



BANCA D'ITALIA
EUROSISTEMA

Questioni di Economia e Finanza

(Occasional Papers)

Banche centrali, rischi climatici e finanza sostenibile

di Enrico Bernardini, Ivan Faiella, Luciano Lavecchia,
Alessandro Mistretta e Filippo Natoli

Marzo 2021

Numero

608



BANCA D'ITALIA
EUROSISTEMA

Questioni di Economia e Finanza

(Occasional Papers)

Banche centrali, rischi climatici e finanza sostenibile

di Enrico Bernardini, Ivan Faiella, Luciano Lavecchia,
Alessandro Mistretta e Filippo Natoli

Numero 608 – Marzo 2021

La serie Questioni di economia e finanza ha la finalità di presentare studi e documentazione su aspetti rilevanti per i compiti istituzionali della Banca d'Italia e dell'Eurosistema. Le Questioni di economia e finanza si affiancano ai Temi di discussione volti a fornire contributi originali per la ricerca economica.

La serie comprende lavori realizzati all'interno della Banca, talvolta in collaborazione con l'Eurosistema o con altre Istituzioni. I lavori pubblicati riflettono esclusivamente le opinioni degli autori, senza impegnare la responsabilità delle Istituzioni di appartenenza.

La serie è disponibile online sul sito www.bancaditalia.it.

ISSN 1972-6627 (stampa)

ISSN 1972-6643 (online)

Stampa a cura della Divisione Editoria e stampa della Banca d'Italia

BANCHE CENTRALI, RISCHI CLIMATICI E FINANZA SOSTENIBILE

di Enrico Bernardini^o, Ivan Faiella*, Luciano Lavecchia*,
Alessandro Mistretta* e Filippo Natoli*

Sommario

Negli ultimi anni i cambiamenti climatici in corso e la transizione verso un modello di sviluppo economico sostenibile hanno assunto una rilevanza centrale per il sistema finanziario, chiamando in causa anche le banche centrali. Queste ultime, il cui interesse è testimoniato dai lavori del *Network for Greening the Financial System* (NGFS), stanno raccogliendo le sfide poste da tali fenomeni all'interno delle loro attività istituzionali e di investimento. La Banca d'Italia, attraverso progetti di studio interni e partecipando ai maggiori tavoli di lavoro a livello nazionale e internazionale, contribuisce all'analisi dei rischi che i cambiamenti climatici comportano per il sistema economico e finanziario. Inoltre, in linea con i recenti sviluppi della finanza sostenibile, ha integrato criteri di sostenibilità nelle proprie decisioni di investimento. Questo lavoro ha lo scopo di dar conto delle evidenze finora ottenute circa i rischi e le opportunità legati ai cambiamenti climatici e alla finanza sostenibile, evidenziando quanto già fatto e quanto ancora si possa fare per includere questi temi nell'agenda dei banchieri centrali.

Classificazione JEL: Q54, G21, G28.

Parole chiave: Banca d'Italia, finanza sostenibile, rischi climatici, banche centrali.

DOI: 10.32057/0.QEF.2021.608

^o Banca d'Italia, Dipartimento Mercati e Sistemi di pagamento. * Banca d'Italia, Dipartimento Economia e statistica. Le opinioni espresse sono personali e non riflettono in alcun modo le opinioni della Banca d'Italia.

Si ringraziano per i commenti e suggerimenti: Pietro Catte, Francesco Ciampi, Alessio De Vincenzo, Paolo Del Giovane, Antonio Di Cesare, Johnny Di Giampaolo, Eugenio Gaiotti, Marco Fanari, Patrizia Ferrauto, Gioia Guarini, Aviram Levy, Raffaele Loffredo, Pietro Maggio, Tommaso Perez e Roberta Zizza.

Indice

1. Introduzione	5
2. Gli impatti dei cambiamenti climatici sull'economia italiana	8
Box 2.1 Gli scenari climatici: quello che può succedere sotto diverse angolazioni	9
Box 2.2 Gli indicatori che raccontano l'impatto passato e atteso dei cambiamenti climatici	12
Box 2.3 Uno scenario estremo da usare con cautela (RCP8.5).....	15
Box 2.4 I settori più colpiti dai cambiamenti climatici	17
3. Il processo di decarbonizzazione in Italia	20
Box 3.1 Gli impegni europei per la decarbonizzazione	21
Box 3.2 Cosa cambia dopo la pandemia per la transizione energetica?	23
Box 3.3 Decarbonizzazione e costi della transizione.....	25
4. I rischi per il sistema finanziario	27
Box 4.1 <i>Stranded assets</i> e “bolla del carbonio”	30
5. La quantificazione dei rischi climatici per il sistema finanziario.....	32
Box 5.1 I limiti dei dati disponibili	33
Box 5.2 Consapevolezza dei rischi climatici	37
6. Le iniziative delle banche centrali.....	39
Box 6.1 Gli scenari NGFS	42
Box 6.2 Gli esercizi di “stress-test” climatici	44
Box 6.3 Cambiamenti climatici e politica monetaria.....	45
Box 6.4 La neutralità di mercato e i rischi climatici	46
7. Dai rischi climatici alla finanza sostenibile.....	48
Box 7.1 Gli score ESG: limiti e possibilità	49
Box 7.2 La tassonomia: un tentativo di classificazione armonizzata delle attività verdi.....	51
Box 7.3 I profili di sostenibilità e le strategie di investimento	52
Box 7.4 Lo sviluppo delle obbligazioni verdi	53
Box 7.5 Gli investimenti sostenibili e la pandemia.....	55
8. La Banca d'Italia e la finanza sostenibile.....	56
Box 8.1 La politica di investimento sostenibile della Banca d'Italia.....	57
9. Conclusioni.....	59
Riferimenti Bibliografici	62

1. INTRODUZIONE *

L'attenzione agli effetti economici dei cambiamenti climatici è elevata. Gli scenari più aggiornati delineano, nel corso del ventunesimo secolo, un ulteriore innalzamento delle temperature globali, con effetti sulla frequenza e sull'intensità dei fenomeni naturali estremi e implicazioni critiche per gli ecosistemi e la salute umana. Il legame tra attività umana e cambiamenti climatici evidenzia l'esigenza di rifondare il modello di sviluppo in senso sostenibile, a partire dal progressivo abbandono delle fonti fossili, che hanno finora garantito un benessere senza precedenti.

L'attività economica è al tempo stesso causa e vittima dei cambiamenti climatici. Ne è causa attraverso l'utilizzo di energia di origine fossile: tre quarti delle emissioni di gas serra sono infatti generate dalla combustione di energia. Al contempo, i cambiamenti climatici influenzano le attività dell'uomo: temperature medie sempre più elevate, con oscillazioni più marcate, vanno ad influenzare in modo crescente tutte le attività, a partire da quelle - come l'agricoltura - più esposte agli eventi naturali; fenomeni idrogeologici e ondate di calore più frequenti e intensi possono causare danni economici ingenti; l'innalzamento progressivo del livello dei mari mette a rischio le comunità costiere in tutto il mondo.

Le intese raggiunte dalla comunità internazionale, sancite dall'accordo di Parigi del 2015, richiedono un rapido percorso di decarbonizzazione volto a ridurre le interferenze con i processi naturali e mitigarne le conseguenze, limitando la crescita delle temperature entro gli 1,5-2°C rispetto ai valori preindustriali. Gli impegni dichiarati dai paesi a tal fine risultano in gran parte insufficienti e saranno rivisti nel corso della COP26¹.

D'altro canto, **la riconversione del sistema economico in senso sostenibile non è un processo immediato, anche per la sua natura globale, ed è esposto a molti fattori di incertezza.** Per capire la strada da percorrere, è dunque necessario analizzare gli effetti che i cambiamenti climatici comportano per l'economia, e quantificare i rischi che potrebbero materializzarsi - nel caso di una transizione disordinata verso un'economia *low-carbon* - anche nel breve periodo. Ai rischi legati alle manifestazioni climatiche future, definiti **rischi fisici**, si aggiungono i rischi derivanti dalla transizione stessa per quei settori e quelle economie che avranno più difficoltà ad adattarsi al nuovo paradigma basato sulla marginalizzazione delle fonti fossili, i cosiddetti **rischi di transizione**. Questi ultimi saranno maggiori quanto più la transizione non sarà governata e sarà frutto di decisioni intempestive e non coordinate a livello internazionale.

La comunità internazionale, negli ultimi anni, ha profuso un crescente impegno per fronteggiare i cambiamenti climatici; questo ha dato un grande impulso all'analisi dei rischi economici connessi, suscitando un forte interesse anche nel mondo della finanza: punteggi relativi ad aspetti di sostenibilità sociale, ambientale e di *governance*, già da anni elaborati per le

* Si ringraziano per i commenti e suggerimenti: Pietro Catte, Francesco Ciampi, Alessio De Vincenzo, Paolo Del Giovane, Antonio Di Cesare, Johnny Di Giampaolo, Eugenio Gaiotti, Marco Fanari, Patrizia Ferrauto, Gioia Guarini, Aviram Levy, Raffaele Loffredo, Pietro Maggio, Tommaso Perez e Roberta Zizza.

