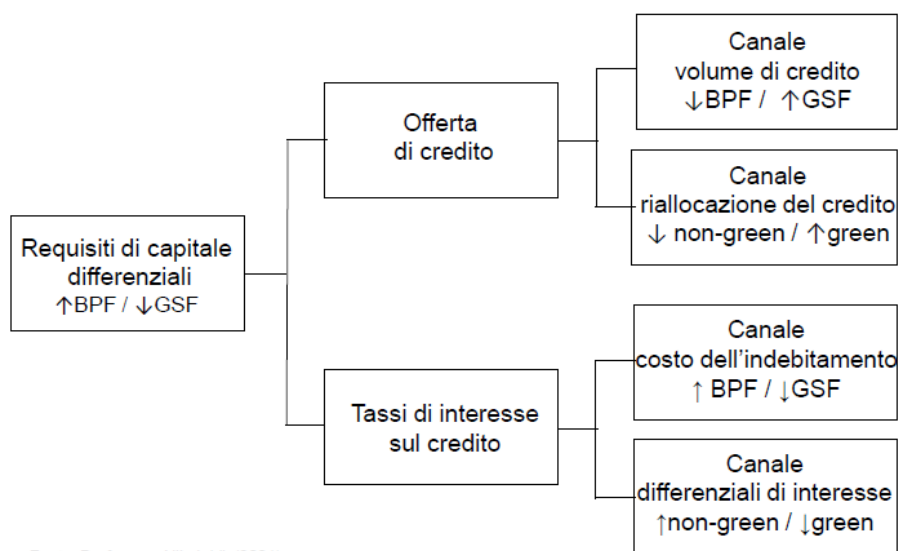
Alternativamente, l'aggiustamento potrebbe assumere la forma di una componente premiale (GSF) o penalizzante (BPF) non nel calcolo delle RWA, ma del coefficiente di solvibilità sistemico addizionale, collegato, ad esempio, al livello del *Green Asset Ratio* e del *Banking Book Taxonomy Alignment Ratio* della banca **[cfr. Appendice A.2.3]**.

L'introduzione di un BPF aumenterebbe il costo del capitale per le banche che finanziano attività incoerenti rispetto agli obiettivi di Parigi e del Green Deal e, *ceteris paribus*, ne accentuerebbe anche la selettività nella ricomposizione delle attività ponderate per il rischio, incentivandole ad adottare criteri di valutazione climatica e ambientale più severi. L'intero sistema bancario sarebbe cioè spinto a risparmiare capitale sia aumentando tassi sui prestiti erogati ai soggetti "non-virtuosi", sia razionando il credito a queste controparti, adottando modelli di valutazione della rischiosità ambientale sempre più severi e, nel contempo, anche spingendole, ad aumentare la quota di titoli "sostenibili" in portafoglio. L'introduzione di un GSF attiverebbe il medesimo processo selettivo, agendo però a favore dei debitori "virtuosi" (*green*). Per questo motivo, l'adozione di un *green supporting factor* era lo strumento originariamente indicato dal EU HLEG (2018).

In generale, l'adozione di un BPF oppure di un GSF ha quindi effetti analoghi sui comportamenti delle banche, ma può avere impatti macroeconomici differenti a seconda dell'elasticità relativa delle risposte dei diversi operatori. La manovra sui requisiti di capitale tende infatti a trasmettersi sulle variabili macrofinanziarie attraverso quattro principali canali: (i) i volumi di credito complessivi; (ii) la riallocazione del credito tra settori ed imprese; (iii) il livello generale dei tassi di interesse bancari e (iv) l'effetto discriminante di tassi di interesse bancari differenziati **[fig. 3]**. Storicamente ciascuno di questi canali appare rilevante nel contesto istituzionale europeo, dove la centralità dei comportamenti bancari nel meccanismo di trasmissione tende ad esaltare gli impatti restrittivi degli shocks di offerta e ad attenuare gli effetti degli shock avversi di domanda (Gerali et al. 2010).

- Il primo canale è la dinamica complessiva del credito bancario: un maggiore/minore requisito di capitale si traduce infatti specularmente in una minore/maggiore offerta di credito all'economia da parte dell'intero sistema bancario. Nel caso del BPF il volume totale dell'offerta di credito tende a diminuire, nel caso del GSF tende invece ad aumentare.
- Su questo primo effetto se ne innesta un secondo, connesso alla revisione dei pesi associati alla rischiosità dei prestiti nel calcolo delle RWA ed all'applicazione di procedure istruttorie più severe da parte delle banche. In entrambi i casi l'effetto netto è una riallocazione del portafoglio crediti delle banche dai crediti tradizionali a quelli verdi e l'intensità di questo processo dipende dalla reattività dei prenditori di fondi alle nuove procedure bancarie.
- Il terzo canale, quello esercitato dal livello medio dei tassi di interesse bancari attivi non è definibile a priori perché dipende dall'equilibrio che si instaura sul mercato tra domanda e offerta di credito, che a sua volta è funzione di altre variabili (come ad esempio la politica monetaria ed il ciclo economico). Un aumento del coefficiente BPF, come dimostrato dalla crisi finanziaria, tende ad accentuare la prociclicità dei comportamenti bancari mentre una diminuzione del GSF ad attenuarla (sia verso l'alto che verso il basso).
- Per quanto riguarda i tassi, a parità di ogni altra condizione, BPF spinge in alto i tassi bancari e riduce la domanda di credito dei settori penalizzati; GSF, abbassando il requisito di capitale, riduce invece il costo del credito e ne aumenta la domanda da parte dei settori premiati. Infine la diversa rischiosità dei crediti si traduce per i debitori in tassi più discriminanti nel caso di BPF ed in tassi più agevolati nel caso di GSF.

Figura 3 – Canali di trasmissione dei requisiti di capitale differenziali green e non-green



La combinazione di questi canali influisce sull'intensità degli effetti, ma non ne cambia la direzione che, in tutte le simulazioni, si traduce in una riduzione netta del credito che affluisce alle attività meno virtuose dal punto di vista climatico, con uno spostamento netto di risorse a favore di quelle *green* e, di conseguenza in una più intensa ed accelerata decarbonizzazione.

4.3 PROS & CONS DEI GSF E DEI BPF

Si può supporre che gli effetti di sostituzione di crediti *green* a crediti *brown*, ricomponendo gli attivi bancari verso attività presumibilmente più resilienti, si traduca, nel periodo medio-lungo, anche in minore esposizione delle banche stesse ai rischi climatici.

Non è però detto che, nel breve termine, le immunizzi anche dai rischi di transizione. Se il deflusso dei finanziamenti dai settori/imprese non-green è ad esempio troppo intenso e rapido esso potrebbe avere effetti destabilizzanti sulla solvibilità dei settori/imprese interessati e ripercuotersi negativamente sulle banche stesse; d'altro canto, se contestualmente il dirottamento di risorse verso settori/imprese *green* è troppo massiccio e accelerato, possono generarsi indesiderate bolle speculative (*green bubbles*).

Quest'ultima controindicazione appare del tutto pertinente nel caso dell'applicazione GSF.

- I requisiti di capitale hanno infatti la funzione primaria di difendere le banche da *shocks* inattesi ed una loro riduzione si giustificerebbe solo se ai *green loans* si associasse univocamente un minore rischio di insolvenza dei prenditori. Questa relazione non ha trovato però conferme empiriche. Vi è anzi la possibilità che il rischio di credito dei prestiti *green* possa addirittura essere talvolta maggiore, come ad esempio nel caso del finanziamento di *start-up*

o di nuove tecnologie che possono nel tempo non avere successo. Un'esclusiva attenzione sulla natura *green* dei progetti finanziati può cioè condurre ad una sottovalutazione degli altri rischi non-climatici, alimentando comportamenti opportunistici (*moral hazard*), incentivando un eccessivo indebitamento dei prenditori e creando quindi un contesto di maggiore anziché di minore vulnerabilità. In tal caso, a fronte di tale maggiore fragilità finanziaria, le banche si troverebbero però con difese patrimoniali più basse. Se gli attuali livelli di capitalizzazione sono da considerarsi ben tarati per coprire le banche contro i rischi non-climatici, non vi è cioè motivo di sguarnire le banche contro di essi. Tenere conto di ulteriori fattori di rischio, come quelli climatici, dovrebbe rispondere ad una logica additiva, non sostitutiva.

- I GSF sono inevitabilmente collegati all'adozione di una logica esclusivamente *policy-oriented*, in cui viene data priorità al dirottamento di risorse verso investimenti verdi, indipendentemente dalla protezione dai rischi⁶⁸. Tuttavia, anche accettando l'idea che i GSF vengano adottati a scopi puramente riallocativi, vi sono dubbi sulla loro reale efficacia nel promuovere investimenti verdi. L'esperienza fatta in Europa con un coefficiente premiante a favore delle piccole e medie imprese (*SME supporting factor*) non ha infatti prodotto risultati sperati sull'allocazione del credito a favore di queste ultime, traducendosi però in una riduzione della capitalizzazione complessiva del sistema bancario (EBA 2016; Mayordomo et al. 2018; 2DII 2018; Dietsch et al. 2020)⁶⁹.
- Infine anche qualora il GSF stimolasse il credito verde, non vi sarebbe alcuna garanzia che la crescita di quest'ultimo si traduca anche in una parallela riduzione del credito *brown*.

L'adozione del BPF, cioè di un fattore penalizzante per i settori/imprese più inquinanti, appare quindi un'opzione preferibile a quella di premiare quelli verdi con il GSF. I BPF potrebbero essere facilmente modulati in modo da non avere effetti dirompenti e di accompagnare gradualmente il sistema su un percorso coerente con gli obiettivi climatici di Parigi (ad esempio collegandoli ai piani di decarbonizzazione prospettici anziché all'impronta carbonica presente), inviando i giusti segnali agli operatori. I BPF non erodono, ma rafforzano le difese patrimoniali complessive della banca e non appaiono quindi in contraddizione con la logica *risk-based* della vigilanza prudenziale. Anzi, nel presupposto che il mercato non sia in grado di valutare correttamente i rischi climatici (tantomeno nella loro valenza sistemica) e che questi siano generalmente ignorati o sottostimati, il BPF appare una correzione non solo idonea, ma anche necessaria.

Anche l'adozione di BPF non è però priva di potenziali controindicazioni (Berenguer 2020):

⁶⁸ In questo caso tuttavia i potenziali effetti collaterali sui rischi di altra natura non potrebbero essere ignorati e dovrebbero trovare compensazione in un incremento delle altre componenti del coefficiente di solvibilità legate ai fattori di rischio diversi da quelli climatici, in modo da mantenere il livello di capitalizzazione complessivo delle banche a livelli adeguati.

⁶⁹ Nel 2014 l'Unione Europea ha introdotto due incentivi che agivano sui requisiti di capitale a favore rispettivamente delle PMI (*SME supporting factor* o SME SF) e delle infrastrutture (*Infrastructure Supporting Factor* o ISF), con l'obiettivo di ridurre il costo del capitale del 15%-25% per le PMI e del 25% per le infrastrutture. L'ISF prevedeva condizionalità che ne limitavano la rischiosità per il finanziatore: ad esempio che almeno due terzi della capacità di rimborso del finanziamento fosse generato dal progetto finanziato. In questo modo, aumentava la prevedibilità dei flussi di cassa e garantiva una maggiore sostenibilità finanziaria, compensando il più basso ISF. Per il SME SF non erano invece previsti meccanismi di mitigazione della rischiosità di prestiti, mentre i risultati riallocativi sono invece risultati controversi: a fronte di un risparmio di capitale del sistema bancario europeo stimato in 12 mld (EBA 2016), il credito alle PMI nei due anni successivi è aumentato dal 10% (Dietsch-et al. 2020), l'impatto è apparso spesso eterogeneo e sbilanciato sulle imprese medio-grandi, cioè quelle in classi di rischio di credito migliori, segnalando che le banche non avevano in realtà modificato i loro precedenti criteri allocativi (Mayordomo et al. 2018).

- è possibile che il maggiore costo del capitale penalizzi le controparti più deboli, come le PMI, e quelle che non hanno opzioni tecnologiche alternative (i settori cosiddetti *hard-to-abate*). In questi casi, collegare i fattori penalizzanti agli obiettivi prospettici di decarbonizzazione (*forward looking targets*) più che ad indicatori dell'impronta carbonica presente sembra un'opzione inevitabile per non ostacolare ed anzi incoraggiare la realizzazione di piani di transizione.
- A parità di ogni altra circostanza, i BPF, aumentando i requisiti complessivi di capitale per le banche (e quindi il suo costo), tendono a contrarre l'offerta totale di credito bancario, e non è detto che i criteri di selezione e razionamento del credito che possono derivarne operino esclusivamente a discapito dei settori "brown".
- I BPF, anche nel caso si dimostrino efficaci nello scoraggiare le attività più dannose, non forniscono alcun incentivo ad investire in quelle più promettenti e non garantiscono quindi che la riallocazione delle risorse si indirizzi verso soluzioni e tecnologie funzionali ad accelerare la transizione ecologica.
- Infine, l'applicazione di coefficienti penalizzanti potrebbe ridislocare parte della domanda di finanziamenti verso soggetti finanziatori non sottoposti alla regolamentazione di vigilanza, alimentando il cosiddetto *shadow banking* (che nel 2007-08 ha giocato un ruolo preponderante nella deflagrazione della crisi finanziaria) o indurre le banche a liberare capitale attraverso la cartolarizzazione delle attività non sostenibili (che rinvia alla necessità di una specifica regolamentazione anche di queste ultime⁷⁰).

Un'opzione intermedia per minimizzare possibili effetti distorsivi potrebbe essere l'adozione contemporanea di GSF e BDF opportunamente calibrati (Dafermos-Nikolaïdi 2021).

4.4 LE SIMULAZIONI EMPIRICHE

L'evidenza empirica mostra che i requisiti di capitale influenzano in modo significativo sia il volume del credito, sia il livello dei tassi di interesse bancari⁷¹. Di conseguenza il dibattito si estese di recente anche all'opportunità di utilizzare questo strumento per allineare i comportamenti del sistema bancario agli obiettivi di Parigi⁷², anche se i contributi finalizzati a valutarne quantitativamente le implicazioni sono ancora relativamente pochi⁷³.

Come noto, in macroeconomia, il disegno delle politiche di stabilizzazione di breve periodo è il dominio delle più ampie divergenze teoriche, che non è questa la sede per esplorare. Tuttavia, in questo campo, due possono essere considerati gli approcci principali: i modelli DSGE (*Dynamic*

⁷⁰ Cfr. ECCO (2023)

⁷¹ Aiyar et al. (2014); Akram (2014); De-Ramon et al. (2016); De Marco-Wieladeck (2015); Meeks (2017); Fraisse (2017); Imbierowicz et al. (2019)

⁷² EU HLEG (2018); Schoenmaker-Van Tilburg (2016); D'Orazio-Popoyan (2019); Esposito et al. (2018 e 2020); Berenguer (2020); Oehmke (2022); ReCommon (2024)

⁷³ Thomä-Gibhardt (2019); Punzi (2018); Dunz et al. (2020); Dafermos-Nikolaïdi (2021).

Stochastic General Equilibrium)⁷⁴ e i modelli SFC (*Stock-Flow Consistent*)⁷⁵. I primi rappresentano la tipologia largamente dominante, adottata da governi, istituzioni internazionali e banche centrali; i secondi rappresentano invece un approccio alternativo, più attento alle interazioni tra i diversi attori economici ed in particolare al ruolo del sistema finanziario.

I modelli di tipo DGSE utilizzati dalle autorità monetarie per simulare gli impatti delle politiche climatiche nel breve termine tendono a sottovalutare gli effetti collaterali delle politiche di decarbonizzazione. Generalmente questi modelli utilizzano il solo prezzo del carbonio (o la *carbon tax*) come unico strumento di *policy*, valutandone gli impatti sulle principali grandezze macroeconomiche senza tenere conto dei comportamenti potenzialmente destabilizzanti del sistema finanziario⁷⁶. Solo negli ultimi anni, in seguito alla crisi finanziaria del 2007-09, i modelli DSGE

⁷⁴ I modelli DGSE hanno attraversato diverse stagioni e hanno avuto percorsi evolutivi anche molto diversi. In origine essi avevano un'impostazione strettamente neoclassica, con mercati perfetti, comportamenti degli operatori ottimizzanti a livello microeconomico, aspettative razionali e una tendenza spontanea all'equilibrio di lungo periodo. In questi modelli la politica economica (fiscale e monetaria) non ha alcun ruolo. Perturbazioni del ciclo economico ed incertezza derivano esclusivamente da shocks sul lato dell'offerta per effetto delle innovazioni tecnologiche. Successivamente i modelli DGSE hanno via via incorporato anche ipotesi tipiche della tradizione neo-keynesiana, ovvero imperfezioni e frizioni nell'operare dei mercati e, soprattutto dopo la crisi finanziaria del 2007-09, hanno contemplato in varie forme anche il ruolo degli intermediari finanziari e gli effetti redistributivi derivanti dalla disaggregazione dei comportamenti di alcune categorie di operatori economici (Christiano et al. 2018; Coenen et al. 2018; 2023; Annichiarico et al. 2021).

⁷⁵ I modelli SFC si ispirano a teorie di tipo post-keynesiano che enfatizzano il ruolo della domanda aggregata nei processi di crescita e l'instabilità fisiologica del sistema capitalistico. I modelli SFC hanno un impianto molto disaggregato, in cui i comportamenti di ciascuna categoria di operatori economici (famiglie, imprese, intermediari finanziari e settore pubblico) generano flussi reali (consumi, risparmi ed investimenti) e finanziari (variazioni di attività e passività finanziarie) che interagiscono tra loro e modificano la composizione dei loro bilanci e l'equilibrio dei mercati. I comportamenti microeconomici degli operatori non sono ottimizzanti e razionali, ma governati da euristiche comportamentali (*bounded rationality*) ed i mercati sono imperfetti. L'interazione tra questi comportamenti non porta quindi necessariamente ad un equilibrio di piena occupazione. La correzione di squilibri e "fallimenti del mercato" richiede l'intervento di politiche economiche attive. Questa tipologia di modelli riesce a cogliere fenomeni di squilibrio e di instabilità, soprattutto quelli che impattano sul sistema finanziario (o addirittura che originano al suo interno). Cfr. Goodley-Lavoie (2012); Caiani et al. (2016); Dafermos et al. (2017, 2018); Dafermos-Nikolaidi (2020, 2021, 2022); Monasterolo (2020); Dunz et al. (2021, 2023)

⁷⁶ Ad esempio una simulazione di impatto delle politiche climatiche di breve periodo effettuato da Coenen et al. (2023) con il modello econometrico della BCE (modificato per differenziare i comportamenti dei produttori di energia fossile da quelli dei produttori di energia rinnovabile) mostra che un aumento significativo del prezzo del carbonio provoca un aumento solo temporaneo dell'inflazione ed una riduzione permanente del Pil, la cui entità dipende sostanzialmente da due fattori: l'elasticità di sostituzione tra energie fossili ed energie pulite e la politica monetaria. Attraverso la riduzione dei consumi di energia e la sostituzione di energie fossili con energie verdi, le emissioni si riducono in misura multipla rispetto a quella del Pil, anche se in misura largamente insufficiente rispetto agli obiettivi europei. Per ottenere effetti sulle emissioni coerenti con questi ultimi, sarebbe necessaria un'escursione molto più ampia del prezzo del carbonio (o della *carbon tax*) e dovrebbero essere prese in considerazione anche altre tipologie di intervento, che il modello invece non contempla (investimenti pubblici, politica di vigilanza ecc.). Il modello restituisce cioè una visione falsamente rassicurante del *trade-off* tra riduzione delle emissioni ed evoluzione dell'attività economica e tende a sottostimare i rischi di transizione. Nell'esercizio in esame l'aumento porta progressivamente ad un prezzo di 140 \$/tCO₂ nel periodo 2022-2030, in linea con le stime del ECR (Effective Carbon Rates) dell'OCDE; questa variazione del prezzo del carbonio porta ad un moderato rallentamento dei consumi (-0,7%) e ad una caduta più significativa degli investimenti (-2,5%), con un impatto negativo permanente sul Pil (-1,2%), cioè una riduzione annua del prodotto molto modesta (-0,125%). I paralleli effetti

standard si sono ampliati per spiegare di questi ultimi⁷⁷ e anche la modellistica della BCE ha di recente incorporato questi progressi (Coenen et. al 2018). Tuttavia, nella logica di questa tipologia di modelli, l'operare degli intermediari finanziari è specificato in modo istituzionalmente molto approssimato ed è trattato solo come generatore di "frizioni" che disturbano il naturale processo di aggiustamento verso l'equilibrio dei mercati⁷⁸. Questi modelli non sono quindi utili per esaminare con un sufficiente grado di realismo istituzionale le implicazioni dell'applicazione di requisiti di capitale differenziati.

Vi sono tuttavia alcune interessanti eccezioni. In alcuni esercizi DGSE di estrazione accademica, disegnati per analizzare gli impatti macroeconomici delle politiche climatiche, vengono anche introdotti elementi di ulteriore specificazione del ruolo degli intermediari che mostrano che l'utilizzo dei requisiti macroprudenziali di capitale, pur avendo una scarsa rilevanza come leva di politica climatica *stand-alone*, possono invece giocare un ruolo decisivo per mitigare i rischi di transizione generati da politiche di decarbonizzazione aggressive (Punzi 2020; Carattini et al. 2021). Questi esercizi mostrano cioè che **le politiche macroprudenziali sono il necessario complemento delle politiche climatiche proprio in funzione della riduzione dell'esposizione al rischio degli intermediari finanziari**, i quali, in assenza di requisiti di capitale adeguati, operano come canale di amplificazione dei rischi sistemici. Requisiti di capitale aggiuntivi collegati al rischio climatico sono cioè tanto più necessari quanto più accelerate ed aggressive sono le politiche climatiche.

Carattini et al. (2021), utilizzando un modello E-DGSE⁷⁹ calibrato sull'economia USA, hanno ad esempio cercato di simulare gli impatti dell'introduzione improvvisa di una carbon tax sia in assenza che in presenza di requisiti di capitale aggiuntivi sulle banche⁸⁰. L'introduzione non anticipata di una carbon tax ha l'effetto di generare una sostituzione accelerata da settori "brown" a settori "green", che abbatta il valore dei primi (*stranded assets*) e genera perdite negli attivi bancari a cui le banche reagiscono con una riduzione del credito. Queste perdite sono tanto più elevate quanto maggiore è la quota di credito ai settori "brown" rispetto a quelli "green": se quella quota è elevata, le perdite sofferte dalle banche portano ad una restrizione creditizia indiscriminata che colpisce anche i settori "green", con impatti recessivi sull'intera economia. Poiché l'entità dei rischi di transizione per le banche dipende dalla loro esposizione ai settori "brown" al momento dell'adozione della carbon tax, politiche macroprudenziali che, attraverso aumenti selettivi dei requisiti di capitale, spingano le

inflazionistici (trascinati dai costi dell'energia) sono di breve durata (4 trimestri) e di intensità d'impatto contenuta (+0,2%) e ritornano poi gradualmente sui livelli di partenza nell'arco del periodo di simulazione. Le emissioni di GHG si riducono complessivamente del 7% nell'arco del periodo, un'ordine di grandezza irrilevante rispetto agli obiettivi di dimezzamento delle emissioni fissati dall'Unione Europea.

⁷⁷ Gerali et al. (2010); Gertler-Karadi (2011); Gertler-Kiyotaki (2015); Gertler-Kiyotaki-Prestipino (2016); Christiano-Motto-Rostagno (2014)

⁷⁸ I modelli DGSE tradizionali infatti adottano tipicamente l'approccio cosiddetto dell'"acceleratore finanziario" o ILF (*Intermediation Loanable Funds*), in cui le banche prestano solo i fondi precedentemente raccolti nella forma di depositi e ottimizzano al margine tra costi di raccolta e rendimento degli impieghi. In questi modelli, il vincolo di bilancio di famiglie e imprese si determina nella disponibilità di risparmio e gli impatti dei comportamenti bancari sugli equilibri del sistema si manifestano solo come riallocazione delle risorse disponibili, attraverso la variazione dei tassi di interesse bancari (Jakab-Kumhoff 2019).

⁷⁹ I modelli DGSE adattati per valutare gli impatti delle politiche climatiche sono denominati E-DGSE (*Ecological-DGSE*).

⁸⁰ Il modello utilizza la carbon tax come *proxy* delle politiche climatiche e l'imposizione di un limite al *leverage* delle banche nella forma di coefficienti di capitale aggiuntivi come elemento di "frizione" nella loro erogazione di credito.

banche a ridurre il peso dei settori “brown” nei loro portafogli sono del tutto coerenti con il mandato delle autorità di vigilanza di proteggere la stabilità finanziaria del sistema.

Le politiche macroprudenziali rendono cioè il sistema bancario meno reattivo agli eventuali effetti avversi delle politiche climatiche e rende queste ultime più efficaci, disinnescando gli effetti destabilizzanti che potrebbero generare⁸¹. **Politiche climatiche e macroprudenziali sono cioè complementi e non sostituti l'una dell'altra.** Le simulazioni del modello mostrano infatti che utilizzare politiche macroprudenziali come sostituto di altre politiche climatiche non è efficiente. Quando le politiche macroprudenziali vengono simulate in assenza di *carbon tax*, la dinamica del prodotto è più elevata, ma sono anche più elevate le emissioni. Tuttavia, utilizzare requisiti di capitale differenziati tra attività “brown” e “green” non produce effetti sulle emissioni significativamente diversi di un unico requisito omogeneo su tutte le attività. **I risultati del modello mostrano cioè che con due obiettivi sono comunque necessari due strumenti: la carbon tax colpisce le emissioni, i requisiti di capitale tutelano la stabilità.**

Su quest'ultimo aspetto Dafermos-Nikolaïdi (2021) mostrano invece che l'utilizzo di coefficienti differenziati di capitale ben calibrati concorre a ridurre l'esposizione del sistema bancario ai rischi climatici. **L'implementazione combinata di BPF e GSF consente infatti ai primi di ridurre l'esposizione delle banche ai rischi di transizione ed i secondi aiutano a mitigare gli effetti avversi di razionamento del credito (supportando gli investimenti sostenibili che potrebbero soffrirne).** Anche in questo caso a due obiettivi (stabilità finanziaria e decarbonizzazione) corrispondono due distinti strumenti.

Il modello di Dafermos-Nikolaïdi è di impianto teorico molto diverso dai modelli DGSE adottati dalle autorità⁸² ed ha caratteristiche particolarmente idonee a studiare in modo granulare gli effetti di requisiti di capitale bancario differenziati (GDCR o *green differentiated capital requirements*): la struttura del modello specifica infatti in modo dettagliato e distinto i fattori che influenzano la domanda e l'offerta di credito e nello stesso tempo identifica separatamente l'impronta carbonica di diversi tipi di prestito.

Il modello non solo distingue tra prestiti ad attività *green* e prestiti convenzionali, ma differenzia le attività anche in ragione del rapporto tra emissioni e valore aggiunto dei settori a cui appartengono.

⁸¹ Il modello viene utilizzato da Carattini et al. (2021), non solo per simulare gli impatti dell'imposizione di una *carbon tax*, ma anche per effettuare esercizi in *reverse engineering*, endogenizzando le politiche ottimali, ovvero risolvendo il modello in funzione di obiettivi finali dati esogenamente (riduzione delle emissioni e crescita) e confrontando gli esiti di varie combinazioni di politiche climatiche (*carbon tax*) e macroprudenziali (coefficienti di capitale). I risultati confermano che l'adozione di un *mix* di politiche climatiche che includa anche misure macroprudenziali adeguate ottimizza il *trade-off* tra *carbon tax*, crescita e stabilità finanziaria.

⁸² Il modello DEFINE 1.1 (*Dynamic Ecosystem Finance Economy*) di Dafermos et al. (2017; 2018; 2022) è di tipo SFC (*Stock-Flow Consistent*) o *agent-based*, in cui i comportamenti dei diversi operatori (inclusi gli intermediari finanziari) è specificata in modo granulare nella forma dei loro bilanci patrimoniali, i quali vengono modificati dai flussi derivanti dalle loro interazioni (transazioni reali e finanziarie). La dinamica del sistema che ne deriva è complessa e non-lineare. Diversamente dai modelli DGSE, gli operatori non sono in grado di ottimizzare intertemporalmente i propri comportamenti: essi agiscono cioè in condizioni di razionalità limitata (*bounded rationality*) e in un contesto di intertezza radicale. I mercati non sono perfetti ed il sistema non tende spontaneamente verso l'equilibrio, ma è intrinsecamente instabile (Goodley-Lavoie 2012; Caiani et al. 2016; Monasterolo 2020) [cfr. **Appendice A.3.2**].

L'approccio adottato da Dafermos-Nikolaïdi (2021) nella specificazione del ruolo delle banche è analogo a quello di Jackab-Kumhof (2019) denominato FMC (*financing through money creation*), nel quale le banche creano endogenamente depositi (moneta) attraverso la concessione di credito, cioè mettendo a disposizione dei depositanti risorse in eccesso rispetto alle loro iniziali disponibilità liquide (*overdraft*). Questo approccio alla modellistica bancaria consente di esplorare la possibilità per le banche di ampliare il vincolo di bilancio delle imprese e delle famiglie, il quale viene così a dipendere anche dai vincoli regolamentari a cui le banche sono soggette. In questo modo, le condizioni di offerta di credito possono essere studiate separatamente da quelle che ne determinano la domanda e ciò rende possibile analizzare anche eventuali fenomeni di razionamento del credito via quantità e via prezzi. Questo approccio modellistico appare più realistico di quello adottato da gran parte dei modelli DGSE e dà conto del maggiore ruolo giocato dal sistema finanziario nell'amplificazione degli *shocks* sulle grandezze macroeconomiche reali⁸³.

Le simulazioni di Dafermos-Nikolaïdi (2021)⁸⁴ confermano che i requisiti di capitale contribuiscono alla decarbonizzazione riallocando il credito dai settori "brown" ai settori "green", ma non rappresentano una leva di policy sufficiente e devono agire come complemento di altri strumenti specifici (*carbon tax*, sussidi fiscali verdi ecc.). **I requisiti di capitale, da soli, non accelerano abbastanza il passaggio a energie non-fossili, non rallentano quindi in modo significativo le emissioni e non riducono a sufficienza i rischi climatici "fisici" che ne derivano⁸⁵. Essi, tuttavia, rafforzano l'efficacia dell'insieme delle politiche di decarbonizzazione e, soprattutto, generano benefici collaterali all'operare del sistema finanziario.**

Nell'esercizio di Dafermos-Nikolaïdi, l'applicazione dei diversi strumenti di *policy* si confronta con uno scenario tendenziale (*baseline*) in cui non vengono implementate azioni di mitigazione rispetto a quelle già in essere⁸⁶: nello scenario tendenziale il cambiamento climatico determina un progressivo calo di produttività e, congiuntamente all'aumento degli eventi climatici estremi, riduce progressivamente sia la crescita del Pil sia la profittabilità delle imprese. La situazione tende tuttavia ad assumere una dinamica particolarmente destabilizzante dopo che il riscaldamento globale supera la soglia dei 2°C (poco oltre la metà del secolo). Oltre quella soglia, l'aumento esponenziale degli impatti climatici avversi accelera il deterioramento della profittabilità delle imprese ed aumenta

⁸³ Cfr. nota 58 infra

⁸⁴ Le simulazioni numeriche sono calibrate su dati globali e i parametri chiave, ove pertinenti, sono dedotti da precedenti studi e, quando assenti, vengono stimati econometricamente dagli autori. Le simulazioni coprono il periodo 2018-2100, ma le politiche macroprudenziali hanno effetto a partire dal 2022

⁸⁵ Nelle simulazioni modellistiche, la riduzione delle emissioni finali di GHG direttamente imputabile all'applicazione di requisiti di capitale differenziali appare piuttosto modesta, soprattutto in ragione del fatto che, nei modelli, gli effetti finali sono mediati da una lunga catena di comportamenti (strumenti di policy → banche → economia → GHG), ciascuno caratterizzato da elasticità parziali che diluiscono l'impatto. Queste evidenze sono state spesso invocate per argomentare che i requisiti di capitale sono inefficaci come strumento di *policy* del credito e che essi devono focalizzarsi esclusivamente sulla copertura dei rischi. Questa, che è peraltro una caratteristica comune agli esercizi effettuati con modelli di diversa struttura e ispirazione teorica, è un risultato che emerge non solo per i requisiti di capitale, ma anche per gli impatti climatici di altre simulazioni di politiche macroeconomiche (monetarie, fiscali e di *carbon pricing*) e che conferma immancabilmente l'impressione che nessuna di queste politiche, da sola, sia risolutiva, ma che possa invece esserlo il loro concorso convergente.

⁸⁶ Le simulazioni riguardano gli impatti di diversi *mix* di strumenti di *policy* e ne confrontano le traiettorie delle variabili emissive, energetiche e macroeconomiche con una traiettoria tendenziale (*baseline*) coerente con gli scenari SSP di IPCC (*Shared Socioeconomic Pathways*) in cui le politiche di mitigazione non si discostano da quelle già in atto (SSP2) o sono rallentate da frammentazione geopolitica e conflitti (SSP3). Lo scenario *baseline* tende ad un riscaldamento di +3,2°C a fine secolo.

il loro tasso di insolvenza (che può essere considerato una *proxy* dell'impatto dei rischi fisici). A loro volta, le perdite delle imprese si traducono in una progressiva erosione della capitalizzazione delle banche, nonostante l'adozione da parte di queste ultime di politiche creditizie più severe e selettive. Il processo di erosione del capitale e di aumento del *leverage* hanno un limite massimo nei requisiti minimi regolamentari, raggiunti i quali le banche devono obbligatoriamente ricapitalizzarsi e/o ridurre gli attivi.

Nell'esercizio condotto in assenza di altre politiche climatiche (*carbon tax*, investimenti pubblici e/o sussidi), la leva dei requisiti obbligatori di capitale (in qualunque combinazione) non è in grado, da sola, di bloccare il deterioramento climatico, il quale si traduce, in tutti gli scenari, in una progressiva erosione della capitalizzazione bancaria. Quest'ultima procede tuttavia con intensità diversa in relazione al mix di requisiti differenziali applicati. Gli eventuali benefici dell'adozione di requisiti di capitale differenziali possono essere esplorati in termini relativi, rispetto alle dinamiche tendenziali (*baseline*).