¹ La Conference of the Parties (COP) è la conferenza annuale organizzata dai paesi che hanno ratificato la Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (United Nations Framework Convention on Climate Change - UNFCCC) frutto degli Accordi di Rio de Janeiro del 1992. La COP si è riunita ogni anno dal 1992, con l'eccezione del 2020, a causa della pandemia; fra le più rilevanti si segnala la COP3 di Kyoto del 1997 e la COP21 di Parigi del 2015.

attività quotate sui mercati da fornitori specializzati, hanno iniziato ad essere considerati attentamente dagli investitori a fianco delle caratteristiche economico-finanziarie delle imprese. Negli ultimi anni la **finanza sostenibile** è cresciuta fortemente, configurandosi oggi come una vera e propria tendenza di mercato. Tale orientamento, potenzialmente benefico anche per stimolare la riconversione verso un'economia verde, non è tuttavia privo di rischi. Il primo tra tutti è quello del cosiddetto *greenwashing*, ovvero la circostanza per cui gli investitori finanzino attività i cui aspetti di sostenibilità siano soltanto apparenti. Tale rischio è accresciuto dalla mancanza di una tassonomia delle attività sostenibili che sia comprensiva e universalmente riconosciuta.

Gli aspetti economico-finanziari dei cambiamenti climatici, e in generale della sostenibilità, chiamano in causa le banche centrali. In prospettiva, infatti, la capacità di conseguire gli obiettivi delle loro attività istituzionali potrebbero risentire in modo sempre maggiore delle conseguenze dei cambiamenti climatici sull'economia.

La politica monetaria è tra le attività che potrebbero registrare cambiamenti. Le politiche climatiche, modificando i prezzi dei prodotti energetici e l'incidenza che questi hanno all'interno del paniere di riferimento, potrebbero ripercuotersi sul tasso di inflazione; principale variabile obiettivo della politica monetaria. Inoltre, eventi climatici avversi, più intensi e frequenti, potrebbero avere un effetto sul ciclo economico e, di conseguenza, sulla conduzione della politica monetaria. Inoltre, danneggiando imprese e banche, tali eventi potrebbero interferire nella trasmissione degli impulsi monetari, ad es. attraverso il canale creditizio; nel più lungo periodo, un progressivo aumento delle temperature potrebbe influire sulla produttività, incidendo sul prodotto potenziale.

In molte giurisdizioni, tra cui l'Italia, le banche centrali svolgono inoltre la funzione di autorità di vigilanza sugli intermediari creditizi e sul sistema finanziario nel suo complesso. Eventi climatici avversi sempre più intensi, che possono colpire diverse aree geografiche e numerosi settori economici, riducono la possibilità degli intermediari di diversificare i propri rischi e possono propagarsi all'interno del sistema finanziario, minandone la stabilità; nel contempo, una transizione disordinata potrebbe generare perdite diffuse tra gli intermediari, attraverso la loro esposizione ai settori *carbon-intensive*, con possibili effetti sistemici. Inoltre, essendo la banca centrale stessa un investitore, i suoi portafogli potrebbero essere soggetti a perdite, in mancanza di un'accurata gestione dei rischi finanziari legati ai cambiamenti climatici.

Le banche centrali delle maggiori economie mondiali hanno iniziato a investire energie e risorse nello studio dei cambiamenti climatici e delle loro molteplici implicazioni.

L'interesse diffuso per l'argomento ha portato alla creazione di un network internazionale, il *Network for Greening the Financial System* (NGFS), che coordina l'analisi di tale fenomeno secondo obiettivi e linee di azione comuni. Oltre a partecipare ai lavori del Network, la Banca d'Italia ha raccolto queste nuove sfide integrandole all'interno delle sue molteplici attività. Attraverso progetti di studio interni e partecipando ai maggiori tavoli di lavoro a livello nazionale e internazionale, contribuisce attivamente all'analisi dei rischi che i cambiamenti climatici comportano per l'economia e per il sistema finanziario. Inoltre, in linea con i recenti sviluppi

della finanza sostenibile, ha iniziato a integrare criteri di sostenibilità nelle proprie decisioni di investimento.

Il forte interesse delle banche centrali, unitamente al loro ruolo ed esperienza nell'analisi e nella politica economica, ha suscitato un dibattito circa la necessità di un loro più ampio coinvolgimento nella lotta ai cambiamenti climatici. In particolare, si discute della possibilità di ampliarne lo spettro d'azione per stimolare, mediante gli attuali strumenti di *policy*, la transizione verso un'economia a basse emissioni. Tale possibilità modificherebbe in modo sostanziale i compiti di una banca centrale. Da un lato, un loro atteggiamento proattivo contribuirebbe a ridurre i rischi che i cambiamenti climatici avrebbero per l'economia e, di riflesso, per la loro attività istituzionale; dall'altro, misure dirette a contrastare i cambiamenti climatici come, ad esempio, l'acquisto di specifiche categorie di "green assets", potrebbero esulare dall'attuale spettro degli obiettivi istituzionali. Per valutare tali effetti, nel 2019 la BCE ha previsto che uno dei temi da approfondire nella revisione della propria strategia di politica monetaria fosse quello dedicato ai cambiamenti climatici. La possibilità, nonché la necessità, di includere il contrasto ai cambiamenti climatici nell'azione di una banca centrale, preservandone al contempo i compiti tradizionali, rimarrà una questione centrale nel dibattito economico dei prossimi anni.

Le banche centrali hanno la possibilità di svolgere un ruolo chiave per contrastare gli effetti negativi dei cambiamenti climatici. Lo studio e la quantificazione di tali rischi possono infatti essere messi al servizio dell'intera collettività. Come investitori, le banche centrali possono costituire un punto di riferimento per le altre istituzioni e per la collettività, adottando scelte di investimento coerenti con gli obiettivi di decarbonizzazione e accrescendo la consapevolezza dei risparmiatori con programmi di educazione finanziaria alla sostenibilità.

2. GLI IMPATTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI SULL'ECONOMIA ITALIANA

I cambiamenti climatici si stanno già manifestando nel nostro paese con fenomeni cronici, come la crescente deviazione delle temperature e delle precipitazioni dagli andamenti storici. Secondo gli scenari disponibili, che descrivono le diverse evoluzioni possibili nella concentrazione delle emissioni di gas serra nell'atmosfera, queste tendenze proseguiranno, accompagnate dall'intensificarsi di fenomeni acuti, come alluvioni o ondate di calore. Gli effetti dei cambiamenti climatici sull'economia, già nei prossimi dieci anni, potrebbero essere rilevanti nei settori economici e nelle aree geografiche più esposti. In termini aggregati invece gli effetti risultano significativi soltanto nel caso di scenari estremi; va però considerato che le stime disponibili sono soggette a importanti limiti in termini di dati e metodi utilizzati.

La finanza sostenibile è attualmente concentrata sugli effetti dei cambiamenti climatici sul nostro sistema economico. Non sempre però è chiaro come muoversi tra questi temi, trovandosi disorientati da informazioni amplificate dai mezzi di comunicazione che oscillano tra un'eccessiva enfasi (dove ogni evento naturale è legato ai cambiamenti climatici² o dove rimangono solo pochi anni prima della fine della vita sulla terra³) e uno scetticismo che mina le basi scientifiche con argomentazioni speciose. È un meccanismo che ha evidenti analogie con la pandemia in corso: “ci possono salvare solo misure draconiane” o, all'altro estremo, “l'epidemia è un'invenzione per tenerci in casa”.

Per capire cosa sia ragionevole aspettarsi dai cambiamenti climatici nel nostro paese è possibile intanto guardare a quello che sta succedendo all'ambiente circostante, sia per l'acuirsi delle anomalie climatiche, con cui si indica il fatto che la temperatura e le precipitazioni sono sempre più lontane dai loro valori storici, sia per la maggiore frequenza di eventi naturali estremi che dipendono dal clima, quali gli eventi idrogeologici e le ondate di calore.

Intanto non vi è dubbio che nel nostro paese, come nel resto del mondo, il clima stia cambiando: il 2019 è stato il terzo anno più caldo dall'inizio delle osservazioni (ISPRA, 2020), dopo i record già registrati nel 2015 e nel 2018. Quest'ultimo è stato l'anno più caldo di tutta la serie storica elaborata dall'ISPRA dal 1961 e, in base a studi che ricostruiscono il clima in un passato più remoto, l'anno più caldo da almeno due secoli⁴; già il 2017 si era caratterizzato per un inasprimento delle condizioni climatiche con significativi fenomeni siccitosi su gran parte del territorio nazionale e gravi conseguenze sulle risorse idriche.

Quello che può apparire paradossale è che a fronte dell'aumento delle temperature e dei periodi di siccità, aumentano anche le precipitazioni estreme. Il 2019 è, in base a un indicatore che misura l'anomalia di precipitazione, l'undicesimo anno tra i più piovosi dal 1961. Precipitazioni

² L'attribuzione degli eventi naturali estremi ai cambiamenti climatici è una scienza complessa. Una presentazione del grado di conoscenza sul tema è riportata in un'utile mappa di Carbon Brief (<https://www.carbonbrief.org/mapped-how-climate-change-affects-extreme-weather-around-the-world>).

³ The Guardian (2018), “We have 12 years to limit climate change catastrophe, warns UN”. <https://www.theguardian.com/environment/2018/oct/08/global-warming-must-not-exceed-15c-warns-landmark-un-report>.

⁴ Comunicato stampa di ISPRA del 9 novembre 2018.

http://www.isprambiente.gov.it/files2018/area-stampa/comunicati-stampa/comunicato_stampa_clima_2018.pdf

anomale si sono verificate soprattutto al Nord, dove l'intensità di questi fenomeni, sempre nel 2019, è stata la quinta più elevata dal 1961 (ISPRA, 2020).

Oltre a questi effetti cronici è probabile che i cambiamenti climatici siano anche alla base di altri fenomeni acuti, come gli eventi alluvionali e le frane. I cambiamenti climatici, influenzando il regime delle precipitazioni, possono portare a un aggravamento del rischio idrogeologico, cui tradizionalmente è esposto il nostro paese (ISPRA, 2018). Nel fare queste considerazioni bisogna d'altra parte evitare di considerare tutti questi fenomeni naturali come dipendenti dai cambiamenti climatici⁵.

Gli indicatori di anomalia climatica possono essere proiettati nel futuro attraverso degli scenari climatici; ciò consente di valutare cosa possiamo attenderci sotto diverse ipotesi di innalzamento delle temperature. Gli scenari climatici sono “storie” che, sulla base di alcune ipotesi circa lo sviluppo socioeconomico e il suo impatto sugli usi energetici e sulle emissioni di gas serra, ricostruiscono dei futuri possibili in termini climatici (cfr. [Box 2.1](#)). Le valutazioni per cui è necessario azzerare le emissioni entro la metà del secolo per limitare gli aumenti delle temperature entro i 2°C, oppure che non ridurle porterà a una certa perdita di prodotto, sono fondate sui risultati di questi scenari.

Un'informazione centrale degli scenari è quella che indica una certa traiettoria in termini di concentrazione dei gas serra (*Representative concentration pathways* - RCP) e quindi dell'innalzamento della temperatura. La traiettoria dipende dall'evoluzione delle emissioni: se queste continuano a crescere a ritmi elevati si concretizza lo scenario RCP8.5; se al contrario le emissioni sono ridotte in modo drastico si considera lo scenario RCP2.6. Tra questi due estremi ci sono due scenari intermedi: l'RCP4.5 e l'RCP6.0⁶.

Box 2.1 GLI SCENARI CLIMATICI: QUELLO CHE PUÒ SUCCEDERE SOTTO DIVERSE ANGOLAZIONI

Gli effetti dei cambiamenti climatici vengono valutati attraverso la costruzione di “storie” su come il clima potrebbe evolvere in futuro. Le diverse storie sono gli scenari climatici e si basano sulla combinazione di due elementi. Un elemento descrive le possibili evoluzioni alternative di un insieme di variabili economiche e sociali (*Shared Socioeconomic Pathways* - SSP) che riguardano la popolazione, il prodotto pro-capite e la sua distribuzione, il grado di urbanizzazione e il grado di istruzione. Un'altra componente ipotizza un'evoluzione della domanda di energia e quindi delle emissioni di gas serra, che comporta una certa traiettoria in termini di concentrazione (*Representative concentration pathways* - RCP) a cui viene associato un numero che indica l'intensità attesa dei cambiamenti climatici (il “forzante radiativo¹⁾”), legata all'attività dell'uomo e stimata alla fine del secolo rispetto al periodo preindustriale.

Gli SSP sono 5 (Rihani et al., 2017): SSP1. sostenibilità, un percorso di crescita verde; SSP2. metà del guado, un percorso intermedio; SSP3. conflittualità tra aree del mondo, un percorso accidentato; SSP4. forti diseguaglianze, un percorso divisivo; SSP5 crescita fossile, un percorso dove conta solo la crescita economica. Gli RCP utilizzati nell'ultimo rapporto di valutazione dell'IPCC (IPCC, 2014) sono 4 e sono numerati in base alla variazione del forzante radiativo atteso alla fine del secolo rispetto ai valori storici: RCP2.6, riduzione delle emissioni; RCP4.5, le emissioni raggiungono un plateau alla fine del secolo;

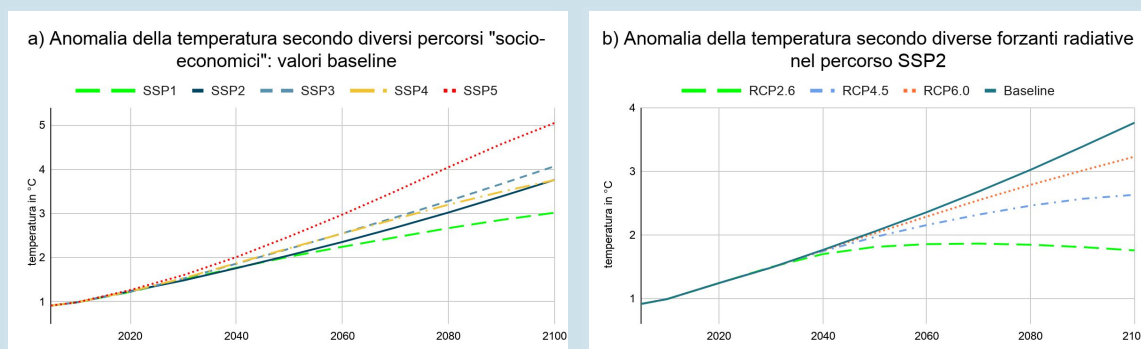
⁵ In alcuni casi questo legame si basa anche sul malinteso che confonde l'aumento degli eventi con quello dei loro effetti: talvolta gli impatti disastrosi degli eventi non sono da imputare ad una maggiore intensità degli eventi naturali ma piuttosto a fenomeni, come la cattiva pianificazione urbana o l'eccessiva impermeabilizzazione del suolo, che ne amplificano gli impatti.

⁶ Un numero più elevato indica una maggiore intensità degli effetti dei cambiamenti climatici, cfr. [Box 2.1](#).

RCP6.0, le emissioni crescono lentamente; RCP8.5 le emissioni continuano a crescere in modo sostenuto. Alla concentrazione corrisponde un certo aumento delle temperature attraverso una relazione nota come *climate sensitivity*.

Lo scenario è quindi una combinazione di diversi possibili percorsi economici e sociali (gli SSP) e di evoluzione delle emissioni legate ai possibili sviluppi del sistema energetico (gli RCP).

Figura A - L'anomalia delle temperature negli SSP e nei diversi RCP



Fonte: nostre elaborazioni su dati SSP Public Database (Version 2.0) <https://tntcat.iiasa.ac.at/SspDb>

Nella Figura A (pannello a) si può vedere come i diversi percorsi portino a innalzamenti delle temperature differenti a fine secolo negli scenari in assenza di interventi per ridurre le emissioni (scenari *baseline*): il percorso sostenibile (SSP1) farebbe concludere il secolo con una crescita delle temperature di circa 3°C mentre quello dove le fonti fossili continuano a essere dominanti (SSP5) porterebbe a un aumento delle temperature di oltre 5°C. Nella Figura A (pannello b) vengono mostrati gli aumenti attesi ipotizzando un percorso intermedio (SSP2) ma con interventi per limitare le emissioni di gas serra più o meno intensi che portano a quattro diversi livelli di forzante radiativo (e quindi di “intensità” dei cambiamenti climatici). Solo nello scenario RCP2.6 l’aumento della temperatura rimane entro i 2°C, in linea con l’obiettivo di Parigi, mentre nei due scenari intermedi esso si attesta tra i 2,6 e i 3,2 °C.