Sotto questo profilo, l'adozione sia di BPF sia di GSF genera sempre dinamiche relative più favorevoli rispetto allo scenario tendenziale **[cfr. Appendice A.3.3]⁸⁷**:

- in entrambi i casi (adozione separata di BPF e GSF) ha infatti luogo una riallocazione del credito a favore degli investimenti "verdi", i quali vengono favoriti da un minore costo del credito e che, aumentando progressivamente il loro peso sul totale, riducono nel tempo anche la rischiosità complessiva degli attivi bancari; questo favorisce l'espansione dei volumi di credito (con un maggiore aumento del *leverage* bancario, cioè del rapporto tra attivo e capitale) e abbassa anche la media ponderata dei tassi bancari. Inoltre, la riallocazione del credito su investimenti sostenibili accelera la transizione verso energie non-fossili, rallenta le emissioni e riduce l'entità dei danni climatici.
- BPF e GSF hanno però effetti diversi sul grado di razionamento del credito e sui tassi bancari: il BPF da solo comporta un maggiore e generalizzato razionamento del credito, un aumento delle insolvenze e per questa via, un minore sostegno all'attività economica; il GSF, al contrario, sostiene una parte delle imprese e ne modera il deterioramento finanziario.
- Nel caso di applicazione del solo GSF, il maggiore aumento del *leverage* bancario rispetto a BPF può essere considerato un indicatore di maggiore vulnerabilità relativa del sistema e di latente instabilità; viceversa l'applicazione del solo BPF espone meno le banche (minore *leverage*), ma questa differenza appare modesta rispetto all'entità della dinamica patrimoniale delle banche, che in tutti gli scenari è guidata soprattutto dall'erosione della base di capitale derivante dagli impatti diretti ed indiretti del cambiamento climatico.
- L'adozione congiunta di BPF e GDF tende invece a migliorare tutte queste dinamiche (in una misura che ovviamente dipende da come vengono calibrati gli strumenti in relazione ai parametri chiave del modello⁸⁸), ma che, sia rispetto allo scenario base sia rispetto agli scenari di applicazione singola di BPF e GSF, dà indicazioni qualitative univoche:

⁸⁷ Ovviamente la simulazione produce risultati che vanno letti nella loro valenza qualitativa, giacché la loro intensità quantitativa dipende da come gli strumenti sono calibrati. Nell'esercizio di Dafermos-Nikolaidi (2021), GSF è rappresentato da una riduzione di 25 punti percentuali della ponderazione di rischio dei prestiti *green* ed il BPF da un aumento di ponderazione della stessa entità per i prestiti *brown*.

⁸⁸ Nel modello DEFINE 1.1., i parametri-chiave sono: (i) l'elasticità dell'offerta di credito, l'elasticità del livello dei tassi sui crediti bancari e l'elasticità degli *spread* di tasso rispetto al *capital ratio* delle banche (RWA/Capitale) e rispetto al rischio di credito delle

- minore perdita relativa di Pil;
- maggiore quota relativa di rinnovabili nella produzione di energia;
- migliore dinamica relativa delle emissioni e minore riscaldamento globale;
- migliore profittabilità e minori tassi di insolvenza delle imprese (ovvero minore impatto dei rischi fisici);
- minore razionamento del credito e minore *spread* di interesse alle imprese *green*;
- razionamento del credito e *spread* di interesse alle imprese *brown* in linea con lo scenario tendenziale base (*baseline*);
- minore crescita del *leverage* bancario (ovvero minore vulnerabilità ai rischi di transizione);
- più lento deterioramento della capitalizzazione bancaria.

imprese affidate (misurato dal loro livello di indebitamento su reddito operativo); (ii) il grado di razionamento del credito e la sensitività dei tassi al grado di *greenness* dei prestiti (GHG/VA delle imprese affidate), dove si assume che il razionamento sia una funzione positiva della loro rischiosità climatica (ovvero del peso di ogni particolare categoria di prestiti nelle RWA) e la sensitività sia una funzione negativa della proporzione desiderata di prestiti *green* in portafoglio (maggiore è la propensione delle banche ad erogare prestiti *green* minore è il tasso su questi ultimi). Cfr. **Appendice A.3.3**

5 CONCLUSIONI

L'importanza e la centralità dei sistemi bancari nelle economie moderne spiega la grande attenzione dedicata dalla regolamentazione alla loro stabilità. I sistemi bancari rappresentano tuttavia anche una cerniera decisiva tra gli obiettivi delle politiche pubbliche ed i comportamenti degli operatori economici. Attraverso i sistemi bancari transita una quota molto rilevante dei flussi di finanziamento a imprese e famiglie e le scelte delle banche ne condizionano quindi le decisioni di investimento.

In un momento storico in cui i cambiamenti climatici si stanno rivelando una delle principali minacce alla stabilità ed alla prosperità delle economie, è quindi inevitabile che anche i sistemi bancari debbano tutelarsi da quei rischi, adeguando le proprie procedure e la propria dotazione di capitale.

Nel contempo, sembra altrettanto ineludibile anche la necessità che in una fase in cui le politiche pubbliche si sono date ambiziosi obiettivi di contrasto al riscaldamento globale, il sistema bancario sia chiamato ad indirizzare i flussi di risorse intermedie al sostegno dell'enorme sforzo di riconversione e di adattamento dei sistemi economici oggi necessario.

I requisiti minimi macroprudenziali di capitale sono una leva attivabile ed efficace sia al fine di difendere la stabilità del sistema di fronte ai crescenti rischi fisici e di transizione, sia al fine di riorientare i flussi di finanziamento a supporto della transizione.

L'obiezione, avanzata finora dalle autorità di vigilanza, che l'utilizzo dei requisiti di capitale a fini di *policy* tradirebbe l'approccio rigidamente *risk-based* della disciplina prudenziale non sembra infatti giustificato alla luce della natura sistemica e radicale dei rischi climatici, che è invece la base riconosciuta della stessa strumentazione macroprudenziale di vigilanza. Il *rationale* dei requisiti macroprudenziali di capitale, introdotti a seguito della crisi finanziaria del 2007-08, è infatti radicata nel riconoscimento che i comportamenti del sistema bancario sono endogeni allo svilupparsi delle crisi e che tendono ad amplificarle. Una ricomposizione dei flussi di credito verso impieghi a minore impronta carbonica (presente e prospettica) contribuisce quindi non solo a ridurre l'esposizione delle banche ai rischi climatici, ma contribuisce anche a mitigare quegli stessi rischi.

La logica macroprudenziale risolve anche l'obiezione che requisiti di capitale differenziati contro i rischi climatici non sarebbero metodologicamente calibrabili per via dell'intrattabilità probabilistica di tali rischi. La letteratura in materia argomenta infatti che è proprio questa intrattabilità a consigliare l'adozione di un approccio preventivo di natura assicurativa piuttosto che finanziaria.

Nel prendere in considerazione l'adozione della strumentazione prudenziale al fine di riorientare i flussi di finanziamento verso impieghi sostenibili è tuttavia necessario mapparne anche le potenziali controindicazioni e regolarne pragmaticamente il disegno e l'entità sull'evidenza empirica. A tutt'oggi, le simulazioni utili a questo scopo non sono molte, ma sembrano confermare che l'introduzione di coefficienti di capitale tarati sulla prevenzione dei rischi climatici sia il necessario complemento di altre politiche climatiche (*carbon tax*, sussidi, investimenti pubblici ecc.), soprattutto se queste ultime sono particolarmente aggressive e concentrate nel tempo. Inoltre, l'applicazione congiunta di coefficienti differenziati a discapito dei finanziamenti "brown" e a vantaggio di quelli "green" appare funzionale alla ulteriore riduzione dei rischi di transizione.

È quindi raccomandabile che il Comitato di Basilea e le autorità di vigilanza mettano rapidamente in agenda l'adozione di requisiti differenziati di capitale per le banche a complemento e supporto delle

misure già in essere e delle politiche di decarbonizzazione dei governi e che, a questo proposito, definiscano un quadro inequivoco di riferimento per la loro applicazione. In particolare che:

- disegnino una mappa concettuale che colleghi i criteri di sostenibilità della Tassonomia ad una griglia di rischio potenziale sistemica delle attività finanziabili, la quale tenga conto, oltre che dell'impronta carbonica presente, anche dei piani di decarbonizzazione prospettici;
- calibrino e prescrivano parametri di maggiorazione e/o riduzione dei requisiti di capitale allineati con tale griglia di rischio sistemica;
- indichino metodiche omogenee e certificate di valutazione della coerenza dei piani di decarbonizzazione con gli obiettivi dell'Unione Europea e con gli obiettivi climatici di Parigi;
- stabiliscano procedure vincolanti di monitoraggio e KPIs coerenti con i punti precedenti;
- integrino le procedure di controllo e di *reporting* con quelle già in essere di secondo e terzo pilastro (controlli interni, *governance* e *disclosure*).

APPENDICE A.1

Tab. A.1 – Le *guidelines* dell'EBA per la disclosure dei rischi climatici e ambientali (*)

KPI	Metrica di misura
Emissioni	
Emissioni GHG totali (differenziate tra scope 1,2 e 3)	Ton di CO ₂ eq
Emissioni di inquinanti atmosferici	Ton di inquinanti
Emissioni di inquinanti dell'acqua	Ton di inquinanti
Emissioni di inquinanti inorganici	Ton di inquinanti
Impronta carbonica (<i>carbon footprint</i>)	Ton di CO ₂ eq (GHG in % VA o altro)
Settori di energie fossili (art.4 Dir 2009/33/EC)	% del totale
Politiche di riduzione di energie fossili	Presenza / assenza (quali?)
Politiche di riduzione di GHG	Presenza / assenza (quali?)
Compliance con obiettivi di Parigi	Targets/timeline/certificazione
Efficienza energetica	
Intensità consumi energetici	GWh
Utilizzo energie rinnovabili	% del tot. consumi energetici
Politiche di aumento fonti rinnovabili	Presenza / assenza (quali?)
Utilizzo delle acque	
Intensità di consumo di acqua	% del tot. - peso in ton
Produzione di rifiuti	
Produzione di rifiuti tossici/dannosi	% del tot. - peso in ton
Riciclo / riutilizzo	% del tot. - peso in ton non riciclate
Politiche di riduzione rifiuti	Presenza / assenza (quali?)
Biodiversità ed ecosistemi	
Presenza in zone con degrado del suolo	% del tot. (proprie e value chain)
Presenza in aree protette	% del tot. (proprie e value chain)
Presenza in aree sensibili (non protette)	% del tot. (proprie e value chain)
Presenza in aree IUCN red list	% del tot. (proprie e value chain)
Clima ed ambiente	
Presenza in zone con ondate di calore	% del tot. (proprie e value chain)
Presenza in zone esposte a siccità	% del tot. (proprie e value chain)
Presenza in zone con alluvioni/frane	% del tot. (proprie e value chain)
Presenza in zone con erosione costiera	% del tot. (proprie e value chain)
Presenza in zone esposte a incendi	% del tot. (proprie e value chain)

(*) EBA (2021a) REP/2021/10 Annex 1 e EBA (2022b) ITS/2022/01

APPENDICE A.2

A.2.1 I requisiti di capitale di Basilea 3 (Pillar 1) (*)

Gli accordi di Basilea prescrivono che il patrimonio di vigilanza (PV) delle banche sia proporzionale alle attività pesate per il rischio (RWA ovvero *risk weighted assets*), dove il fattore di proporzionalità è detto coefficiente di solvibilità (*s*), il calcolo dei requisiti di capitale è quindi basato sulla seguente formula

$$(1) \quad PV = s (RWA) \quad \text{dove}$$

$$RWA = \sum_i w_i A_i$$

con A_i = attività *i-esima* e w_i = peso percentuale dell'attività *i-esima* sul totale attività

Fig. A.1 – Esempio: Calcolo RWA e dei requisiti dai capitali

<i>peso %</i>	<i>Attività patrimoniali (€)</i>
0	• Liquidità • Titoli governativi in valuta nazionale • Titoli governativi area OCSE
20%	• Titoli (prestiti) di enti pubblici (centrali e locali) • Titoli (prestiti) di banche e imprese di investimento
50%	• Crediti ipotecari e leasing su immobili
100%	• Prestiti (titoli) verso il settore privato
200%	• Partecipazioni in imprese non finanziarie (con risultati di bilancio negativi negli ultimi 2 esercizi)

<i>Attività</i>	<i>Attività (mn €) (a)</i>	<i>peso % Basilea 1 (b)</i>	<i>RWA (mn €) (a x b)</i>	<i>PV (mn €) 0,08 x RWA)</i>
Liquidità Titoli di stato	50	0	0	
Prestiti a banche	60	0,20	12	
Mutui ipotecari	140	0,50	70	
Crediti a settore privato	250	1,00	250	
TOTALE	500		332	26,56

Coefficiente di solvibilità

L'evoluzione nel tempo degli accordi, da Basilea 1 del 1988 a Basilea 3 del 2014, ha via via perfezionato:

- il perimetro degli strumenti ammessi nella definizione del patrimonio di vigilanza (PV), che è diviso in (i) capitale primario, denominato *Tier1*, a sua volta distinto in capitale in senso stretto, costituito da capitale e riserve (CET1 ovvero *common equity Tier 1*) e Tier 1 aggiuntivo e (ii) patrimonio supplementare, o *Tier 2*, composto da strumenti ibridi di capitale, riserve da rivalutazioni e strumenti subordinati;
- il calcolo delle RWA, attraverso l'inclusione di ulteriori fattispecie di rischio e l'adozione di più precise metriche di calcolo di quest'ultimo;
- l'entità del coefficiente di solvibilità, per correggere l'impatto prociclico del coefficiente e per tenere conto dell'esposizione ai rischi sistemici.

Nel sistema attualmente in vigore (Basilea 3), i rischi presi in considerazione nel calcolo dei RWA sono:

- rischio di credito
- rischio di concentrazione
- rischio derivante da cartolarizzazioni
- rischio di mercato

- rischio di tasso di interesse derivante da attività diverse dalla negoziazione
- rischio operativo
- rischio di liquidità

In Basilea 3, il coefficiente di solvibilità (s) applicato da ogni banca deriva oggi dalla somma di diverse componenti (EBA 2023/REP/34):

- il coefficiente di base dell'otto per cento;
- un coefficiente fisso aggiuntivo, detto *Capital Conservation Buffer* (CCoB) finalizzato a rafforzare strutturalmente la capacità di assorbimento delle perdite (attualmente fissato al 2,5%);
- un coefficiente aggiuntivo variabile anticiclico, detto *Counter-cyclical Capital Buffer* (CCyB), che a scopo preventivo viene aumentato nelle fasi di forte espansione del credito e di aumento dei rischi sistemici e successivamente riassorbito nelle fasi di stress;
- un ulteriore buffer contro i rischi sistemici, detto *Systemic Risk Buffer* (SyRB), che viene calibrato sulle caratteristiche sistemiche dell'istituto per tenere conto della maggiore rilevanza delle banche di maggiore dimensione nazionale e internazionale (*Systemically Important Financial Institutions*)⁸⁹. (calibrati su cinque classi di rischio: dall'1% al 3,5%);
- buffer aggiuntivi individuali attribuiti dalla BCE ai singoli istituti in base alle risultanze del processo di secondo pilastro SREP (*Supervisory Review and Evaluation Process*) di valutazione periodica di tutti gli aspetti patrimoniali e gestionali della banca (capitale, liquidità, risultati economici, assetti organizzativi e strategici ecc.).

Oltre ai requisiti minimi di capitale, la disciplina prudenziale di primo pilastro prevede anche ulteriori vincoli patrimoniali finalizzati al contenimento dei rischi:

- le autorità di vigilanza possono intervenire sulle condizioni praticate dalle banche nell'erogazione di credito: ad esempio esse possano porre limiti all'entità dell'indebitamento massimo dei beneficiari, prescrivendo soglie massime di credito in rapporto al reddito degli affidati (*Loan-to-income* o LTI) o al valore del cespite patrimoniale finanziato e/o posto a garanzia (*Loan-to-value* o LTV);
- il patrimonio deve essere almeno pari al 3% del totale attivo (non ponderato), incluse le attività fuori di bilancio (limite di *leverage*);
- un ammontare di riserve liquide sufficiente a tollerare almeno 30 giorni di deflussi di fondi senza dover ricorrere al finanziamento di ultima istanza della banca centrale (*liquidity coverage ratio* o LCR);
- l'equilibrio tra poste attive e passive con vita residua superiore ad un anno ponderate per durata media (provvista stabile disponibile) e per grado di liquidità (provvista stabile obbligatoria), con la prima non inferiore alla seconda (*net stable funding ratio* o NSFR), finalizzato a limitare il *mismatch* tra le scadenze del passivo e dell'attivo

Infine, in aggiunta agli obblighi di primo pilastro di Basilea, la disciplina europea introdotta nel 2016 (Unione Bancaria) di condivisione dei rischi di insolvenza anche da parte degli obbligazionisti (*bail-in*), gli istituti di credito sono tenuti anche a mantenere una proporzione minima delle loro attività

⁸⁹ A fini macroprudenziali, le istituzioni finanziarie vengono differenziate dalla BCE in istituzioni di importanza sistemica (*systemically important financial institutions* o SIFI) e istituzioni non-di importanza sistemica. All'interno della categoria delle SIFI viene anche adottata la sottodistinzione tra istituzioni di importanza sistemica "globale" (G-SII) e "altre" (O-SII).

anche in passività diverse dal capitale, ovvero titoli di debito e strumenti ibridi (*Minimum Requirement for ownfunds and Eligible Liabilities* o MREL).