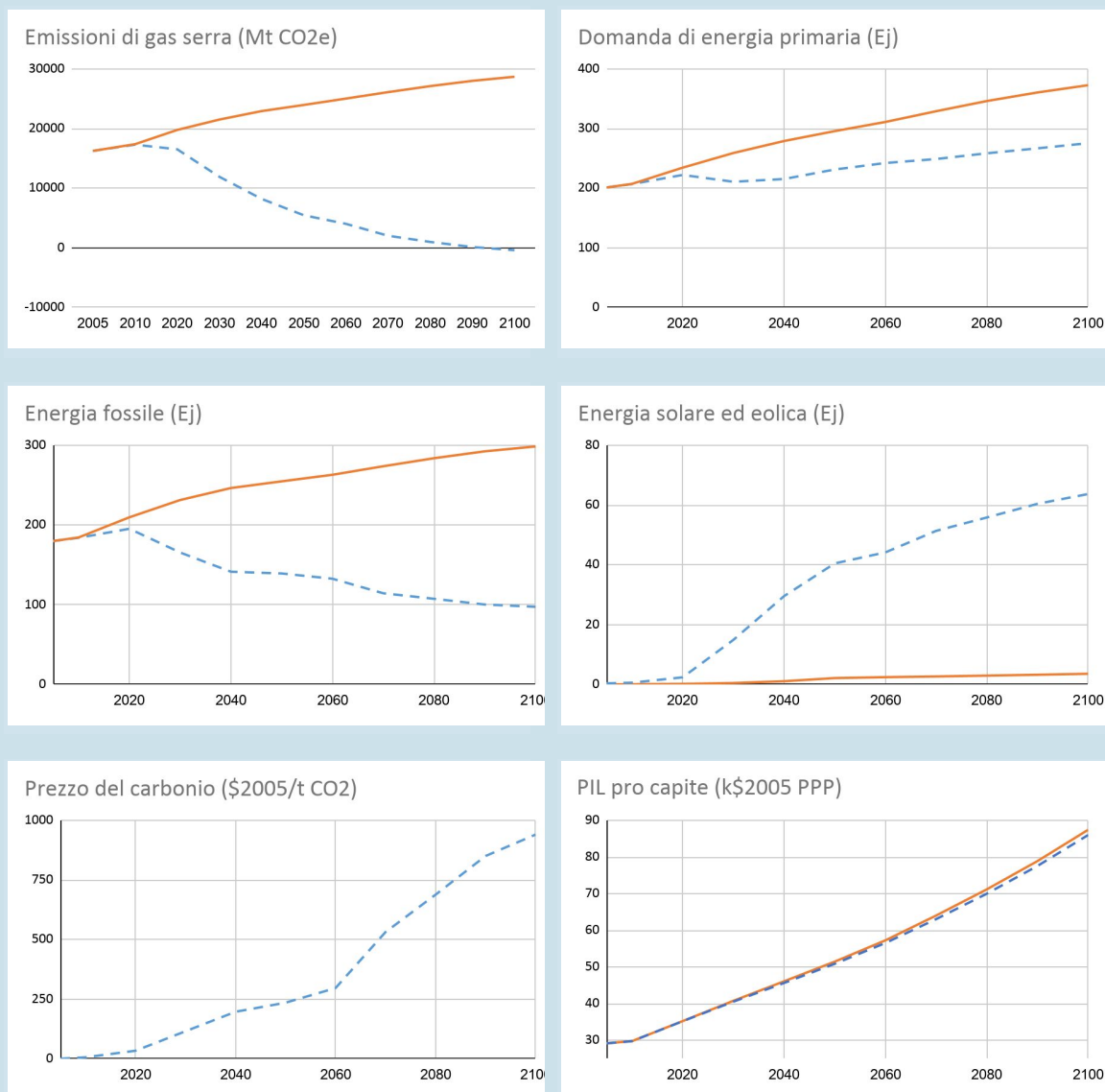
Per capire come potrebbe cambiare il sistema energetico per raggiungere l’obiettivo di Parigi si può ipotizzare che il mondo si evolva secondo il percorso SSP2. Non sono disponibili scenari specifici per il nostro paese e pertanto ci si concentra su quello che accadrebbe nei paesi a maggior reddito (i paesi che appartengono all’area OCSE).

I pannelli della Figura B mostrano cosa succedrebbe in assenza di interventi per limitare i cambiamenti climatici (la baseline rappresentata dalla linea continua arancione) e in uno scenario in cui invece la mitigazione riduca le emissioni portandole a zero prima della fine del secolo (lo scenario RCP2.6 rappresentato dalla linea tratteggiata blu). Questo comporterebbe una riduzione della domanda primaria di energia⁷ e una contrazione della componente fossile che si ridurrebbe a un terzo del totale. Aumenterebbe di pari passo l’apporto della componente rinnovabile legata alla produzione di energia eolica e fotovoltaica. Questo spostamento del mix energetico dalle fonti fossili a quelle rinnovabili (che ipotizza un intenso processo di elettrificazione) sarebbe possibile solo grazie a politiche che diano un prezzo alle emissioni, ad esempio con l’imposizione di tasse sulle emissioni o rendendo più restrittivi i sistemi di scambio delle emissioni. Alla fine del secolo sarebbe necessario un prezzo per tonnellata di CO2 poco sotto i mille dollari (a prezzi 2005) a fronte di un prezzo medio attuale di circa 2 dollari a

⁷ La domanda primaria di energia misura quanta energia è richiesta complessivamente da un paese; deriva dall’utilizzo di prodotti energetici disponibili da fonti naturali (come le fonti fossili prima della loro lavorazione e le fonti rinnovabili). Quasi sempre l’energia primaria deve essere convertita attraverso una tecnologia di conversione energetica per essere trasformata in un combustibile più facilmente utilizzabile (come i carburanti derivanti dalla raffinazione del greggio o l’energia elettrica prodotta dalle centrali termoelettriche).

tonnellata (Banca mondiale, 2020). La transizione comporterebbe un diverso profilo della crescita del prodotto pro-capite: nella media del periodo 2050-2100, questo sarebbe dell'1,5 per cento inferiore in caso di mitigazione.

Figura B - L'evoluzione delle principali variabili nell'area OCSE: due scenari a confronto*



* La linea continua arancione indica la baseline (politiche correnti); la linea tratteggiata blu indica uno scenario in cui si riducono le emissioni portandole a zero prima della fine del secolo (RCP2.6).

Fonte: nostre elaborazioni su dati SSP Public Database (Version 2.0) <https://tntcat.iiasa.ac.at/sspdb>. Simulazioni del modello AIM/CGE riferite all'area OCSE. Ej=exajoule, pari a 10^{18} joule. 1 Ej è pari a 23,9 milioni di tonnellate equivalenti di petrolio.

¹ Il forzante radiativo misura l'alterazione del bilancio di energia in entrata e in uscita nel sistema atmosferico ed è un indice dell'importanza che un certo fattore assume nell'accelerare il cambiamento climatico. Si misura in Watt per metro quadrato (W/m^2). Per maggiori approfondimenti si veda <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/ar5-wg1-spmitalian.pdf>.

Questi scenari sono utilizzati per fare proiezioni su alcuni indicatori come gli indici estremi di temperatura e precipitazioni; le attese circa questi indicatori consentono di rappresentare gli estremi meteo climatici e le loro variazioni nel tempo (cfr. [Box 2.2](#)).

Un recente rapporto del Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici (CMCC) mostra la possibile evoluzione di alcuni di questi indicatori in due scenari, l'RCP4.5 e l'RCP8.5 (Spano et al., 2020). I modelli climatici considerati usando questi due scenari indicano un aumento della temperatura fino a 2°C nel periodo 2021-2050, rispetto alla media del periodo 1981-2010. Nello scenario RCP8.5, alla fine del secolo si raggiungerebbero picchi estivi di temperatura nell'arco alpino di 5°C. Le precipitazioni, i cui effetti attesi sono più incerti da stabilire (cfr. [Box 2.2](#)), diminuirebbero nel periodo estivo nel Centro-Sud, mentre aumenterebbero al Nord. In generale, aumenterebbero le precipitazioni estreme.

Box 2.2 GLI INDICATORI CHE RACCONTANO L'IMPATTO PASSATO E ATTESO DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI

Se gli scenari delineano cosa succede al sistema energetico e ad alcune variabili chiave del sistema economico sotto diverse ipotesi di mitigazione (ossia politiche per la riduzione delle emissioni), gli stessi scenari possono dare utili informazioni su cosa accade a seconda della incisività di tali politiche.

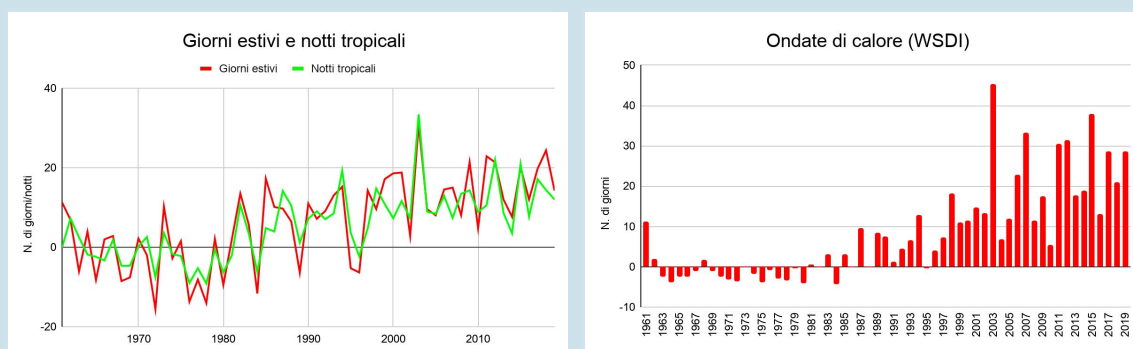
Un certo livello di concentrazione di gas serra (che varia secondo gli scenari) è associato alla frequenza e intensità di eventi naturali estremi (come ondate di calore, periodi di piovosità intensa o di siccità), che hanno impatti rilevanti sulla vita, influenzandone la salute e le attività.

Per misurare gli estremi meteo climatici e le loro variazioni nel tempo, un'informazione importante per definire la strategia di adattamento ai cambiamenti climatici, è possibile analizzare alcuni indicatori come gli indici estremi di temperatura e precipitazione. Poiché le proiezioni delle precipitazioni sono più incerte di quelle della temperatura, in questo box ci si concentra solo su quest'ultimi. Alcuni indici estremi di temperatura sono riportati nella tavola seguente.

Nome e simbolo	Descrizione
Notti tropicali - TR20	Numero medio di giorni nell'anno con temperatura minima > 20°C
Giorni estivi - SU25	Numero medio di giorni nell'anno con temperatura massima > 25°C
Giorni prolungati e intensi di caldo - WSDI	Numero di giorni nell'anno in cui la temperatura massima è superiore al 90° percentile della rispettiva distribuzione climatologica normale per almeno 6 giorni consecutivi

Possiamo intanto vedere l'andamento storico di questi indici nel nostro paese. La Figura A mostra come, a partire da questo secolo, vi sia una crescita costante sia dei giorni estivi sia delle notti tropicali. Lo stesso vale per l'indicatore che misura le ondate di calore (approssimato da periodi di caldo prolungato) che, raggiunto il suo massimo nel 2003, si è comunque successivamente attestato su valori elevati (+29 giorni nel 2019).

Figura A - Il riscaldamento in Italia secondo alcuni indicatori.



Fonte: nostre elaborazioni su dati ISPRA, Annuario dei dati ambientali 2020.

Usando gli scenari RCP, è possibile valutare come la temperatura e le precipitazioni potrebbero evolvere se si verificasse lo scenario che mantiene basse le emissioni di gas serra a fine secolo (RCP2.6) rispetto a uno scenario dove queste crescano maggiormente (RCP4.5).

In Italia l'incremento medio di temperatura si fermerebbe a 1°C per lo scenario RCP2.6 (Spano et al., 2020) mentre salirebbe a 1,8 e 3,1°C nello scenario RCP4.5 (ISPRA, 2015). Nello scenario RCP4.5, le ondate di calore, così come le notti tropicali e i giorni estivi continuano a crescere. Nell'orizzonte temporale 2061-2090, si prevede un aumento medio nazionale delle notti tropicali (TR20) tra 14 a 35 giorni, dei giorni estivi (SU25) tra 19 e 35 giorni e dell'indice WSDI tra 30 e 93 giorni (ISPRA, 2015).

Gli aumenti medi delle temperature e la maggiore frequenza delle ondate di calore può colpire in particolare i centri urbani (formando le isole di calore) con effetti negativi sul rischio di incendi, sulla qualità e disponibilità dei corpi idrici e sugli ecosistemi. Influisce inoltre sulla qualità dell'aria (aumento dell'inquinamento da ozono troposferico), con ripercussioni sulla salute delle persone più fragili, e può aumentare la trasmissione di malattie infettive. Inoltre, comporta una maggiore domanda di energia per raffreddamento al contempo riducendo la produttività nell'utilizzo di diversi fattori di produzione (lavoro, terra coltivata). Ma può avere effetti anche sull'offerta di energia: considerando che la fonte idroelettrica rappresenta oltre un quinto della capacità elettrica installata, periodi di bassa piovosità possono ridurre in modo significativo il contributo di questa risorsa che fornisce energia a un costo molto basso.

Le simulazioni degli effetti futuri dei cambiamenti climatici concordano di più sulla tendenza dell'aumento delle temperature che sull'anomalia delle precipitazioni, come viene spiegato bene nel sito Carbon

Brief (<https://www.carbonbrief.org/explainer-what-climate-models-tell-us-about-future-rainfall>). Quindi per le anomalie di precipitazione, cui è legata la previsione di un maggiore rischio idrogeologico che correrebbe il nostro paese, è necessaria una maggior cautela.

Infine, quando a questi effetti si dà un valore economico (ad esempio in termini di valore statistico di una vita per valutare l'eccesso di mortalità), è possibile costruire una funzione del danno che "traduce" gli effetti fisici dei cambiamenti climatici (misurati simulando degli indicatori come quelli visti in precedenza) in perdite monetarie.

La variazione di questi indicatori può essere a sua volta associata a effetti sul sistema economico, che possono avere una profonda incidenza sulle economie e sul benessere dei cittadini in particolare in paesi, come l'Italia, collocati nell'Europa meridionale⁸.

Le anomalie climatiche possono colpire il benessere individuale in modo diretto o indiretto. Tra i primi ci sono quelli che colpiscono la produttività del lavoro: il progressivo aumento delle temperature si traduce in una riduzione della produttività del lavoro, colpendo in particolare quei settori che prevedono lavorazioni all'aria aperta (come l'agricoltura e le costruzioni). Secondo alcuni studi, i giorni particolarmente caldi comportano una perdita di produttività superiore al 22 per cento per l'aumento dello stress da calore (Deryugina e Hsiang, 2014)⁹. Inoltre, un prolungato periodo di giornate calde e umide accresce l'incidentalità sul posto di lavoro e la probabilità che i lavoratori possano contrarre malattie infettive trasmesse da insetti vettori (Levi M., Kjellstrom e Baldasseroni, 2018).

L'innalzamento delle temperature influenza anche le attività di consumo degli individui: crescerà la necessità da parte delle famiglie di garantire un livello minimo di comfort nelle

⁸ Il progetto PESETA coordinato dal Joint Research Centre fornisce una valutazione multisettoriale dei futuri impatti fisici ed economici dei cambiamenti climatici in Europa per l'orizzonte 2071- 2100. Si veda Ciscar et al., 2018 e Szewczyk et al. 2020.

⁹ Secondo un recente rapporto dell'ILO (2019) il fenomeno comporterebbe al 2030 una contrazione globale delle ore lavorative del 2,2 per cento con un impatto sul PIL pari a 2.400 miliardi di dollari.

abitazioni durante i periodi estivi¹⁰ con un'incidenza dei costi maggiore per le famiglie più vulnerabili¹¹; inoltre periodi prolungati di calore incidono negativamente sulla quantità di acquisti al dettaglio effettuati dalle famiglie (la cosiddetta “shopping productivity”, Starr-McCluer, 2000).

Infine, l'aumento delle temperature potrebbe portare di per sé a un peggioramento delle condizioni di salute dell'uomo e a un aumento della mortalità. Le valutazioni più recenti stimano che in assenza di politiche di mitigazione, entro il 2100 si potrebbero verificare in Europa 100.000 morti direttamente connesse a eventi climatici estremi. Questi effetti sarebbero concentrati per più della metà nel sud Europa con una particolare rilevanza in Italia, Spagna e Francia (Szewczyk et al. 2020).

Oltre agli effetti diretti sull'uomo e sulle sue attività, i cambiamenti climatici influenzano l'attività economica anche attraverso i danni causati da eventi climatici estremi che si registrano nell'ambiente circostante.

Negli ultimi anni si è verificato un aumento, sia nella frequenza sia nell'intensità, di fenomeni di precipitazioni estreme i cui effetti vengono amplificati dall'eccessiva impermeabilizzazione legata all'uso del suolo e dalla carenza di sistemi di drenaggio.

Questo tipo di rischio acuto colpisce trasversalmente le varie attività economiche (ad es. tutte quelle interessate dalle infrastrutture danneggiate) e si concentra su un territorio circoscritto. Questi rischi, soprattutto quelli di natura idrologica e idraulica, sono in prospettiva maggiori per l'Italia settentrionale dove negli ultimi anni si è registrato un aumento dei giorni piovosi; quelli di natura geologica invece (es. frane, erosione delle coste) sono diffusi sull'intero territorio nazionale.

L'aumento delle temperature, insieme alle irregolarità delle precipitazioni, influisce sulla disponibilità di risorse idriche: da un lato l'innalzamento delle temperature facilita lo scioglimento dei manti nevosi e dei ghiacciai aumentando, nel breve periodo, le disponibilità idriche durante il periodo invernale; dall'altro l'aumento dell'evapotraspirazione potrebbe nel lungo periodo rendere scarsa la disponibilità di acqua, in particolare nel Mezzogiorno. Inoltre, i cambiamenti climatici avranno effetti non solo sulla quantità ma anche sulla qualità dei corpi idrici: la presenza di eventi estremi alternati con lunghi periodi di siccità favorisce il proliferare di alghe e diminuisce la presenza dei nutrienti naturalmente presenti nelle risorse idriche (Spano et al., 2020).