(*) Onado (2021)

A.2.2 Le metriche di valutazione del rischio microprudenziale

Per ciascuna tipologia di rischio, i modelli interni adottati dalle banche si basano sulla stima delle perdite attese (EL: *Expected Losses*), scomponendole in tre principali componenti: le perdite potenziali in caso di default (LDG: *Loss for Given Default*)⁹⁰, l'entità della loro esposizione (EAD: *Exposure at Default*) e la probabilità di default (PD: *Probability of Default*), ovvero

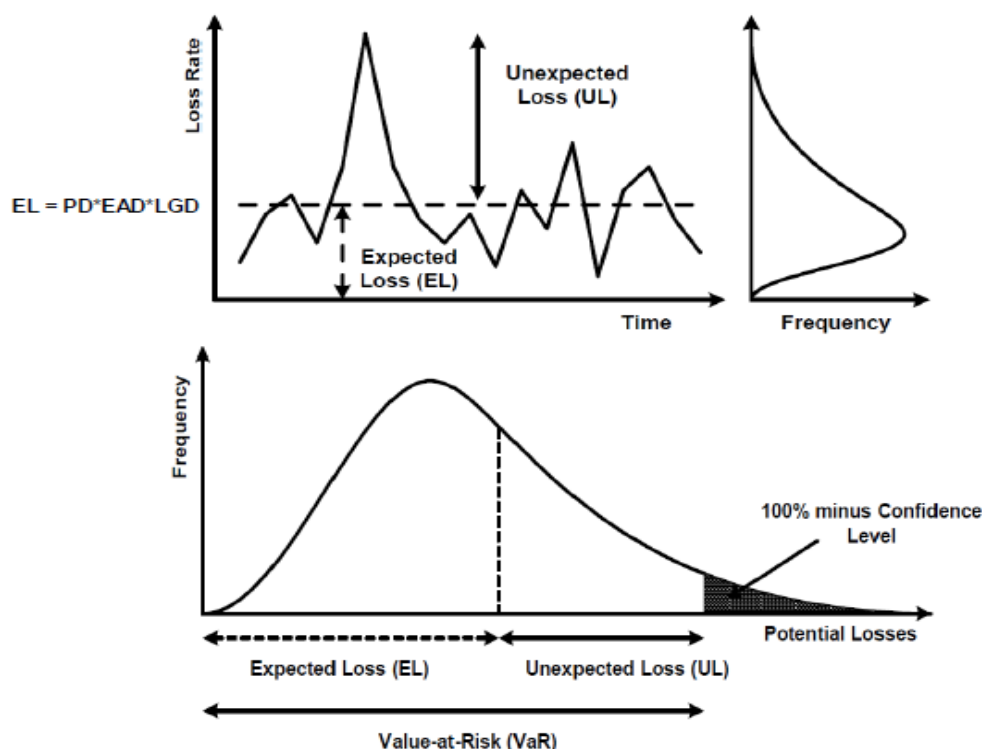
$$EL = LDG \times EAD \times PD$$

Per ogni singola posizione, le perdite attese (EL) rappresentano la stima centrale dell'esposizione media al rischio a fronte delle quali le banche appostano a bilancio congrui accantonamenti. Le perdite attese non rappresentano tuttavia l'ammontare potenziale delle perdite possibili perché possono anche verificarsi eventi estremi e materializzarsi perdite inattese. Le perdite inattese (UL: *Unexpected Losses*) sono quantificabili solo su base statistica e sono stimate dalla dispersione delle perdite passate attorno alla valutazione media delle perdite (EL). Poiché le perdite attese (EL) trovano copertura in specifici accantonamenti, i requisiti di capitale rappresentano la copertura contro le perdite inattese (UL) e devono commisurarsi ad esse⁹¹ (BCBS 2005) **[Fig. A.2]**.

⁹⁰ L'entità delle LGD (*Loss-for-Given Default*) non sono quelle medie, ma devono essere riferite alle fasi più negative del ciclo economico in modo da non sottostimare EL.

⁹¹ L'entità dei requisiti di capitale a fronte dell'intero portafoglio crediti viene corretta anche per il grado di correlazione tra le esposizioni: un'elevata correlazione tra queste ultime, dovuta a forti legami tra i debitori (ad esempio settoriali o territoriali) o una forte correlazione con gli i fattori di rischio comuni (ad esempio l'evoluzione del ciclo economico), comportano infatti una maggiore esposizione al rischio per la banca. Analoghe correzioni vengono inoltre previste per tenere conto della diversa maturità temporale delle posizioni, poiché quelle a più lungo termine sono più rischiose di quelle a breve. (BCBS 2005)

Figura A.2 – Stima del rischio atteso ed inatteso

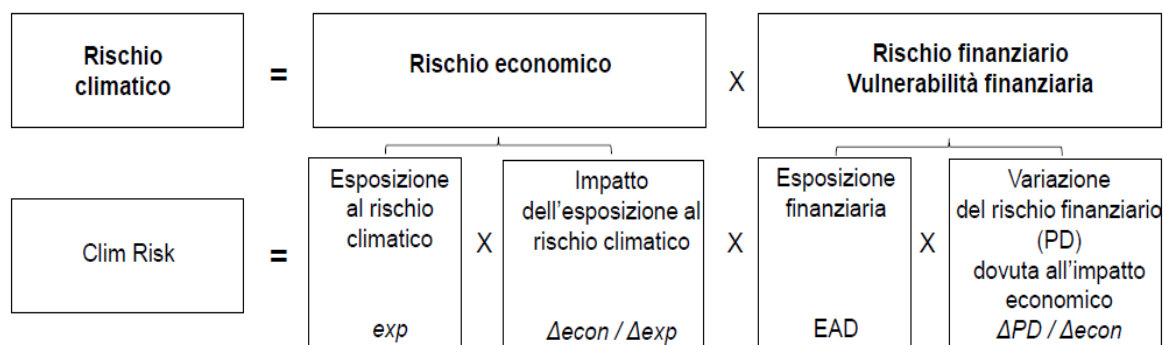


Fonte: BCBS (2005)

A.2.3 Le metriche di valutazione dei rischi climatici

In linea generale, la valutazione dei rischi climatici può essere ricondotta alla schermata della **figura 1**, cioè all'interazione tra gli impatti economici degli eventi climatici (fisici e di transizione) e gli effetti che questi ultimi possono esercitare sugli equilibri finanziari dell'impresa/intermediario. Gli impatti economici dipendono dall'entità dell'esposizione agli eventi climatici (*exp*) e dal grado di sensibilità delle grandezze economiche (ricavi, costi, profitti) al verificarsi degli eventi climatici ($\Delta econ / \Delta exp$); gli impatti finanziari dipendono, a loro volta, dall'esposizione finanziaria (*EAD*), cioè dall'ammontare di finanziamenti in essere, e dalla sensibilità della probabilità di insolvenza (*PD*) al modificarsi delle condizioni economiche dell'impresa o intermediario ($\Delta PD / \Delta econ$).

Schema generale di valutazione dei rischi climatici



Fonte: ECB-ESRB (2022)

Dal punto di vista pratico, è necessario associare a ciascuno degli ingredienti dello schema indicatori appropriati.

Esposizione al rischio climatico

I rischi climatici per le istituzioni finanziarie sono prevalentemente di natura indiretta poiché derivano dall'esposizione al rischio delle attività finanziate. La valutazione dell'esposizione dai rischi climatici di queste ultime ne è quindi l'ingrediente base e viene generalmente associato, per quanto riguarda i rischi di transizione, all'impronta carbonica dei soggetti finanziati oppure a quella del settore economico di appartenenza. Per quanto riguarda i rischi fisici, i rischi vengono correlati invece prevalentemente alla localizzazione geografica.

A. Indicatori di esposizione al rischio dei settori non-finanziari

Emission Gap. La differenza tra le emissioni effettive e la disponibilità di certificati gratuiti ETS è un indicatore dell'esposizione potenziale di ogni singola unità economica a variazioni del prezzo del carbonio (cioè della quotazione di mercato dei certificati ETS non gratuiti). Ogni anno infatti ogni unità economica inclusa nel perimetro ETS deve consegnare un numero di certificati di carbonio (*carbon allowances*) corrispondente al volume di emissioni effettuate. Una parte dei certificati, decrescente nel tempo, è distribuita gratuitamente dalla UE: le unità le cui emissioni risultano in eccesso rispetto alla quota di assegnazione gratuita devono acquisire la differenza sul mercato, mentre quelle che hanno invece registrato emissioni inferiori possono rivenderle sul mercato. Il prezzo dei certificati è determinato sul mercato ETS dalla contrapposizione di domanda e offerta. Il numero dei certificati liberi varia a seconda dei settori e la loro concentrazione relativa si traduce in una maggiore esposizione settoriale a perdite potenziali dovute alla variazione di prezzo dei certificati. Sulla base della distribuzione del 2022, ECB e ESRB hanno stimato che un aumento di 100 euro del prezzo dei certificati si tradurrebbe in oltre 30 miliardi di perdite cumulative nei soli settori estrattivo, energetico, alimentare e dei trasporti, distribuite tra i paesi europei in ragione del peso relativo di ciascun settore (ECB-ESRB 2022 chart 1 p.13). L'estensione del sistema ETS ad altri settori (ad esempio alle costruzioni residenziali ed ai trasporti privati) tenderà a rendere quest'indicatore sempre più rilevante e sensibile (European Commission 2021c).

TAC e TEC. Un approccio che collega l'esposizione alla valutazione di esposizione al rischio alla Tassonomia europea è rappresentato dagli indicatori proposti da Alessi-Battiston (2021). Il *Taxonomy Alignment Coefficient (TAC)* mappa la quota di attività delle imprese sulla classificazione di sostenibilità della Tassonomia europea e misura quindi il grado di allineamento del portafoglio rispetto a quest'ultima. Il coefficiente *Transition Risk Exposure (TEC)* misura invece direttamente l'esposizione al rischio di transizione di ciascuna impresa, classificandola in una griglia di attività ad elevato contenuto emissivo che devono intraprendere un sentiero di transizione sia per ridurre il loro grado di dipendenza da fonti fossili sia per migliorare la propria efficienza energetica⁹². Questo metodo non è quindi basato sui dati forniti dal soggetto finanziato, ma sulla sua collocazione in una mappa di rischio generale e può quindi essere applicato anche in assenza di informazioni specifiche su quest'ultimo.

⁹² Il TAC e il TEC sono stimati da Alessi-Battiston (2021) usando i coefficienti NACE (il sistema UE di classificazione statistica dei settori di attività economica) fino al quarto livello, cioè con un elevato grado di granularità.

Market Climate Risk. L'esposizione ai rischi di mercato ($MRisk_i$) delle imprese finanziate non basa solo sulla loro impronta carbonica presente, ma include anche informazioni prospettiche sui loro percorsi di transizione, compendiandoli in termini di reattività delle valutazioni azionarie e/o obbligazionarie agli impatti climatici fisici (ΔH_i) e di transizione (ΔGHG_i) sulla valutazione delle attività azionarie e/o obbligazionarie dell'impresa i-esima.

$$Mrisk_i = \sum_i \left(GHG_i \times \frac{\Delta \pi_i}{\Delta GHG_i} + H_i \times \frac{\Delta A_i}{\Delta H_i} \right) \times \left[EAD_i \times \left(\frac{\partial val_i}{\partial \pi_i} + \frac{\partial val_i}{\partial H_i} + \frac{\partial val_i}{\partial H_i \partial \pi_i} \right) \right]$$

B. Indicatori di esposizione al rischio del settore finanziario

TAC e TEC del portafoglio. Applicando gli indicatori TAC e TEC associati a ciascun soggetto finanziato (via credito o sottoscrizione di titoli) è possibile evidenziare l'esposizione complessiva dell'intero portafoglio in termini sia di allineamento/disallineamento rispetto alla Tassonomia (come media ponderata dei singoli TAC), sia di esposizione ai rischi di transizione (come media ponderata dei singoli TEC).

CFALTL o Loan-weighted Emission Intensity. L'intensità carbonica media ponderata dei prestiti equivale all'indicatore del Fondo Monetario Internazionale CFALTL (*Carbon Footprint-Adjusted Loans to Total Loans*) e rappresenta l'impronta carbonica indiretta del portafoglio crediti di una banca, calcolato come media dell'intensità emissiva (GHG_i/Y_i , cioè il rapporto tra emissioni e valore aggiunto oppure delle emissioni sul fatturato) dei settori/imprese a cui è erogato il credito, ponderata per il peso relativo del credito di ciascun settore (o impresa) sul totale del portafoglio crediti (EAD_i/EAD_{tot}).

$$CFALTL = \sum_i \frac{GHG_i}{Y_i} \times \frac{EAD_i}{EAD_{Tot}}$$

dove i indica il settore/impresa i-esimo/a; GHG le emissioni espresse in tonnellate di CO₂ equivalenti (tCO₂eq); Y il VA del settore oppure il fatturato dell'impresa (in miliardi/ milioni di euro. La medesima metodologia può essere applicata anche al portafoglio titoli (azionari e/o obbligazionari), sostituendo l'ammontare dei titoli detenuti al posto dei crediti.

Le emissioni GHG dei soggetti finanziati sono generalmente declinate in termini di emissioni dirette (scope 1) ed emissioni indirette connesse ai consumi di energia elettrica (scope 2). Con la progressiva applicazione delle normative di "disclosure" delle imprese (CSRD, ESFS), la disponibilità di dati dovrebbe divenire nel tempo più ampia ed omogenea, nonché estendersi anche alle emissioni indirette dell'intera catena del valore (scope 3). Le prime verifiche effettuate dalle autorità indicano che l'esposizione delle banche europee sono ancora sbilanciate in tutti i paesi europei verso i settori più emissivi (energetico, estrattivo, alimentare e trasporti) e che le differenze sono riconducibili soprattutto al diverso peso economico (in termini di valore aggiunto) che i settori hanno nei diversi paesi (ECB-ERSB 2022 p.14).

Loan Carbon Intensity (LCI). Il CFALTL si presta ad essere applicato *bottom-up* a diversi gradi di dettaglio del portafoglio crediti e richiede la disponibilità di dati granulari. Più semplice è il computo della versione aggregata del medesimo indicatore, il, ovvero il rapporto tra totale delle emissioni finanziate ed il totale del portafoglio prestiti ($GHG_{tot}/Crediti_{tot}$).

$$LCI = \frac{GHG_{tot}}{EAD_{tot}} = \frac{1}{EAD_{tot}} \sum_i \frac{GHG_i}{Y_i} \times \left(Y_i \frac{EAD_i}{EAD_{tot}} \right)$$

A partire dal 2015, il progressivo spostamento dei prestiti verso settori meno emissivi e la parallela riduzione dell'intensità emissiva di questi ultimi, hanno determinato, a livello europeo, una progressiva tendenza alla riduzione di tale indicatore (ECB-ERSB 2022 p.16).

GAR e BTAR. Il *Green Asset Ratio* (GAR) è un indicatore analogo al *LCI*, ma che abbraccia non solo i crediti, ma l'insieme delle attività della banca ($GHG_{tot}/Attivo_{tot}$). Secondo la normativa europea, il GAR include solo le esposizioni verso le controparti a loro volta soggette a obblighi di disclosure secondo la direttiva CSRD.

La pubblicazione del GAR è divenuta obbligatoria per le banche UE dal gennaio 2024. Il GAR è tuttavia considerato un indicatore poco attendibile della "greeness" degli attivi bancari perchè costruito in modo da escludere dal numeratore del rapporto una larga parte dell'attività bancaria, indipendentemente dalla sua impronta carbonica: (a) il riferimento alla CSRD esclude infatti una parte rilevante di imprese, (soprattutto PMI e imprese non europee) con effetti distorsivi nei confronti interbancari (le banche con maggiore esposizione a queste categorie di imprese presentano GAR più bassi); (b) analogamente vengono implicitamente escluse dal numeratore tutte le attività non considerate dalla Tassonomia europea (derivati, conti interbancari ecc.) che invece fanno parte del denominatore; (c) la difficoltà di imprese e famiglie di fornire documentazioni relative al rispetto delle condizioni *do-not-significant harm* (DNSH), *technical screening criteria* (TSC) e *minimum safeguard* (MS) richieste dalla Tassonomia (art.8) in relazione alle attività finanziate.

Per ovviare alla limitazione (a), è stato introdotto anche un indicatore complementare, il *Banking Book Taxonomy Alignment Ratio* (BTAR), che è praticamente un'applicazione del TAC di Alessi-Battiston. Il BTAR è pubblicato dalle banche su base volontaria e include anche categorie di imprese non coperte da CSRD. L'indicatore è presumibilmente derivato da stime delle banche stesse, visto che le PMI non sono soggette a obblighi di disclosure. La limitazione maggiore di questi indicatori è che, facendo riferimento ai criteri di classificazione della Tassonomia, non tengono in alcun conto l'eventuale sforzo di decarbonizzazione prospettico delle imprese né il supporto che le banche danno ai piani di transizione di quelle più energivore ed emmissive.

C. Indicatori congiunti di rischio di transizione e di vulnerabilità finanziaria

Il rischio climatico per un'istituzione finanziaria deriva tuttavia non solo dall'esposizione indiretta alla vulnerabilità climatica dei soggetti finanziati, ma dall'interazione di quest'ultima con più tradizionali indicatori di rischio finanziario: *probability of default* (PD), *leverage* ($Crediti_{tot}/Attivo_{tot}$) e *rischio di mercato* (VaR).

TCI. Il *Transition to Credit Risk Intensity* (TCI) è un indicatore che integra l'esposizione al rischio climatico dalle istituzioni finanziarie (misurata dalla LCI) alla probabilità ponderata di default (PD):

$$TCI_{PD} = \frac{1}{Crediti_{tot}} \sum_i \frac{GHG_i}{Y_i} \times \left(PD_i \times \frac{Crediti_i}{Crediti_{tot}} \right)$$

Analoghi indicatori possono essere costruiti con riferimento ad altre *proxies* di vulnerabilità finanziaria come ad esempio il grado di *leverage*:

$$TCI_{leverage} = \frac{1}{Crediti_{tot}} \sum_i GHG_i \times \frac{Crediti_i}{Assets_i}$$

Implicita in questo indicatore è l'ipotesi che il principale canale di trasmissione dei rischi

CRS. L'indicatore *Credit Risk Sensitivity* (CRS) si basa invece sulla sensitività del portafoglio crediti della banca agli impatti dei rischi climatici sulla redditività (β_{RoA}), misurata dal *return on assets*, e la vulnerabilità finanziaria (β_{lev}), misurata dal grado di *leverage* delle imprese finanziate

$$CRS = \frac{1}{Crediti_{tot}} \sum_i (\beta_{RoA} \Delta RoA_i + \beta_{lev} \Delta leverage_i) \times \frac{EL_i}{EAD_i}$$

dove $\frac{EL_i}{EAD_i} = LGD_i \times PD_i$ misura la vulnerabilità finanziaria di ciascuna impresa finanziata.