Una volta analizzati i principali canali attraverso i quali i cambiamenti climatici influenzano l'attività economica, se vogliamo quantificarne gli effetti è necessario applicare delle metodologie per dare un valore economico agli effetti dei cambiamenti derivanti dai vari scenari climatici che vengono considerati.

¹⁰ In Italia si prevede che sotto gli scenari RCP4.5 e RCP8.5, aumentino in modo significativo i *cooling-degree-days* (CDD, un indice associato ai consumi di energia per il raffrescamento) (Spinoni et al., 2018). I CDD sono già aumentati del 33 per cento in Europa tra il periodo 1950–1980 e 1981–2017 (<https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/heating-degree-days-2/assessment>).

¹¹ cfr. “2° Rapporto sullo stato della povertà energetica in Italia” dell'Osservatorio italiano sulla povertà energetica (OIPE, 2020).

Una delle metodologie utilizzate a tal fine è legata alla funzione di danno in cui, utilizzando le informazioni microsettoriali, si valorizzano i vari costi nell'ipotesi che si realizzino diversi scenari climatici considerati. Un altro approccio utilizza invece tecniche econometriche per una valutazione complessiva del danno atteso a livello macroeconomico.

Un recente lavoro analizza la relazione esistente tra il PIL pro-capite territoriale e il livello delle temperature medio registrato tra il 1990 e il 2015 (Ronchi, 2019). Gli autori, utilizzando un modello in forma ridotta, trovano una relazione a U-rovesciata tra queste due variabili che indica come a temperature estreme, particolarmente elevate o basse, si associ un minore livello del PIL pro-capite che risulta massimo intorno agli 11,5 gradi centigradi (individuata come temperatura ottimale). Utilizzando i coefficienti stimati gli autori valutano gli effetti sul PIL fino al 2080 nel caso si verificasse lo scenario RCP8.5. In questo scenario estremo il prodotto pro capite si ridurrebbe del 3,7 per cento nel 2050 e dell'8,5 nel 2080. Il calo del PIL sarebbe limitato o nullo per la parte settentrionale del paese mentre il Mezzogiorno registrerebbe una perdita quantificabile tra il 5 e il 15 per cento del prodotto al 2050 che potrebbe arrivare fino al 25 per cento nel 2080. Quindi i mutamenti climatici potrebbero contribuire a un ulteriore aumento dei divari territoriali e delle diseguaglianze.

Questo approccio ha due tipi di limitazioni. La natura puramente statistica dell'analisi non permette di qualificare e quantificare i canali che contribuiscono a questi risultati e non considera le possibili evoluzioni nelle azioni di adattamento e nell'evoluzione delle tecnologie. Un elemento che suggerisce una particolare cautela nell'interpretazione dello studio è soprattutto il fatto che si assume uno scenario climatico estremo che, pur essendo il più utilizzato nella letteratura economica, è riconosciuto come poco realistico (cfr. [Box 2.3](#)). Gli effetti stimati con uno scenario compatibile con RCP4.5 sarebbero ridotti di oltre la metà, un risultato che rimane comunque mediamente superiore rispetto a stime contenute in altri lavori.

Box 2.3 UNO SCENARIO ESTREMO DA USARE CON CAUTELA (RCP8.5)

Una parte considerevole degli studi sugli impatti attesi dei cambiamenti climatici fa uso dello scenario RCP8.5. Questo scenario viene spesso definito come *business as usual* (BAU), suggerendo che si concretizzerebbe se non venisse fatto alcuno sforzo per ridurre le emissioni di gas serra ed è stato utilizzato in migliaia di lavori (Pielke e Ritchie, 2020). Alcuni importanti lavori che usano questo scenario come BAU trovano che i cambiamenti climatici alla fine del secolo:

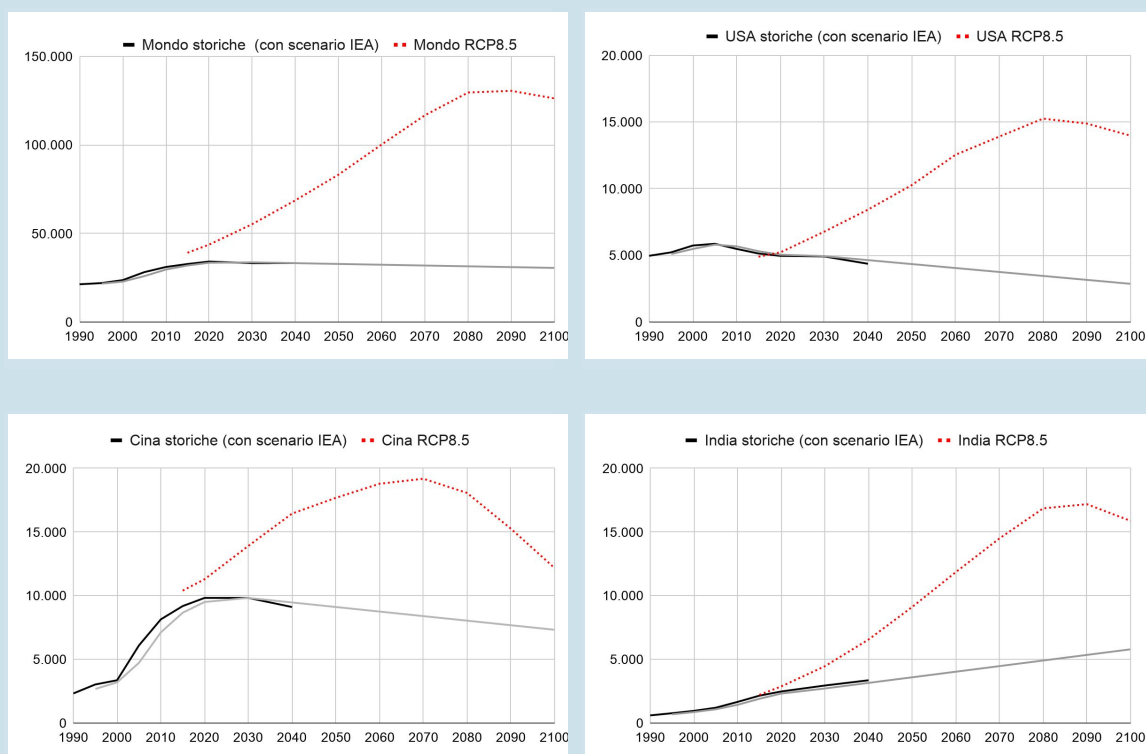
1. tra il 5% e il 43% dei paesi, in base alle assunzioni sulla crescita, si troverebbe con un reddito pro capite inferiore nel 2100 rispetto ad oggi (Burke et al., 2015);
2. faranno contrarre il reddito del terzo più povero delle contee americane in misura compresa tra il 2 e il 20 per cento (Hsiang et al., 2017);
3. aumenteranno i fallimenti delle banche (+26/+248 per cento) con costi di salvataggio di quelle insolventi compreso tra il 5 e il 15 per cento del PIL l'anno che porterebbero al raddoppio del rapporto tra debito e PIL (Lamperti et al., 2019).

Tuttavia l'uso di RCP8.5 come BAU non è quello suggerito dagli stessi ideatori di questo scenario (Rihani et al., 2011), che indicano come non vi sia alcuna probabilità o preferenza assegnata agli scenari modellati. Inoltre alcuni studi recenti sottolineano come le ipotesi sottese allo scenario RCP8.5 siano totalmente irrealistiche (Hausfather e Peters, 2020) e suggeriscono di non utilizzarlo nemmeno come scenario più sfavorevole. Per tali motivi, questo scenario non è preso in considerazione né dal sesto rapporto IPCC, che verrà pubblicato nel 2022, né dagli scenari del *Network for Greening the Financial*

System (cfr. [Box 6.1](#)). Lo sviluppo delle emissioni ipotizzate nello scenario RCP8.5 si basa infatti su un aumento senza precedenti nell'uso del carbone, in una quantità persino superiore alle sue disponibilità fisiche (Ritchie e Dowlatabadi, 2017).

Il pannello sinistro della Figura A sovrappone l'andamento storico delle emissioni mondiali con quelle previste dallo scenario RCP8.5. Le emissioni mondiali legate agli usi energetici ammontavano nel 2019 a 34,2 miliardi di tonnellate CO₂; tenendo conto per il 2030 e il 2040 dei valori dello scenario base della Agenzia internazionale dell'energia (quello cioè in cui si applicano solo le politiche correnti - c.d. *Stated policies scenario* - IEA, 2020a), le emissioni estrapolate si collocherebbero poco al di sotto di questo valore al 2100. Al contrario, secondo lo scenario RCP8.5 le emissioni a fine secolo supererebbero i 126 miliardi.

Figura A - Andamento delle emissioni storiche e previste nello scenario RCP8.5
(Mt di CO₂)



Fonte: nostre elaborazioni su dati SSP Public Database (Version 2.0) <https://tntcat.iiasa.ac.at/SspDb>, BP Statistical Review 2020 e IEA (2020). Ai dati storici (fonte BP) sono aggiunti per il 2030 e il 2040 i valori dello *Stated policies scenario* riportati in IEA (2020). Lo scenario RCP8.5 riporta i valori del modello REMIND-MAGPIE - SSP5-85.

La fragilità delle ipotesi dello scenario RCP8.5 sono ancora più evidenti se guardiamo all'evoluzione dei singoli paesi. Negli Stati Uniti (secondo pannello della Figura A), nel 2019 le emissioni ammontavano a poco meno di 5 miliardi, con un valore tendenziale a fine secolo, sempre tenendo conto dello scenario IEA, in calo intorno ai 3 miliardi. Nello scenario RCP8.5 gli USA raggiungerebbero invece un ammontare di emissioni pari a quasi 14 miliardi di CO₂ (1,4 volte le emissioni cinesi del 2019).

Gli ultimi due pannelli della Figura A mostrano le stesse valutazioni per Cina e India: anche in questo caso le emissioni dello scenario RCP8.5 hanno un andamento largamente incongruo rispetto ai valori storici e allo scenario *Stated Policies* della IEA.

Altri studi, che utilizzano modelli di equilibrio economico generale, propongono una stima più contenuta dell'impatto. Carraro et al. (2008) stimano per l'Italia una perdita cumulata al 2050

compresa tra lo 0,12, nel caso di un aumento di temperature compatibile con uno scenario di tipo RCP2.6, allo 0,2 per cento del PIL, nel caso dell'RCP4.5 (con un tasso di sconto inferiore si arriverebbe allo 0,36 per cento)¹².

Stime più recenti (Feyen et al., 2020), basate su un modello che considera diversi settori e paesi, indicano perdite economiche connesse al surriscaldamento climatico per le regioni del Sud Europa, inferiori all'1 per cento del PIL in caso di un aumento di 1,5°C al 2030; le perdite salirebbero a poco più dell'1 per cento e poco meno del 3 in caso di scenari che prevedono aumenti delle temperature rispettivamente di 2°C al 2050 e 3°C al 2070. Questa quantificazione sarebbe principalmente connessa alla valorizzazione economica dell'eccesso di mortalità connessa ai cambiamenti climatici. Tali stime, in posizione mediana se confrontate con le precedenti, sottolineano tuttavia che l'importanza delle perdite potrebbe essere rilevante per alcuni settori quali quello agricolo, che potrebbe registrare una riduzione dei rendimenti fino a circa il 5 per cento, e quello energetico, che subirebbe un aumento dei costi fino all'1 per cento.

Figura 2.1 - Gli effetti economici del cambiamento climatico



In definitiva, i cambiamenti climatici avranno nel futuro un impatto economico che colpirà trasversalmente tutta l'economia, divenendo rilevante, in considerazione delle specificità produttive, per alcuni settori a causa della concentrazione dei rischi che li caratterizza (Fig. 2.1).

Box 2.4 | SETTORI PIÙ COLPITI DAI CAMBIAMENTI CLIMATICI

Il settore agricolo è uno dei settori maggiormente colpiti dai cambiamenti climatici e, nel contempo, è uno dei responsabili dell'emissione di gas serra in atmosfera con circa un ottavo delle emissioni nette di gas serra. Il moltiplicarsi degli eventi climatici estremi influenza la produzione agricola da un punto di vista sia quantitativo sia qualitativo distruggendo raccolti, favorendo la diffusione di funghi e parassiti e modificando la durata della stagione di crescita (es. colture precoci). L'attività agricola è inoltre esposta alla riduzione delle risorse idriche causata dall'innalzamento della temperatura, problema che colpirebbe specificatamente alcune colture (es. mais, girasole e barbabietole). L'Agenzia europea dell'ambiente

¹² Le stime basate sul c.d. "approccio valutativo" sottostimano gli effetti complessivi dei cambiamenti climatici. Tengono conto solo in parte degli eventi estremi e non catturano gli eventi catastrofici. Inoltre quando si considerano questi effetti sul PIL, non si considerano gli effetti sulle variabili stock (ad es. le perdite di valore dei terreni agricoli).

prevede per l'area del Mediterraneo un aumento delle ondate di calore e della siccità, una riduzione delle precipitazioni e della biodiversità, la riduzione delle rese agricole, maggiori rischi per gli animali da allevamento (EEA, 2019). L'agricoltura italiana sembra essere fortemente esposta alle ripercussioni del cambiamento climatico (Alpino e Lavecchia, 2020). Le analisi empiriche disponibili stimano una generale riduzione della quantità e qualità delle produzioni agro-alimentari e dell'allevamento nel nostro Paese, con una perdita che appare elevata nel confronto con gli altri paesi dell'Unione europea e del Mediterraneo, anche nel caso di scenari emissivi moderati (Bozzola et al., 2018).

Considerando uno scenario ad alte emissioni (RCP 8.5 - cfr. [Box 2.3](#)), l'Italia subirebbe una riduzione del reddito del settore agricolo (incluso l'allevamento) al 2050 di circa il 10 o il 40 per cento a seconda della presenza (o meno) dell'effetto di fertilizzazione della CO₂, con una significativa eterogeneità a livello regionale (Perez Dominguez e Fellmann, 2018). La resa per le colture di mais in Italia potrebbe diminuire fino al 25 per cento e la coltivazione frumenticola registrerebbe forti cali in particolare al Sud (-50 per cento; Hristov et al. 2020). Il cambiamento climatico influenzerebbe anche le colture arboree (come uliveti, vigneti, ecc..) che andrebbero incontro a una riduzione del loro ciclo vita e della relativa produttività. In particolare, vi sarebbe una riduzione della resa per le colture a ciclo primaverile-estivo come mais, girasole e soia, e un potenziale effetto positivo per colture come il grano, riso e orzo. Per vino e olio è attesa una riduzione qualitativa e quantitativa nel Mezzogiorno in favore di spostamenti più al Nord o ad altitudini più elevate (CMCC, 2017). In generale, gli effetti sarebbero più negativi nel Mezzogiorno, dove a un aumento delle temperature si accompagnerebbero anche situazioni di siccità con possibilità di spostamento di talune colture verso le aree più settentrionali del paese, relativamente più fresche.

Analogamente a quanto accade in agricoltura sono attesi effetti negativi per la pesca e per l'allevamento, dove l'innalzamento delle temperature può condizionare la vita degli animali in termini di crescita, possibilità riproduttive e maggiore possibilità di ammalarsi. L'attività di mitigazione e adattamento degli agricoltori appare limitata mentre i benefici connessi all'aumento della temperatura sarebbero limitati ad alcune aree e colture, a fronte di un impatto negativo largamente prevalente (in particolare nel Mezzogiorno).

Un altro settore caratterizzato da una concentrazione elevata di rischi è quello del turismo. Un recente lavoro analizza i canali attraverso cui i cambiamenti climatici possono influenzare le varie tipologie di turismo in Italia (Mariani et al., 2020). Le variazioni climatiche potrebbero determinare una minore attrattività delle mete del turismo balneare in primo luogo a causa dell'intensificarsi di fenomeni erosivi che potrebbero causare una perdita di spazi e infrastrutture; l'aumento delle temperature e la maggiore frequenza di ondate di calore potrebbero inoltre rendere meno appetibile questa tipologia di turismo anche per la maggiore eutrofizzazione del Mediterraneo. Anche il turismo montano sarebbe colpito dalle maggiori temperature: i principali modelli climatici prevedono per i prossimi decenni una diminuzione dei giorni nevosi comportando una minore presenza di neve naturale che potrebbe scendere al 75 per cento dei comprensori attualmente esistenti e ridursi, in presenza di scenari particolarmente sfavorevoli, a un terzo rispetto a quelli attualmente in funzione (Abegg et al., 2007). Per quanto riguarda il turismo alpino estivo, gli impatti dei cambiamenti climatici sarebbero certamente meno sfavorevoli. Infine, effetti negativi si registrerebbero anche per il turismo culturale, poiché anche lo stato dei beni culturali potrebbe essere messo a rischio. Nelle città l'aumento delle temperature risulterà amplificato dalla scarsità di vegetazione, dall'abbondanza di superfici riflettenti e dalla densità delle costruzioni (isole di calore).