APPENDICE A.3

A.3.1 Possibili modalità di correzione del primo pilastro per il rischio climatico (**)

Le proposte di integrazione di correzione del coefficiente che agiscono sul sistema di ponderazione delle RWA sono sostanzialmente i seguenti. Supponendo per semplicità di identificare due soli gruppi attività, uno di crediti/investimenti “verdi” o “sostenibili (*Green Assets*)” ed uno di attività “brown”, cioè non-verdi o non-sostenibili (*Brown Assets*) l'equazione (1) si modificherebbe come segue:

1. GSF (*green supporting factor*) consiste in una riduzione della ponderazione del credito e degli investimenti classificabili come “verdi” o “sostenibili”

$$PV = s \left[\sum_i w_i \text{BrownAsset}_i + \sum_j (w_j - GSF) \text{GreenAsset}_j \right]$$

dove w_i e w_j rappresentano le ponderazioni originarie di ciascuna attività per i rischi non-climatici.

2. BPF (*brown penalizing factor*) che consiste, al contrario, nell'introduzione di un fattore addizionale associato a una maggiore esposizione della banca a settori/imprese/strumenti considerati non-sostenibili” o “brown” (ad alte emissioni)

$$PV = s \left[\sum_i (w_i + BPF) \text{BrownAsset}_i + \sum_j w_j \text{GreenAsset}_j \right]$$

3. L'applicazione contestuale di BPF e GSF

$$PV = s \left[\sum_i (w_i + BPF) \text{BrownAsset}_i + \sum_j (w_j - GSF) \text{GreenAsset}_j \right]$$

4. ERWA (*environment risk weighed assets*) dove ogni attività pesata per il rischio delle RWA tradizionali viene anche moltiplicata per un coefficiente λ che assume valori compresi tra 0,5 e 1,5 in relazione al suo impatto climatico/ambientale (con valori inferiori all'unità per le attività più green)

$$PV = s \left[\sum_i \lambda_i (w_i \text{Asset}_i) \right]$$

dove w_i rappresenta la ponderazione originaria di ciascuna attività i-esima per i rischi non-climatici e λ_i è un coefficiente graduato in relazione all'impronta carbonica dell'attività i-esima e assume valori compresi nell'intervallo $0,5 \leq \lambda \leq 1,5$ (con $\lambda_i < 1$ per le attività ad impatto carbonico zero o compatibile con gli obiettivi di Parigi).

Alternativamente, data la natura sistemica dei rischi climatici, la correzione potrebbe assumere la forma di un ulteriori buffer sistemici addizionali (positivi e/o negativi) nel calcolo del coefficiente di solvibilità collegato ai livelli del *Green Asset Ratio* (GAR) e del *Banking Book Taxonomy Alignment Ratio* (BBTA) della banca ovvero, rispettivamente

$$PV = (s + BPF) [RWA]$$

oppure

$$PV = (s - GSF) [RWA]$$

dove: $BPF = f(GAR; BBTA)$ e $GSF = f(GAR; BBTA)$, con $f'_{GAR} > 0$ e $f'_{BBTA} > 0$

(**) D'Orazio-Popoyan (2019); Esposito et al. (2018; 2020)

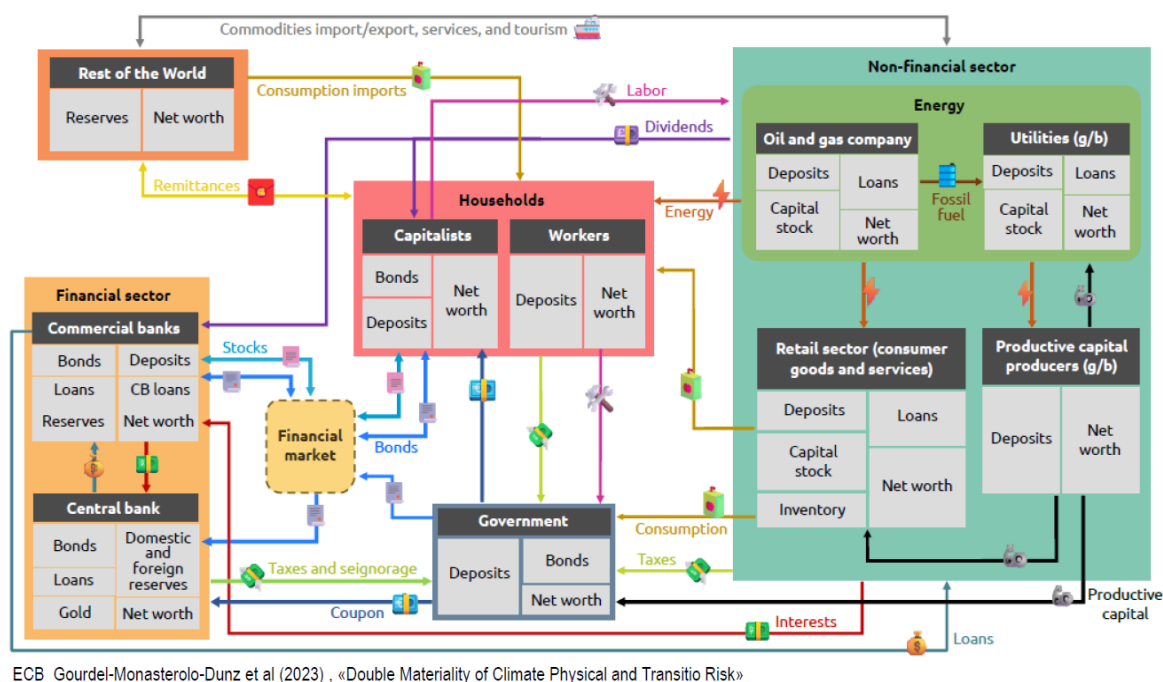
A.3.2 Caratteristiche generali dei modelli *Stock-Flow-Consistent* (SFC)

I modelli SFC (*Stock-Flow-Consistent*) si ispirano a teorie di tipo post-keynesiano che enfatizzano il ruolo della domanda aggregata nei processi di crescita e l'instabilità fisiologica del sistema capitalistico. I modelli SFC hanno un impianto molto disaggregato, in cui ciascuna categoria di operatori economici (famiglie, imprese, intermediari finanziari, banca centrale e settore pubblico) i cui comportamenti generano flussi reali (consumi, risparmi ed investimenti) e finanziari (variazioni di attività e passività finanziarie) che interagiscono tra loro e modificano la composizione dei loro bilanci, determinando la dinamica dei prezzi. I comportamenti microeconomici degli operatori non sono ottimizzanti e razionali, ma euristici ed i mercati sono imperfetti. L'interazione tra questi comportamenti non porta quindi necessariamente ad un equilibrio di piena occupazione. La correzione di squilibri e "fallimenti del mercato" richiede quindi l'intervento di politiche economiche attive. Questa tipologia di modelli riesce a cogliere fenomeni di squilibrio e di instabilità, soprattutto quelli che impattano sul sistema finanziario (o addirittura che originano al suo interno)⁹³.

I modelli SFC danno anche una rappresentazione istituzionalmente realistica dei comportamenti del sistema bancario e, in generale, del funzionamento del sistema finanziario. Tipicamente la specificazione del ruolo delle banche è infatti analogo a quello di denominato FMC (*financing through money creation*), nel quale le banche creano endogenamente depositi (moneta) attraverso la concessione di credito, cioè mettendo a disposizione dei depositanti risorse in eccesso rispetto alle loro iniziali disponibilità liquide (*overdraft*). Questo approccio alla modellistica bancaria consente di esplorare la possibilità per le banche di ampliare il vincolo di bilancio delle imprese e delle famiglie, il quale dipende, in modo decisivo dai vincoli regolamentari a cui le banche sono soggette. In questo modo, le condizioni di offerta di credito possono essere studiate separatamente da quelle che ne determinano la domanda e ciò rende possibile analizzare anche eventuali fenomeni di razionamento del credito via quantità e via prezzi (Jakab-Kumhof 2019).

⁹³ Cfr. Goodley-Lavoie (2012); Caiani et al. (2016); Dafermos et al. 2017, 2018, 2022; Dafermos-Nikolaïdi 2021; Monasterolo 2020; Dunz et al. 2021, 2023)

Fig. A.3 – Schema dei flussi di transazioni in un modello SFC-tipo



A.3.3 Simulazione degli impatti di requisiti di capitale differenziati con un modello SFC

Le simulazioni di Dafermos-Nikolaidi (2021) relative agli impatti di coefficienti BPF e GSF differenziati sono basate sul modello di tipo SFC DEFINE 1.1 (Dafermos-Nikolaidi 2018; 2022) la cui meccanica può essere sintetizzata come segue:

- le imprese decidono l'ammontare complessivo di investimenti sulla base di molteplici fattori, tra cui i più importanti sono la profittabilità e le aspettative sull'evoluzione futura della domanda;
- una parte degli investimenti è green;
- poiché gli investimenti desiderati non sono completamente autofinanziabili dai profitti, le imprese li finanziano in deficit, con il ricorso all'emissione di titoli obbligazionari o attraverso prestiti bancari (funzione di domanda di credito);
- le banche decidono quanta parte della domanda di credito soddisfare e a quale tasso di interesse (funzione di offerta di credito); la decisione delle banche è una funzione sia della valutazione di sostenibilità dei debitori, sia dal livello di capitalizzazione (soggetto a requisiti minimi di capitale regolamentari); finché il capitale delle banche è al di sopra dei minimi regolamentari, l'aumento dell'offerta complessiva di credito non è vincolata ed il *leverage* bancario (rapporto attivo e capitale) può aumentare;
- se le autorità introducono coefficienti di capitale differenziati (BPF e/o GSF), questi condizionano l'offerta di credito (nei volumi, nella composizione e nei tassi) e, attraverso quest'ultima, influiscono sulle decisioni di investimento delle imprese e sul livello di attività economica;
- la composizione degli investimenti (tra *green* e *brown*) sposta il peso tra fonti fossili e rinnovabili e, per questa via, agisce sulla dinamica delle emissioni e della temperatura globale;
- il peggioramento del riscaldamento globale genera eventi climatici dannosi e perdite di produttività che retroagiscono sulla profittabilità delle imprese, sul tasso di insolvenza di queste ultime e che, per via indiretta, erode anche la capitalizzazione delle banche; quando la

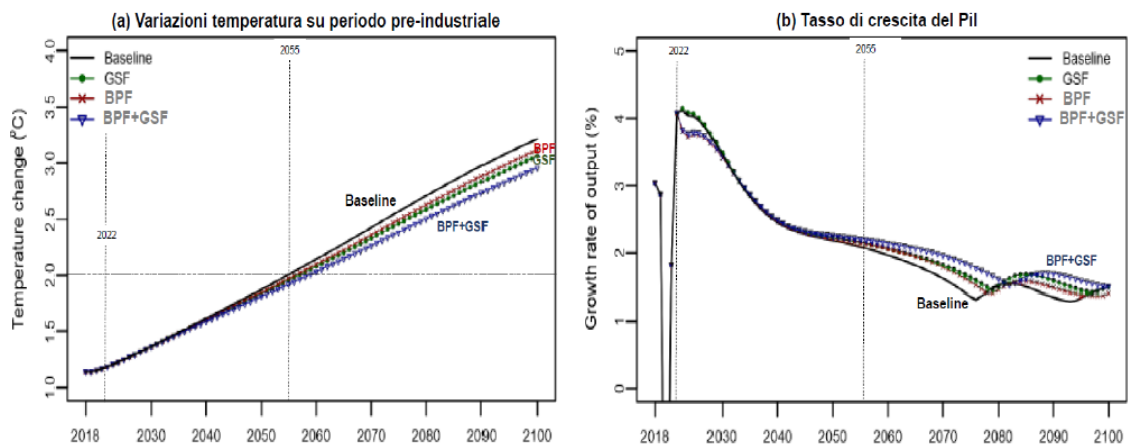
diminuzione di quest'ultima raggiunge i requisiti minimi regolamentari, le banche sono obbligate a ricapitalizzarsi.

Per i dettagli tecnici del modello si rinvia a Dafermos-Nikolaïdi (2022). Di seguito si riproducono i risultati delle simulazioni di applicazione di BPF e GSF (singolarmente e congiuntamente) in assenza di qualunque altra azione di *policy*. Le evidenze dell'esercizio mostrano che l'adozione congiunta di BPF e GDF tende migliorare tutte queste dinamiche (in una misura che ovviamente dipende da come vengono calibrate gli strumenti in relazione ai parametri chiave del modello⁹⁴), ma che, sia rispetto allo scenario base che rispetto agli scenari di applicazione singola di BPF e GSF, dà indicazioni qualitative univoche:

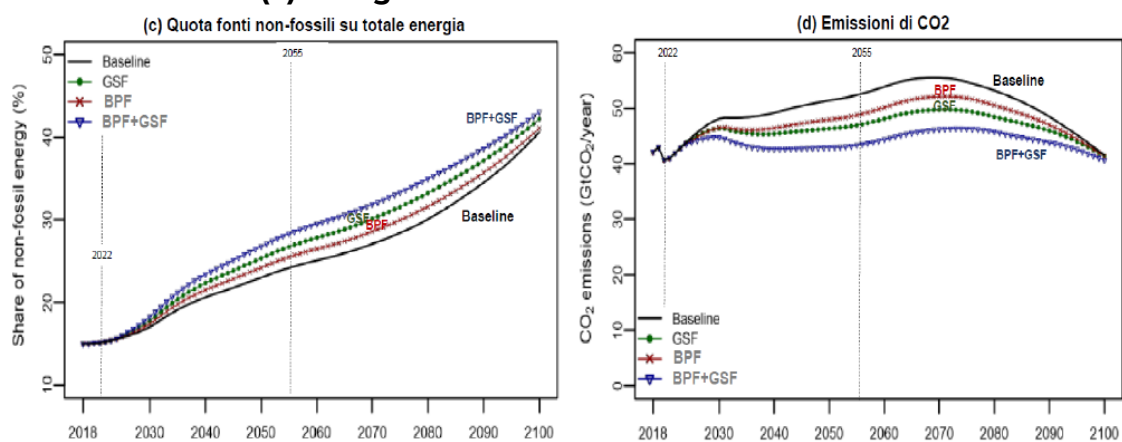
- minore perdita relativa di Pil (**fig ib**);
- maggiore quota di rinnovabili nella produzione di energia (**fig iic**);
- migliore dinamica delle emissioni, minore riscaldamento (**figg. ia e iid**);
- migliore profittabilità e minori tassi di insolvenza delle imprese (ovvero minore impatto dei rischi fisici) (**figg.iiie e iiif**);
- minore razionamento del credito e minore *spread* di interesse alle imprese *green* (**figg. ivg e ivh**);
- razionamento del credito e *spread* di interesse alle imprese *brown* in linea con lo scenario tendenziale base (baseline) (**figg.vi e vf**);
- minore crescita del *leverage* bancario (ovvero minore vulnerabilità ai rischi di transizione (**fig. vim**);
- più lento deterioramento della capitalizzazione bancaria (**fig. vin**).

⁹⁴ Nel modello DEFINE 1.1., i parametri-chiave sono: (i) l'elasticità dell'offerta di credito, del livello dei tassi sui crediti bancari e degli *spread* di tasso rispetto al *capital ratio* delle banche (RWA/Capitale) e del rischio di credito delle imprese affidate (misurato dal loro livello di indebitamento su reddito operativo); (ii) il grado di razionamento del credito e la sensitività dei tassi al grado di *greenness* dei prestiti (GHG/VA delle imprese affidate), dove si assume che il razionamento sia una funzione positiva della loro rischiosità (ovvero del peso di ogni particolare categoria di prestiti nelle RWA) e la sensitività sia una funzione negativa della proporzione desiderata di prestiti *green* in portafoglio (maggiore è la propensione delle banche ad erogare prestiti *green* minore è il tasso su questi ultimi). (Dafermos-Nikolaïdi 2022),

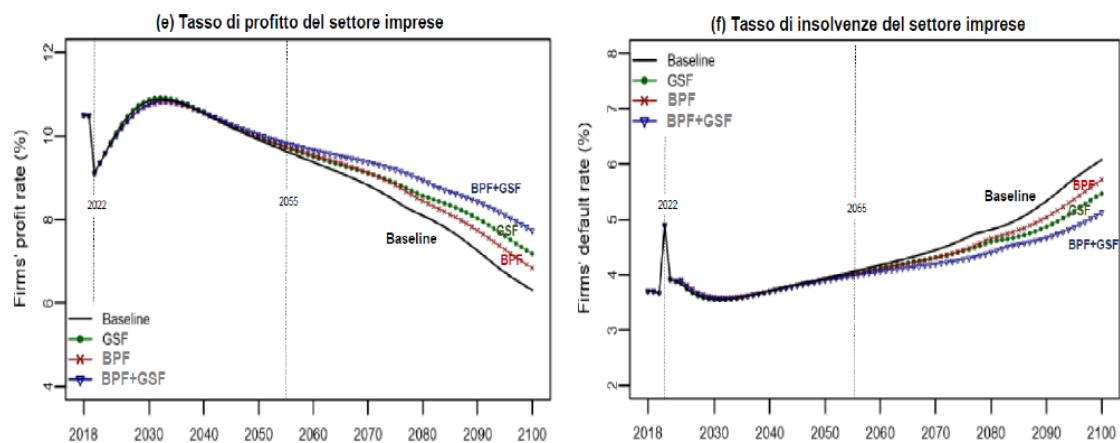
(i) Riscaldamento globale e crescita economica



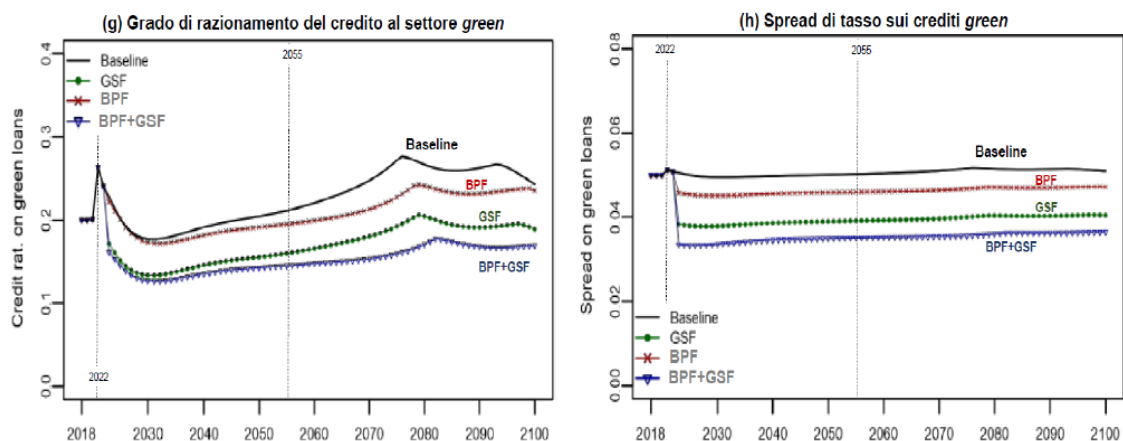
(ii) Energie rinnovabili ed emissioni di CO2



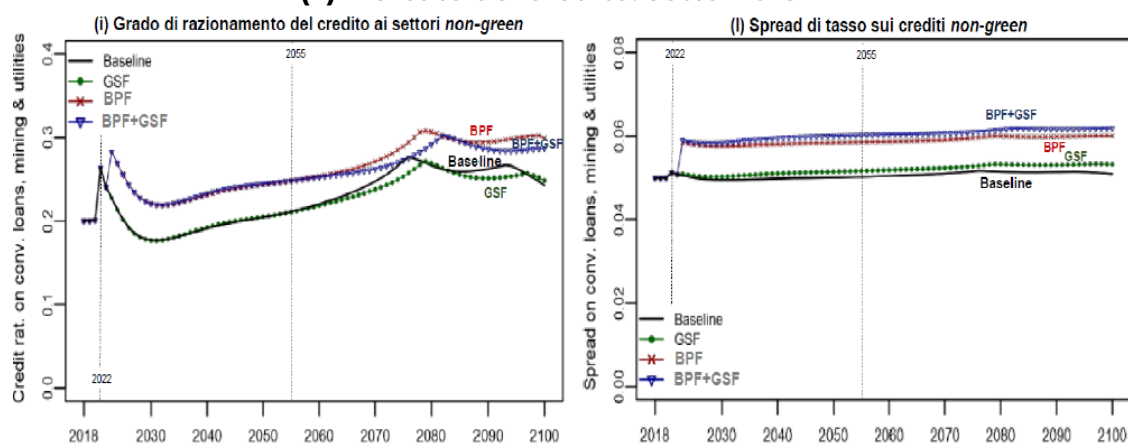
(iii) Settore imprese



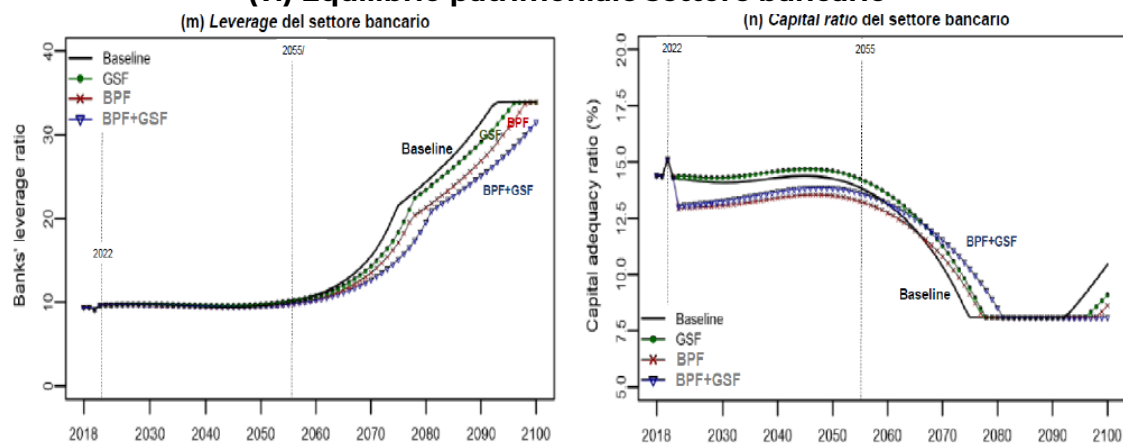
(iv) Mercato del credito: settori green



(v) Mercato del credito: settori brown



(vi) Equilibrio patrimoniale settore bancario



RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- 2DII, 2 Degrees Investing Initiative (2018), "The Green Supporting Factor: Quantifying the Impact on European Banks and Green Finance", *2 Degrees Investing Initiative Working Paper* n. 2018/1, April, <https://2degrees-investing.org/resource/the-green-supporting-factor-quantifying-the-impact-on-european-banks-and-green-finance/>
- Ackerman F. (2017), *Worst-case Economics. Extreme Events in Climate and Finance*, Anthem Press
- Aglietta M., Espagne E. (2016), "Climate and Finance Systemic Risks, More than an Analogy? The Climate Fragility Hypothesis", CEPII Working paper, April, http://www.cepii.fr/PDF_PUB/wp/2016/wp2016-10.pdf
- Aickman D., Chichkanov P., Douglas G., Georgiev Y., Howat J., King B. (2019), "System Wide Stress Simulation", *Bank of England Staff Working Paper* n.809, July, <https://www.bankofengland.co.uk/-/media/boe/files/working-paper/2019/system-wide-stress-simulation.pdf>
- Aiyar S., Calomiris C.W., Wieladek T. (2014), "How Does Credit Supply Respond to Monetary Policy and bank Minimum Capital Requirements?", *Bank of England Staff Working Paper* n.508, September, <https://www.bankofengland.co.uk/working-paper/2014/how-does-credit-supply-respond-to-monetary-policy-and-bank-minimum-capital-requirements>
- Akram Q.F. (2014), "Macro Effects of Capital Requirements and Macroprudential Policy", *Economic Modelling* 42 pp. 77-93, October, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0264999314002120>
- Alessi L., Battiston S. (2022), "Two Sides of the Same Coin: Green Taxonomy Alignment versus Transition Risk in Financial Portfolios", *International Review of Financial Analysis* 84, November, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1057521922002708>
- Alessi L., Di Girolamo F.E., Pagano A., Petracco M (2022), "Accounting for Climate Transition Risks in Banks' Capital Requirements", *European Commission – Joint Research Center JRC Working Papers in Economics and Finance* 2022/8, <https://joint-research-centre.ec.europa.eu/system/files/2022-06/JRC129221.pdf>
- Alogoskoufis, S., Dunz, N., Emambakhsh, T., Henning, T., Kaijser, M., Kouratzoglou, C., Muñoz, M.A., Parisi, L., Sileo, C. (2021), "Economy-wide Stress Test. Methodology and Results", *European Central Bank Occasional Paper* n. 281, September, <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpops/ecb.op281~05a7735b1c.en.pdf>
- Anderson R., Dannielsen J., Baba C., Das U.S., Kang H., Segoviano M. (2018), "Macroprudential Stress Tests and Policies: Searching for Robust and Implementable Frameworks", *International Monetary Fund (IMF) Working Paper* wp18/197, September, <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2018/09/11/Macroprudential-Stress-Tests-and-Policies-Searching-for-Robust-and-Implementable-Frameworks-46218>
- Annichiarico B., Carattini S., Fisher C., Heutel (2021), "Business Cycles and Environmental Policy: Literature Review and Policy Implications", *NBER Working Paper* n.29032, July, https://www.nber.org/system/files/working_papers/w29032/w29032.pdf
- Banca d'Italia (2022a), "Aspettative di Vigilanza sui rischi climatici e ambientali", 8 aprile 2022, <https://www.bancaditalia.it/media/notizia/aspettative-di-vigilanza-sui-rischi-climatici-e-ambientali/> ;
- Banca d'Italia (2022b), *Il rischio climatico per le banche italiane*, Note di stabilità finanziaria e vigilanza n.29, 28 giugno 2022, https://www.bancaditalia.it/pubblicazioni/note-stabilita/2022-0029/Note_di_stabilita_finanziaria_e_vigilanza_N.29_ITA.pdf.pdf
- Baranovic I., Busies I., Coussens W., Grill M., Hempell H. (2021), "The Challenges of Capturing Climate Risks in the Banking Regulatory Framework: Is There a Need for Macroprudential Response?", *European Central Bank Macroprudential Bulletin*, https://www.ecb.europa.eu/pub/financial-stability/macroprudential-bulletin/html/ecb.mpbu202110_1~5323a5baa8.en.html#toc1

Battiston S., Mandel A., Monasterolo I., Schütze F., Visentin G. (2017), A Climate Stress Test of the Financial System, *Nature Climate Change* 7(4) pp. 283-88, <https://web.stanford.edu/group/emf-research/docs/sm/2019/wk2/battiston.pdf>

Battiston S., Dafermos Y., Monasterolo I. (2021), "Climate Risks and Financial Stability", *Journal of Financial Stability* 54, June, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1572308921000267>

Baudino P., Svoronos J.P. (2021), *Stress-testing Banks for Climate Change – a Comparison of Practices*, BIS Financial Stability Institute (FSI) Insights on Policy Implementation n.34, July, <https://www.bis.org/fsi/publ/insights34.pdf>

BCBS, Basel Committee on Banking Supervision (2005), *An Explanatory Note on the Basel II IRB Risk Weight Functions*, Bank of International Settlements, <https://www.bis.org/bcbs/irbriskweight.pdf>

BCBS, Basel Committee on Banking Supervision (2021a), *Climate -related Risk Drivers and Their Transmission Channels*, Bank of International Settlements, April, <https://www.bis.org/bcbs/publ/d517.pdf>

BCBS, Basel Committee on Banking Supervision (2021b), *Climate-related Financial Risks: Measurement Methodologies*, Bank of International Settlements, April, <https://www.bis.org/bcbs/publ/d518.pdf>

BCBS, Basel Committee on Banking Supervision (2022), *Principles for the Effective Management and Supervision of Climate-related Financial Risks*, Bank of International Settlements, June, <https://www.bis.org/bcbs/publ/d532.htm>

BCBS, Basel Committee on Banking Supervision (2023a), *BCBS Consultation on Revisions to the Core Principles for Effective Banking Supervision*, BCBS Press Release, July 6, <https://www.bis.org/press/p230706.htm>

BCBS, Basel Committee on Banking Supervision (2023b), *Core Principles for Effective Banking Supervision*, BCBS Consultative Document, July, <https://www.bis.org/bcbs/publ/d551.htm>

Berenguer M., Cardona M., Evain J. (2020), Integrating Climate –related Risks into Bank Capital Requirements, I4CE Institute for Climate Economics, March, <https://www.i4ce.org/en/publication/integrating-climate-related-risks-into-banks-capital-requirements/>

Binder J.H.. (2022), "Prudential Requirements Framework and Sustainability", *EBI European Banking Institute Working Paper Series* n.131, November, <https://ebi-europa.eu/publication-working-paper-series-no-131/>

Bolton P., Despres M., da Silva L.A.P., Samama F., Svartzman R. (2020), *The Green Swan: Central Banking and Financial Stability in the Age of Climate Change*, BIS Bank of International Settlements, January, <https://www.bis.org/publ/othp31.pdf>

Bossinot J., Giulard S., Le Calvar E., Dalin M., Svartzman R., Weber P. (2022), "Aligning Financial and Monetary Policies with the Concept of Double Materiality: Rationales, Proposals and Challenges", *The Inspire Sustainable Central Banking Toolbox*, Policy Briefing Paper 05, June, <https://www.lse.ac.uk/granthaminstitute/publication/aligning-financial-and-monetary-policies-with-the-concept-of-double-materiality/>

Brazier A. (2017), "How to: MACROPRU, 5 Principles for Macroprudential Policy", *Bank of England Speech*, February, <https://www.bankofengland.co.uk/-/media/boe/files/speech/2017/how-to-macropru-5-principles-for-macroprudential-policy.pdf>

Caiani A., Godin A., Caverzasi E., Gallegati M., Kinsella S., Stiglitz J.E. (2016), "Agent-Based-Stock-Flow-Consistent Macroeconomics: Towards a Benchmark Model", *Journal of Economic Dynamics and Control* 69 pp. 375-408, August, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0165188915301020>

Carattini S., Heutel G., Melkadze (2021), "Climate Policy, Financial Frictions and Transition Risks", *NBER Working Paper* n.28525, March, https://www.nber.org/system/files/working_papers/w28525/w28525.pdf

Carbone S., Giuzio M., Kapadia S., Kramer J.S., Nyholm K., Vozian K. (2021), "The Low Carbon Transition: Climate Commitments and Firms' Credit Risk", *European central bank Working Paper* n. 2631, December, <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpwps/ecb.wp2631~00a6e0368c.en.pdf>

- CBI, Climate Bonds Initiative (2022), *Global Green Taxonomy Development, Alignment and Implementation*, Climate Bonds Initiative-UK Pact China, February, <https://www.climatebonds.net/resources/reports/global-green-taxonomy-development-alignment-and-implementation>
- Chenet H., Kedward K., Ryan-Collins J., van Lerven F. (2022), "Developing a Precautionary Approach to Financial Policy from Climate to Biodiversity", *The Inspire Sustainable Central Banking Toolbox*, Policy Briefing Paper 02, April, <https://www.lse.ac.uk/granthaminstitute/publication/developing-a-precautionary-approach-to-financial-policy-from-climate-to-biodiversity/>
- Christiano L.J., Motto R., Rostagno M (2014), "Risk Shocks", *American Economic Review* 104(1) pp. 27-65, <https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/aer.104.1.27>
- Christiano L.J., Eichenbaum M.S., Trabandt M. (2018), "On DGSE Models", *Journal of Economic Perspectives* 32(3) pp. 113-140, Summer, <https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/jep.32.3.113>
- Christofel K., Coenen G., Warne A. (2008), "The New Area-Wide Model of the EuroArea: A Micro-founded Open Economy Model for Forecasting and Policy Analysis", ECB Working Paper n.944, <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpwps/ecbwp944.pdf>
- CISL& UNEP FI (2014), *Stability and Sustainability in Banking Reform: Are Environmental Risks Missing in Basel III?*, UNEP Finance Initiative - Cambridge Institute for Sustainability Leadership (CISL), August, <https://www.unepfi.org/industries/banking/stability-sustainability-in-banking-reform-are-environmental-risks-missing-in-basel-iii-2/>
- Coenen G., Karadi P., Schmidt S. Warne A. (2018), "The New Area Wide Model II: An Extended Version of the ECB's Micro-founded Model for Forecasting and Policy Analysis with a Financial Sector", *European Central Bank Working Paper Series* n. 2200, November, <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpwps/ecb.wp2200.en.pdf>
- Coenen,G., Lozej,M., Priftis,R. (2023), "Macroeconomic Effect of Carbon Transition Policies: an Assessment Based on ECB's New Area-Wide Model with Disaggregated Energy Sector", *European Central Bank Working Paper Series* n. 2819, <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpwps/ecb.wp2819~757438ecbe.en.pdf>
- Cont R., Kotliki A., Valderrama L (2029), "Liquidity at Risk. Joint Stress Testing of Solvency and Liquidity", *International Monetary Fund Working Paper* 20/82, June, <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2020/06/05/Liquidity-at-Risk-Joint-Stress-Testing-of-Solvency-and-Liquidity-49325>
- Dafermos Y., Galanis G., Nikolaidi M. (2017), "A Stock-Flow-Fund Ecological Macroeconomic Model", *Ecological Economics* 131 pp. 191-207, November, https://www.researchgate.net/publication/306286333_A_stock-flow-fund_ecological_macroeconomic_model2018
- Dafermos Y., Galanis G., Nikolaidi M. (2018), "Climate Change, Financial Stability and Monetary Policy", *Ecological Economics* 152 pp. 219-234, October, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800917315161>
- Dafermos Y., Nikolaidi M. (2020), "Fiscal Policy and Ecological Sustainability: a Post-Keynesian Perspective", *FMM-IMK Working Paper* n.52, October, <https://www.econstor.eu/handle/10419/238284>
- Dafermos Y., Nikolaidi M. (2021), "How Can Green Differentiated Capital Requirements Affect Climate Risks? A Dynamic Macrofinancial Analysis", *Journal of Financial Stability* 54, June, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1572308921000310>
- Dafermos Y., Nikolaidi M. (2022), "The Dynamic Ecosystem-FINance-Economy (DEFINE) v. 1.1", August, <https://define-model.org/>
- Dankert J., Doorn L.V., Reinders H.J., Sleijpen O. (2018), "A Green Supporting Factor- The Right Policy?", *SUERF Policy Note* 43, October; <https://www.suerf.org/publications/suerf-policy-notes-and-briefs/a-green-supporting-factor-the-right-policy/>
- De Arriba-Sellier N.(2021), "Turning Gold into Green: Green Finance in the Mandate of European Financial Supervision", *Common Market Law Review* 58(4), pp. 1097-1140, <https://kluwerlawonline.com/journalarticle/Common+Market+Law+Review/58.4/COLA2021068>

De Marco F., Wieladeck T. (2015), "The Real Effect of Capital Requirements and Monetary Policy: Evidence from the United Kingdom", *Bank of England Staff Working Paper* n. 573, December, <https://www.bankofengland.co.uk/working-paper/2015/the-real-effects-of-capital-requirements-and-monetary-policy-evidence-from-the-uk>

De-Ramon S., Francis W., Harris Q. (2016), "Bank Capital Requirements and Balance Sheet Management Practices: Has the Relationship Changed After the Crisis?", *Bank of England Staff Working Paper* n. 635, December, <https://www.bankofengland.co.uk/working-paper/2016/bank-capital-requirements-and-balance-sheet-management-practices-has-the-relationship-changed>

Diebold F., Doherty N., Herring R. (2010), "Introduction" in Diebold F., Doherty N., Herring R. (eds.), *The Known, the Unknown and the Unknowable in Financial Risk Management*, Princeton University Press (Princeton New Jersey)

Dietsch M., Fraisse H., Lé M., Lecarpentier S. (2020), Lower Bank Capital Requirements as a Policy Tool to Support Credit to SMEs: Evidence from a Policy Experiment", *Banque De France Working Paper* n.789, December, https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3771271

Di Maio C., Dimitropoulou M., Farkas Z.L., Houben S., Lialiouti G., Plavec K., Poignet R., Verhoeff E.E.M (2023), "An Examination of Net-Zero Commitments by the World's Largest Banks", *European Central Bank Occasional Paper Series* n.334, November, <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpops/ecb.op334~4ddaea487d.en.pdf>

D'Orazio P., Popoyan L. (2019), "Fostering Green Investments and Tackling Climate-related Financial Risks: Which Role for Macroprudential Policies?", *Ecological Economics* n.160 pp.25-37, June, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921800918309601>

Dubiel-Telenszyski T., Franch F., Fukker G., Miccio D., Pellegrino M., Sydow M. (2022), "System-wide Amplification of Climate Risk", *European Central Bank Macroprudential Bulletin* n.6, June, https://www.ecb.europa.eu/press/financial-stability-publications/macroprudential-bulletin/html/ecb.mpbu202206_2~1bec56088f.en.html#toc2

Dunz N., Mazzocchetti I., Monasterolo I., Raberto M. (2023), "The Macroeconomic and Financial Risk Assessment of Compounding Covid-19", *Journal of Banking and Finance* 152, July, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378426621002582>

Dunz N., Naqvi A., Monasterolo I. (2020), "Climate Transition Risk, Climate Sentiments and Financial Stability in a Stock-Flow Consistent Approach", *Journal of Financial Stability* 54, June, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1572308921000322>

ECCO (2023), Ainio S., Moro B., Noera M., "Mappatura degli strumenti finanziari per la transizione green", *ECCO Climate Technical Report*, Ottobre, <https://eccoclimat.org/it/mappatura-degli-strumenti-finanziari-per-la-transizione-green/>

EBA, European Banking Authority (2016), *EBA Report on SME and SME Supporting Factor*, European Banking Authority Report EBA/OP/2016/04, March, <https://www.eba.europa.eu/publications-and-media/press-releases/eba-publishes-report-smes-and-sme-supporting-factor>

EBA, European Banking Authority (2018), *2018 EU-wide Stress Test – Results*, European Banking Authority Report, November, <https://www.eba.europa.eu/publications-and-media/press-releases/eba-publishes-2018-eu-wide-stress-test-results>

EBA, European Banking Authority (2019), *EBA Action Plan on Sustainable Finance*, European Banking Authority Report, December, https://www.eba.europa.eu/sites/default/files/document_library/EBA%20Action%20plan%20on%20sustainable%20finance.pdf

EBA, European Banking Authority (2021a), *Advice to the Commission on KPIs and Methodology for Disclosure by Credit Institutions and Investment Firms under the NFRD on How and to What Extent Their Activities Qualify as Environmentally Sustainable According to the EU Taxonomy Regulation*, European Banking Authority Report EBA/REP/2021/03, March, https://www.eba.europa.eu/sites/default/files/document_library/About%20Us/Missions%20and%20tasks/Call%20for%20Advice/2021/CfA%20on%20KPIs%20and%20methodology%20for%20disclosures%20under%20Article%208%20of%20

[On the Taxonomy Regulation/963616/Report/20-Advice to COM_Disclosure Article 208 Taxonomy.pdf](#)

EBA, European Banking Authority (2021b), *On Management and Supervision of ESG Risks for Credit Institutions and Investment Firms*, European Banking Authority Report EBA/REP/2021/18, June, <https://www.eba.europa.eu/eba-publishes-its-report-management-and-supervision-esg-risks-credit-institutions-and-investment>

EBA, European Banking Authority (2022a), *Final Report on ITS on Prudential Disclosures on ESG Risks in accordance with Article 449a CRR*, European Banking Authority Report EBA/ITS/2022/01, January 24, https://www.eba.europa.eu/sites/default/documents/files/document_library/Publications/Draft%20Technical%20Standards/2022/1026171/EBA%20draft%20ITS%20on%20Pillar%203%20disclosures%20on%20ESG%20risks.pdf

EBA, European Banking Authority (2022 b), *EBA Roadmap for Sustainable Finance*, European Banking Authority Report EBA/REP/2022/30, December, https://www.eba.europa.eu/sites/default/files/document_library/Publications/Reports/2022/ESG%20roadmap/1045378/EBA%20Roadmap%20on%20Sustainable%20Finance.pdf

EBA, European Banking Authority (2023a), *On the Role of Environmental and Social Risks in the Prudential Framework*, European Banking Authority Report EBA/REP/2023/34, October, <https://www.eba.europa.eu/publications-and-media/press-releases/eba-recommends-enhancements-pillar-1-framework-capture>

EBA, European Banking Authority (2023b), *EBA Report in Response to the Call for Advice from the European Commission on Green Loans and Mortgages*, European Banking Authority Report EBA/REP/2023/38, December, <https://www.eba.europa.eu/publications-and-media/press-releases/eba-proposes-voluntary-eu-green-loan-label-help-spur-markets>

EBF, European Banking Federation (2024), "Green Asset Ratio Cannot Be to Sustainability What CET1 is to Capital", *European Banking Federation Staff Paper*, January, <https://www.ebf.eu/ebf-media-centre/green-asset-ratio-cannot-be-to-sustainability-what-cet1-is-to-capital/>

ECB, European Central Bank (2020a), *Guide on Climate related and Environmental Risks. Supervisory Expectations Relating to Risk Management and Disclosure*, ECB Banking Supervision, May, https://www.bankingsupervision.europa.eu/legalframework/publiccons/pdf/climate-related_risks/ssm.202005_draft_guide_on_climate-related_and_environmental_risks.en.pdf

ECB, European Central bank (2022a), *2022 Climate Stress Test Report*, ECB Report, July 2022, <https://www.bankingsupervision.europa.eu/banking/tasks/stresstests/html/index.en.html#:~:text=In%202023%20the%20ECB%20will,the%20end%20of%20July%202023>

ECB, European Central bank (2022b), *Walking the Talk. Banks Gearing-Up to Manage Risks from Climate Change and Environmental Degradation. Results of the 2022 Thematic Review on Climate-related and Environmental Risks*, ECB Banking Supervision, November, <https://www.bankingsupervision.europa.eu/ecb/pub/pdf/ssm.thematicreviewcerreport112022~2eb322a79c.en.pdf>

ECB, European Central bank (2022c), *Good Practices for Climate-related and Environmental Risk Management. Observations from the 2022 Thematic Review*, ECB Banking Supervision, November, <https://www.bankingsupervision.europa.eu/ecb/pub/pdf/ssm.thematicreviewcercompendiumgoodpractices112022~b474fb8ed0.en.pdf>

ECB, European Central bank (2023a), *The Importance of Being Transparent. A Review of Climate-related and Environmental Risk Disclosures Practices and Trends*, ECB Banking Supervision, April, <https://www.bankingsupervision.europa.eu/ecb/pub/pdf/ssm.theimportanceofbeingtransparent042023~1f0f816b85.en.pdf>

ECB, European Central Bank (2023b), *Towards Climate-related Statistical Indicators*, European System of Central Banks Statistics Committee, January, https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/ecb.climate_change_indicators202301~47c4bbbc92.en.pdf

ECB, European Central Bank (2023c), *2023 Stress Test of Euroarea Banks. Final Results*, July, https://www.bankingsupervision.europa.eu/ecb/pub/pdf/ssm.Report_2023_Stress_Test~96bb5a3af8.en.pdf

ECB, European Central Bank (2024a), *Risks from Misalignment of Banks' Financing with the EU Climate Objectives. Assessment of the Alignment of the European Banking Sector*, ECB Banking Supervision, January, <https://www.bankingsupervision.europa.eu/ecb/pub/pdf/ssm.bankingsectoralignmentreport202401~49c6513e71.en.pdf>

ECB, European Central Bank (2024b), *Climate-change Related Statistical Indicators*, ECB Statistics Committee Expert Group on Climate Change and Statistics and Working Group on Securities Statistics, Statistics paper Series n.48, April, <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpsps/ecb.sps48~e3fd21dd5a.en.pdf>

ECB-ESRB, European Central Bank – European Systemic Risk Board (2022), *Macroprudential Challenge of Climate Change*, ECB/ESRB Project Team on Climate Risk Monitoring, July, https://www.esrb.europa.eu/pub/pdf/reports/esrb.ecb.climate_report202207~622b791878.en.pdf

EEFIG, Energy Efficiency Financial Institution Group (2022), *The Quantitative Relationship between Energy Efficiency Improvements and Lower Probability of Default of Associated Loans and Increased Value of the Underlying Assets*, <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/32387875-b94b-11ec-b6f4-01aa75ed71a1/language-en>

EFRAG, European Financial Reporting Advisory Group (2023), *European Sustainable Reporting Standards (ESRS)*, July, <https://www.efrag.org/lab6> e <https://www.efrag.org/News/Public-479/EFRAAGs-public-consultation-on-two-Exposure-Drafts-on-sustainability-r>

Esposito L., Mastromatteo G., Molocchi A. (2018), “Environment Risk Weighted Assets: Allowing Banking Supervision and Green Economy to Meet for Good”, *Journal of Sustainable Finance & Investment* 9(1) pp. 68-86, November, https://www.researchgate.net/publication/328732892_Environment_-_risk-weighted_assets_allowing_banking_supervision_and_green_economy_to_meet_for_good#fullTextFileContent

Esposito L., Mastromatteo G., Molocchi A. (2020), “Extending Environment Risk Weighted Assets: EU Taxonomy and Banking Supervision”, *Journal of Sustainable Finance & Investment* 11(3) pp.1-19, June, https://www.researchgate.net/publication/342478596_Extending_'environment-risk_weighted_assets'_EU_taxonomy_and_banking_supervision

European Commission (2018), *Action Plan: Financing a Sustainable Growth*, communication from the Commission COM(2018) 97 final (8.3.2018), <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52018DC0097>

European Commission (2019), *Guidelines on Non-financial Reporting: Supplement on Reporting Climate-related Information*, Communication from the Commission 2019/C 209/01, 20.06.2019, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52019XC0620%2801%29>

European Parliament and Council (2013a), *Capital Requirement Directive (CRR)* 2013/36/EU (26.6.2013), <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32013L0036>

European Parliament and Council (2013b), *Capital Requirement Regulation (CRR)* 575/2013 (26.6.2013), emendata dalla Regulation (EU) 2019/876 (20.5/2019), <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32013R0575>

European Parliament and Council (2019), *Investment Firms Directive (IFR)*, 2019/34/EU (27.11.2019), <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32019L2034> .

European Parliament and Council (2020), *On the Establishment of a Framework to Facilitate Sustainable Investment and Amending Regulation (EU) 2019/2088*, Regulation (EU) 2020/852 (18.06.2020), <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2020/852/oj>

European Parliament and Council (2021), *European Climate Law*, Regulation 2021/1119 del 30/6/2021, https://climate.ec.europa.eu/eu-action/european-climate-law_en

European Parliament and Council (2022), *Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD)*, 2022/2464/EU (14.12.2022) ,<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32022L2464>

EU HLEG (2018), *Financing a Sustainable European Economy – Final Report*, European Commission High Level Expert Group on Sustainable Finance, Brussels, January, https://finance.ec.europa.eu/publications/high-level-expert-group-sustainable-finance-hleg_en

- Faiella I., Lavecchia L. (2020), "The Carbon Footprint of Italian Loans", *Banca d'Italia Questioni di Economia e Finanza (Occasional Papers)* n.557, April, <https://www.bancaditalia.it/pubblicazioni/qef/2020-0557/index.html?com.dotmarketing.htmlpage.language=1>
- Farmer J.D., Kleinnijenhuis A.M., Nahai-Williamson P., Wetzter T. (2020), "Foundations of Sistem-Wide Financial Stress Testing with Heterogeneous Institutions", *Bank of England Staff Working Paper* n.861, May, <https://www.bankofengland.co.uk/-/media/boe/files/working-paper/2020/foundations-of-system-wide-financial-stress-testing-with-heterogeneous-institutions.pdf>
- Fraisse H., Lé M., Thesmar D. (2017), "The Real Effects of Bank Capital Requirements" *European Systemic Risk Board (ESRB) Working Paper Series* n.47, June, <https://www.esrb.europa.eu/pub/pdf/wp/esrbwp47.en.pdf>
- Fukker G., Kok C. (2021), "On the Optimal Control of Interbank Contagion in the Euroarea Banking System", *European Central Bank (ECB) Working Papers Series* n.2554, May, <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpwps/ecb.wp2554~cd642c650a.en.pdf>
- G20 (2022), *G20 Sustainable Finance Report*, G20 Sustainable Finance Working Group, <https://g20sfwg.org/wp-content/uploads/2022/10/2022-G20-Sustainable-Finance-Report-2.pdf>
- Gai P. (2013), *Systemic Risk. The Dynamics of Modern Financial Systems*, Oxford University Press (London UK)
- Gai P., Haldane A., Kapadia S. (2011), "Complexity, Concentration and Contagion", *Journal of Monetary Economics* 58, pp.453-470, <https://faculty.sites.iastate.edu/tesfatsi/archive/tesfatsi/ComplexityConcentrationContagion.JME.GaiHaldaneKapadia2011.pdf>
- Gai P., Kapadia S. (2010), "Contagion in Financial Networks" in Proceedings of the Royal Society of London, A *Mathematical, Physical and Engineering Science*, The Royal Society, March, <https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rspa.2009.0410>
- Gerali A., Neri S., Sessa L., Signoretti F.M. (2010), "Credit and Banking in a DGSE Model of Euroarea", *Banca d'Italia Temi di Discussione (Working Papers)* n. 740, 2010, <https://www.bancaditalia.it/pubblicazioni/temi-discussione/2010/2010-0740/index.html?com.dotmarketing.htmlpage.language=1>
- Gertler M., Karadi P. (2011), "A Model of Unconventional Monetary Policy", *Journal of Monetary Economics* 58(1) pp.17-34, January, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304393210001261>
- Gertler M., Kiyotaki N. (2015), "Banking, Liquidity and Bank Runs in an Infinite Horizon Economy", *American Economic Review* 105(7) pp. 2011-2043, July, https://faculty.wcas.northwestern.edu/lchrist/course/Kiel2015/GK_AER.pdf
- Gertler M., Kiyotaki N., Prestipino A. (2016), "Wholesale Banking and Bank Runs in Macroeconomic Modelling of Financial Crisis", in Taylor J., Uhlig H (eds), *Handbook of Macroeconomics*, vol 2B, ch.16 (Elsevier), https://www.princeton.edu/~kiyotaki/papers/GKP11092015_.pdf
- Goodley W., Lavoie M. (2012), *Monetary Economics. An Integrated Approach to Credit, Money, Income, Production and Wealth*, 2nd ed., Palgrave-MacMillan (New York, London)
- Gourdel R., Monasterolo I., Dunz N., Mazzocchetti A., Parisi L. (2023), "The Double Materiality of Climate Physical and Transition Risks in The Euroarea", *European Central bank (ECB) Working Paper Series* n.2665, May 2022 rev. Dec 2023, <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpwps/ecb.wp2665~622858d454.en.pdf?64ea055459d2735708ef921485e9fa9c>
- Gourdel R., Sydow M. (2022), "Non-banks Contagion and the Uneven Mitigation of Climate Risk", *European Central Bank (ECB) Working Paper Series* n.2757, December, <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpwps/ecb.wp2757~80ba1bf7dd.en.pdf?ce3db2acd6b153d220d7549c98e041de>

Gualandri E., Noera M. (2014), "Rischi sistemici e regolamentazione macroprudenziale", in Bisoni C., Gualandri E., Landi A., Lusignani G. (eds.), *Lo stato della finanza: scritti in onore di Marco Onado*, Il Mulino, Bologna 2014

Haldane A. (2012), "The Dog and the Frisbee", *Bank of England, paper given at the Federal Reserve Bank of Kansas City 36th Economic Policy Symposium* in Jackson Hole, Wyoming, August, <https://www.bankofengland.co.uk/paper/2012/the-dog-and-the-frisbee>

IEA, International Energy Agency (2021), "Net Zero By 2050. A Roadmap for the Global Energy Sector", *International Energy Agency Report*, July, <https://www.iea.org/reports/net-zero-by-2050>

Imbierowicz B., Löffler A., Vogel U. (2019), "The Transmission of Capital Requirements and Monetary Policy to Bank Lending", *Deutsche Bundesbank Discussion Paper* n.49/2019, <https://www.bundesbank.de/resource/blob/824758/77aa38b557b5a50338d5f770e0853f1c/mL/2020-02-04-dkp-49-data.pdf>

IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change (2018), Masson-Delmotte V., Zhai P. Pörtner H.O., Roberts D., Skea J., Shula P.R. (eds.), *Global Warming at 1.5°C, IPCC Special Report of Global Warming of 1.5°C above Pre-industrial Levels and Related Global Greenhouse Emission Pathways, in the Context of Strengthening the Global Response to the Threat of Climate Change, Sustainable Development and Efforts to eradicate Poverty*, Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Full Report, Cambridge University Press, https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/06/SR15_Full_Report_High_Res.pdf

IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change (2021), "Climate Change 2021. The Physical Science Basis- Summary for Politicians, Technical Summary, Frequently Asked Questions, Glossary", in Masson-Delmotte V., Zhai P. (eds.), *Contribution of the Working Group I to the Sixth Assessment Report of the International Panel on Climate Change*, UNEP-WMO-WGI, Cambridge University Press, <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>

IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change (2022), "Mitigation of Climate Change" in Skea J., Shula P.R. (eds.), *Contribution of the Working Group III to the Sixth Assessment Report of the International Panel on Climate Change*, UNEP-WMO-WGI, Cambridge University Press, <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-3/>

IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change (2023), "Climate Change 2023. Synthesis Report. Summary for Policymakers", in Lee H., Romero J. (eds.), *Climate Change 2023. Contribution of Working Groups I, II, III to the Sixth Assessment Report of the International Panel on Climate Change*, UNEP-WMO-WGI, Cambridge University Press, <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/>

IPSF, International Platform for Sustainable Finance (2022), *Report on Transition Finance*, LSFI Luxembourg Sustainable Finance Initiative (LSFI), November, <https://lsfi.lu/the-international-platform-on-sustainable-finance-publishes-and-presents-ipsf-report-on-transition-finance/>

ISSB, International Sustainability Standard Board (2023), *International Sustainability Standards*, IFRS International Financial Reporting Standards, June, <https://www.ifrs.org/news-and-events/news/2023/06/issb-issues-ifrs-s1-ifrs-s2/>

Jakab Z., Kumhof M. (2019), "Banks are not Intermediaries of Loanable Funds: Facts, Theory and Evidence", *Bank of England Staff Working Paper* n.761, June, <https://www.bankofengland.co.uk/working-paper/2018/banks-are-not-intermediaries-of-loanable-funds-facts-theory-and-evidence>

Knight F. (1921), *Risk, Uncertainty and Profit*, Houghton Mifflin (Boston)

Lavecchia L., Appodia J., Cantatore P., Cappariello R., Di Virgilio S., Felettigh A., Giustini A., Guberti V., Liberati D., Meucci G., Piermattei S., Schimperia F., Specchia K. (2022), "Dati e metodi per la valutazione sui rischi climatici e ambientali in Italia", *Banca d'Italia Questioni di Economia e Finanza (Occasional Papers)* n. 732, Novembre, <https://www.bancaditalia.it/pubblicazioni/qef/2022-0732/index.html?com.dotmarketing.htmlpage.language=102>

Lenton T.M. (2019), "Climate Tipping Points: Too Risky to Bet Against", *Nature* vol. 575, November, <https://www.nature.com/articles/d41586-019-03595-0>

Mayordomo S., Rodriguez-Moreno M. (2018), "Did the Bank Capital Relief Induced by the Support Factor Enhance SMEs'Financing?", *Journal of Financial Intermediation* 36, October, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1042957318300342>

Matikainen S. (2017), "Green Doesn't Mean Risk Free: Why We Should Be Cautious About a Green Supporting Factor in EU", *LSE Graham Research Institute on Climate Change and Environment*, December, <https://www.cccep.ac.uk/news/eu-green-supporting-factor-bank-risk/>

Meeks R., "Capital Regulation and the macroeconomy: Empirical Evidence and Macroprudential Policy", *European Economic Review* n.95 pp.125-141, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0014292117300570>

Monasterolo L. (2020), "Embedding Finance in the Macroeconomics of Climate Change: Research Challenges and Opportunities Ahead", *CESifo Forum* 21(4) pp. 25-32 IFO Institute-Leibnitz Institute for Economic Research at University of Munich, November, <https://www.cesifo.org/DocDL/CESifo-forum-2020-4-monasterolo-Embedding-Finance-in-the-Macroeconomics-of-Climate-Change-november%20.pdf>

Montagna M., Kok C. (2016), "Multi-layered Interbank Model for Assessing Systemic Risk", European Central Bank (ECB) Working Paper Series n.1944, August, <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpwps/ecbwp1944.en.pdf>

NGFS Network for Greening the Financial System (2019a), *A Call for Action. Climate Change as a Source of Financial Risk*, April, https://www.ngfs.net/sites/default/files/medias/documents/ngfs_first_comprehensive_report_-_17042019_0.pdf

NGFS Network for Greening the Financial System (2019b), *Macroeconomic and Financial Stability. Implications of Climate Change*, July, https://www.ngfs.net/sites/default/files/medias/documents/ngfs_research_priorities_final.pdf

NGFS Network for Greening the Financial System (2020), *Guide for Supervisors: Integrating Climate-related and Environmental Risks into Prudential Supervision*, May, https://www.ngfs.net/sites/default/files/medias/documents/ngfs_guide_for_supervisors.pdf

NGFS Network for Greening the Financial System (2021), *Progress Report on the Guide for Supervisors*, October, https://www.ngfs.net/sites/default/files/progress_report_on_the_guide_for_supervisors_0.pdf

NGFS Network for Greening the Financial System (2022a), "NGFS Scenarios for Central Banks and Supervisors", September, https://www.ngfs.net/sites/default/files/medias/documents/ngfs_climate_scenarios_for_central_banks_and_supervisors.pdf

NGFS Network for Greening the Financial System (2022b), *Capturing Risk Differentials from Climate Related Risks: A Progress Report Lessons Learned from the Existing Analyses of Financial Institutions, Credit Rating Agencies and Supervisors*, NFGS Technical Report, May, https://www.ngfs.net/sites/default/files/medias/documents/capturing_risk_differentials_from_climate-related_risks.pdf

NGFS Network for Greening the Financial System (2022c), *Credit Ratings and Climate Change: Challenges from Central Bank Operations*, May, https://www.ngfs.net/sites/default/files/medias/documents/credit_ratings_and_climate_change_-_challenges_for_central_bank_operations.pdf

NGFS Network for Greening the Financial System (2023a), *NGFS Conceptual Note on Short-term Climate Scenarios*, October, <https://www.ngfs.net/sites/default/files/medias/documents/conceptual-note-on-short-term-climate-scenarios.pdf>

NGFS Network for Greening the Financial System (2023b), *NGFS Scenarios for Central Banks and Supervisors – Phase IV*, November, <https://www.ngfs.net/en/ngfs-climate-scenarios-phase-iv-november-2023>

NGFS Network for Greening the Financial System (2023c), *NGFS Scenarios – Technical Documentation v.4.2*, November, https://www.ngfs.net/sites/default/files/media/2024/01/16/ngfs_scenarios_technical_documentation_phase_iv_2023.pdf

NGFS Network for Greening the Financial System (2024), *NGFS Scenarios: Purpose, Use Cases and Guidance on Where Institutional Adaptations Are Required. An Explanatory Note*, January, <https://www.ngfs.net/en/ngfs-guidance-note-scenarios>

OECD (2022), *Guidance on Transition Finance Ensuring Credibility of Corporate Climate Transition Plans*, Green Finance and Investments, OECD Report (Paris), October, <https://www.oecd.org/environment/oecd-guidance-on-transition-finance-7c68a1ee-en.htm>

Oehmke M. (2022), "Bank Capital Regulation and Climate Change", *European Systemic Risk Board (ESRB) ASC Insights* n.3, November, https://www.esrb.europa.eu/pub/asc/insights/shared/pdf/esrb.asc.insight_03_11_22~c72a4ae30d.en.pdf

Oman W., Svartzman R. (2021), "What Justifies Sustainable Finance Measures? Financial-economic Interactions and Possible Implications for Policymakers", *CESifo Forum* 3/2021 (22) pp.3-11, May, <https://www.cesifo.org/en/publications/2021/article-journal/what-justifies-sustainable-finance-measures-financial-economic>

Onado M. (2017), *Alla ricerca delle banca perduta*, Il Mulino, Bologna

Onado M. (2021), *Economia e regolamentazione del sistema finanziario*, Il Mulino, Bologna (quinta edizione)

PACTA (2020), *PACTA for Banks Methodology Document. Climate Scenario Analysis for Corporate Lending v. 1.1.0*, Paris Agreement Capital Transition Assessment (PACTA)-2° Investing Initiative, September, <https://www.transitionmonitor.com/wp-content/uploads/2020/09/PACTA-for-Banks-Methodology-Document.pdf>

Punzi M.T. (2018), "Role of Bank Lending in Financing Green Projects: a Dynamic Stochastic General Equilibrium Approach", *Asian Development Bank Institute (ADBI) Working Paper* n.881, October, <https://www.adb.org/sites/default/files/publication/460366/adbi-wp881.pdf>

ReCommon (2024), *Unsupervised – The Carbon Pollution of the World's Largest Banks*, ReCommon Report, May 21, <https://www.recommon.org/en/biggest-banks-finance-more-carbon-pollution-than-emissions-of-italy-germany-france-and-uk-combined/>

Ripple W., Wolf C., Newsome T., Galetti M., Alamgir M., Crist E., Mamhoud M., Laurance W., (2017), "World Scientists' Warning to Humanity. A Second Notice", *Bioscience* 67(12), December, https://www.researchgate.net/publication/322251387_World_Scientists'_Warning_to_Humanity_A_Second_Notice

Ripple W., Wolf C., Newsome T., Gregg J., Lenton T., Palomo I., Eikelbloom J., Law B., Huq S., Duffy P., Newsome T. (2021), "World Scientists' Warning of Climate Emergency 2021", *Bioscience* 71(9), September, https://www.researchgate.net/publication/374550928_World_Scientists'_Warning_of_a_Climate_Emergency_2021

Ripple W., Wolf C., Gregg J., Levin K., Rockström J., Newsome T., Betts M., Huq S., Law B., Kemp L., Kalmus P., Lenton T. (2022), "World Scientists' Warning of Climate Emergency 2022", *Bioscience* 72(12), October, https://www.researchgate.net/publication/364757952_World_Scientists'_Warning_of_a_Climate_Emergency_2022

Riso A.L. (2021), "Which Role for the Prudential Supervision of Banks in Sustainable Finance?", in Busch D., Ferrarini G., Grünwald (eds.), *Sustainable Finance in Europe*, EBI Studies in Banking and Capital Markets Law, Palgrave-McMillan, Switzerland, <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-3-030-71834-3.pdf>

Sayama H. (2015), *Introduction to the Modeling and Analysis of Complex Systems*, Open SUNY Textbooks Milne Library, State University of New York (Geneseo USA), <https://knightscholar.geneseo.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1013&context=oer-ost>

Sastry P., Verner E., Marquéz-Ibáñez D. (2024), "Business as Usual: Bank Net-Zero Commitments, Lending and Engagement", NBER Working Paper n. 32402, April, https://www.nber.org/system/files/working_papers/w32402/w32402.pdf

SBT (2019), *Foundations of Science-Based Target Setting version 1.0*, Science Based Targets, April, <https://sciencebasedtargets.org/resources/files/foundations-of-SBT-setting.pdf>

SBT (2022), *Financial Sector Science-Based Targets Guidance version 1.1*, Science Based Targets , August, <https://sciencebasedtargets.org/resources/files/Financial-Sector-Science-Based-Targets-Guidance.pdf>

Schoenmaker D., Van Tilburg R. (2016), "What Role for Financial Supervisors in Addressing Environmental Risks?", *Comparative Economic Studies* n.58 pp.317-334, <https://link.springer.com/article/10.1057/ces.2016.11>

Sharpe S., Lenton T. (2021), "Upward-Scaling Tipping Cascades to Meet Climate Goals: Plausible Grounds for Hope", *Climate Policy*, 21(4) pp.421-433, January, <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14693062.2020.1870097>

Sydow M., Shilte A., Covi G., Deipenbrock M., Del Vecchio L., Fiedor P., Fukker G., Gehrend M., Gourdel M., Grassi A., Hilberg B., Kaijser M., Kaudis G., Mingarelli L., Montagna M., Piquard T., Salakhova D., Tente N. (2021), "Shock Amplification in an Interconnected Financial System of Banks and Investment Funds", *European Central Bank Working Paper Series* n.2581, August, <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpwps/ecb.wp2581~63c8ffb7dc.en.pdf>

Schmieder C., Hesse H., Pühr C., Neudorfer B., Schmitz S.W. (2012), "Next generation System-Wide Liquidity Stress Testing", *International Monetary Fund IMF Working Paper* n. 12/3, January, <https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2012/wp1203.pdf>

Smolenska A., van't Klooster J. (2022), "A Risky bet: Climate Change and the EU's Microprudential Framework for Banks", *Journal of Financial Regulation* 8(1) pp 51-74, April, <https://academic.oup.com/jfr/article/8/1/51/6562598>

Stiglitz J. (2019), "The Climate Crisis is Our Third World War. It Needs a Bold Resposnse", *The Guardian*, June 4, https://www.theguardian.com/commentisfree/2019/jun/04/climate-change-world-war-iii-green-new-deal?CMP=share_btn_fb&fbclid=IwAR2USIPJHRp-W276QIGTR1zRqxIEk7kf6E5XHbuqqNJIOB_EFrQsOm9q0ZI

Stolbova V., Monasterolo I., Battiston S. (2018), "A Financial Macro-network Apprtoach to Climate Policy Evaluation", *Ecological Economics* 149 pp. 239-253, July, https://www.sustainablefinance.ch/upload/rm/a-financial-macro-network-approach-to-climate-poli.pdf?._=1612260831000

Sydow M., Shilte A., Covi G., Deipenbrock M., Del Vecchio L., Fiedor P., Fukker G., Gehrend M., Gourdel M., Grassi A., Hilberg B., Kaijser M., Kaudis G., Mingarelli L., Montagna M., Piquard T., Salakhova D., Tente N. (2021), "Shock Amplification in an Interconnected Financial System of Banks and Investment Funds", *European Central Bank Working Paper Series* n.2581, August, <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpwps/ecb.wp2581~63c8ffb7dc.en.pdf>

Täger M. (2021), "Double Materiality: What it is and Why Does It Matter", Blog Post, *LSE Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment*, 21 April, <https://www.lse.ac.uk/granthaminstitute/news/double-materiality-what-is-it-and-why-does-it-matter/>

TFDC, Task Force on Climate-related Financial Disclosures (2017), *Recommendations of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures Final Report*, June, <https://assets.bbhub.io/company/sites/60/2021/10/FINAL-2017-TCFD-Report.pdf>

TFDC, Task Force on Climate-related Financial Disclosures (2021a), *Implementing the Recommendations of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures*, October, https://assets.bbhub.io/company/sites/60/2021/07/2021-TCFD-Implementing_Guidance.pdf

TFDC, Task Force on Climate-related Financial Disclosures (2021b), *Guidance on Metrics, Targets and Transition Plans*, October, https://assets.bbhub.io/company/sites/60/2021/07/2021-Metrics_Targets_Guidance-1.pdf

Thomä J., Gibhardt K. (2019), "Quantifying the Potential Impact of a Green Supporting Factor or Brown Penalty on European Banks and Lending", *Journal of Financial Regulation and Compliance* 27 pp. 380-394, May, <https://ideas.repec.org/a/eme/jfrcpp/jfrc-03-2018-0038.html>

Torstensson P. (2023), *Basel III Finalisation in the EU: the Key Elements and How They Make the EU Banking System Morre Resilient*, *European Central Bank Macroprudential Bulletin* n.23, December, https://www.ecb.europa.eu/press/financial-stability-publications/macroprudential-bulletin/focus/2023/html/ecb.mpbu202312_focus01.en.html

Van Lerven F., Eyan Collins J. (2018), "Adjusting banks' Capital requirements in Line with Sustainable Finance Objective" *New Economics Foundation Briefing Note*, February, <https://www.ucl.ac.uk/bartlett/public-purpose/sites/public-purpose/files/briefing-note-capital-requirements-for-sustainable-finance-objectives.pdf>

Weitzman M. (2009), "On Modelling and Interpreting the Economics of Catastrophic Climate Change", *Review of Economics and Statistics* 91(1) pp. 1-19,
https://dash.harvard.edu/bitstream/handle/1/3693423/Weitzman_OnModeling.pdf?_ac_lkid=8854-6ac6-9510-e48916e003678f4

Weitzman M. (2011), "Fat-Tailed Uncertainty in the Economics of Catastrophic Climate Change", *Review of Environmental Economics and Policy* 5(2) pp. 275-292,
<https://scholar.harvard.edu/files/weitzman/files/fattaileduncertaintyeconomics.pdf>

Wiersema G., Kleinnijenhuis A.M., Wetzer T., Farmer J. (2019), "Inherent Instability: Scenario-free Analysis of Financial Systems with Interacting Contagion Channels", *Institute for New Economic Thinking (INET) Oxford Working Paper 2019-10*, June, <https://www.inet.ox.ac.uk/publications/no-2019-10-inherent-instability-scenario-free-analysis-of-financial-systems-with-interacting-contagion-channels>

WWF-GFRI (2022), *Central Banking and Financial Supervision Roadmap: Transitioning to a Net Zero and Nature Positive Economy*, https://wwfint.awsassets.panda.org/downloads/wwf_gfri_roadmap_2022_nov_2022.pdf



THE ITALIAN CLIMATE CHANGE THINK TANK

Questo documento è stato curato da:

Mario Noera, Esperto Senior Finanza, ECCO

mario.noera@eccoclimate.org

Le opinioni riportate nel presente documento sono riferibili esclusivamente ad ECCO autore della ricerca.

Per interviste o maggiori informazioni sull'utilizzo e sulla diffusione dei contenuti presenti in questo briefing, si prega di contattare:

Andrea Ghianda, Responsabile Comunicazione, ECCO

andrea.ghianda@eccoclimate.org

+39 3396466985

www.eccoclimate.org

Data di pubblicazione:

17 luglio 2024