Infine anche il settore elettrico dovrà adeguarsi a questi effetti, in particolare per il crescente utilizzo di sistemi di condizionamento nel periodo estivo (Apadula et al., 2008; Gaudioso et al., 2009). Questo elemento, assieme all'aumento della frequenza e dell'intensità delle ondate di calore, potrebbe determinare rischi di blackout dovuti all'incapacità del sistema di soddisfare il carico di punta (Apadula

et al., 2012). Tale incapacità potrebbe derivare anche dai problemi che i cambiamenti climatici possono comportare per la generazione elettrica. L'attività degli impianti termoelettrici potrebbe essere influenzata da eventi acuti come la cronica riduzione nella disponibilità di acqua di raffreddamento e, in particolare, la diminuita disponibilità idrica che necessariamente avrà un effetto negativo sulla capacità di produzione idroelettrica (circa il 12 per cento del totale nel 2019). Per le altri fonti rinnovabili (eolico, biomasse, fotovoltaico) gli impatti sarebbero invece di entità minore (Rademaekers et al., 2011).

3. IL PROCESSO DI DECARBONIZZAZIONE IN ITALIA

Per mitigare i cambiamenti climatici in corso, la comunità internazionale si è impegnata a ridurre la concentrazione di gas serra nell'atmosfera, mediante la riconversione dei settori produttivi verso un modello a basse emissioni. L'Italia ha da tempo avviato un processo di decarbonizzazione e condivide, insieme agli altri paesi dell'Unione europea, l'obiettivo di dimezzare le emissioni entro il 2030 e di azzerarle entro il 2050. Questo processo porterà con sé, come già accaduto per gli obiettivi di Lisbona al 2020, un aumento della spesa energetica di imprese e famiglie. Nonostante il nostro paese abbia raggiunto, in anticipo, quasi tutti gli obiettivi al 2020, il processo di transizione è ancora marginale e legato alla diffusione delle fonti rinnovabili nel settore elettrico e in quello termico. La crisi pandemica ha provocato una brusca riduzione dell'utilizzo delle fonti fossili, ma questa apparente trasformazione appare in gran parte legata alla temporanea riduzione della domanda elettrica conseguente alla contrazione dell'attività economica.

La decarbonizzazione del sistema economico richiede di ridurre l'intensità energetica (l'energia richiesta per un'unità di prodotto) e l'intensità carbonica (la quantità di gas serra emessi per unità di energia utilizzata). Il primo obiettivo è legato all'aumento della produttività energetica e richiede politiche che accrescano l'efficienza energetica; il secondo si raggiunge ricorrendo a tecnologie che diminuiscano l'impronta carbonica, come ad esempio le energie rinnovabili.

Il nostro paese ha da tempo avviato questa trasformazione insieme agli altri paesi dell'Unione europea, che già nel 2007 si era prefissata tre diversi obiettivi in campo energetico ed ambientale, poi recepiti nell'ambito del piano Europa 2020: una riduzione dei gas a effetto serra del 20 per cento rispetto a quelli emessi nel 1990; il soddisfacimento di almeno il 20 per cento del fabbisogno energetico attraverso le fonti rinnovabili; un incremento dell'efficienza energetica del 20 per cento (quest'ultimo obiettivo non vincolante).

Nell'autunno del 2014 sono stati concordati gli obiettivi al 2030, nell'ambito del progetto dell'Unione dell'energia che elevavano la riduzione di gas serra al 40 per cento e la quota di rinnovabili e il miglioramento dell'efficienza energetica al 27. Nel febbraio 2017 la Commissione europea ha approvato il cosiddetto *Winter package* attraverso il quale, tenendo conto anche degli obiettivi internazionali contenuti negli accordi di Parigi, venivano stabiliti gli obiettivi energetici e climatici per gli anni successivi. Il *Winter package* prevede che ciascuno Stato membro debba presentare dei Piani nazionali integrati clima-energia (PNIEC) per il monitoraggio degli obiettivi prefissati; la Commissione può richiedere misure correttive in caso ritenga i piani non allineati con gli obiettivi europei. L'Italia ha inviato la versione definitiva del Piano alla fine del 2019.

Allo scopo di raggiungere entro il 2050 l'obiettivo della **neutralità climatica** (quello descritto dallo scenario RCP2.6, cfr. [Box 2.1](#)), la Commissione europea ha presentato alla fine del 2018 una serie di proposte per delineare i suoi obiettivi di lungo termine¹³: sfruttare al massimo i benefici derivanti dall'efficienza energetica; accrescere la penetrazione delle energie rinnovabili in combinazione con l'elettrificazione degli usi di energia; attuare un piano di mobilità "smart" e sostenibile; riorientare il settore industriale verso l'economia circolare, con un utilizzo spinto

¹³ Commissione europea (2018), "Un pianeta pulito per tutti. Visione strategica europea a lungo termine per un'economia prospera, moderna, competitiva e climaticamente neutra"; COM(2018) 773.

della “materia prima seconda”¹⁴; sviluppare le infrastrutture di rete per digitalizzazione e l’utilizzo intelligente dell’energia (*smart grids*); ampliare gli strumenti per l’assorbimento del carbonio (afforestazione e uso della Politica agricola comune per ridurre le crescenti emissioni del settore agricolo in Europa); consolidare e diffondere l’uso delle fonti fossili con cattura e stoccaggio del carbonio¹⁵ per tutti quei casi in cui la tecnologia ancora non consente un uso diretto del vettore elettrico (per quelle industrie energivore la cui decarbonizzazione è tecnologicamente più complessa, come la siderurgia e il cemento, e per far fronte alle emissioni residue).

Queste proposte sono poi state finalizzate con il Green Deal Europeo (GDE), il cui obiettivo centrale rimane quello dell’azzeramento delle emissioni nette al 2050 e in conseguenza del quale l’obiettivo di diminuzione delle emissioni di gas serra al 2030 è stato portato al 55 per cento (cfr. [Box 3.1](#)).

L’Italia è uno tra i pochi paesi dell’Unione ad aver raggiunto tutti e tre gli obiettivi di Europa 2020, in termini di contenimento delle emissioni di gas serra al 2020, di riduzione della domanda di energia e di penetrazione delle rinnovabili (EEA, 2020). Il PNIEC, inviato alla Commissione alla fine del 2019, presenta una strategia per compiere ulteriori progressi al 2030: il 30 per cento di rinnovabili nei consumi finali lordi di energia, una riduzione del 43 per cento negli usi energetici rispetto alla crescita tendenziale e una contrazione del 40 per cento delle emissioni di gas serra rispetto al 1990.

Secondo il PNIEC, tra il 2020 e il 2025 le emissioni si dovrebbero ridurre di 48 milioni di tonnellate e tra il 2025 e il 2030 di ulteriori 30 milioni, una riduzione media di circa 7 milioni per anno. La decisione di portare la riduzione delle emissioni al 2030 al 55 per cento potrebbe richiedere di raddoppiare il ritmo annuo di riduzione delle emissioni (da 7 a 16 milioni di tonnellate). Una riduzione annua che, prima della crisi legata alla pandemia, non era mai stata sperimentata nel nostro paese nemmeno nel decennio che include la Grande Recessione (quando la riduzione annua delle emissioni è stata pari a 13,5 milioni), in cui la domanda di energia primaria si è ridotta ai livelli del 1990.

Box 3.1 GLI IMPEGNI EUROPEI PER LA DECARBONIZZAZIONE

La Commissione europea ha presentato un piano ambizioso che ha l’obiettivo di fare dell’Europa, entro il 2050, il primo continente che azzererà le proprie emissioni di gas serra (raggiungendo la neutralità climatica). Lo strumento per raggiungere tale obiettivo sarà un Green Deal Europeo (GDE) i cui contenuti saranno inclusi nella prima legge europea sul clima.

Per raggiungere la neutralità climatica, il GDE si pone una serie di obiettivi intermedi e individua gli strumenti per raggiungerli. L’obiettivo principale, funzionale all’azzeramento delle emissioni al 2050, è quello di accrescere l’ambizione dell’UE in termini di riduzione delle emissioni di gas serra. Per questo motivo l’obiettivo di diminuzione del 40 per cento delle emissioni al 2030 (rispetto al 1990) sarà probabilmente rivisto portandolo al 55 per cento (il Parlamento ha votato una riduzione del 60 per cento).

¹⁴ Le cosiddette materie prime seconde sono costituite da scarti di lavorazione delle materie prime oppure da materiali derivati dal recupero e dal riciclaggio dei rifiuti.

¹⁵ Anche noto come CCS (Carbon Capture and Storage), è un processo di confinamento geologico dell’anidride carbonica prodotta da grandi impianti di combustione, che sta entrando a far parte del mix di strategie disponibili per far fronte alla crescente concentrazione in atmosfera di CO₂ di origine antropica.

A tale scopo saranno adottati una serie di strumenti: 1) il sistema europeo di scambio di emissioni (Emission Trading System - ETS) includerà anche le emissioni del comparto marittimo e, forse, anche il settore edilizio. Inoltre, per rafforzare il segnale di prezzo dell'ETS, si eliminerebbero progressivamente i permessi di emissioni dati a titolo gratuito alle imprese che operano nel settore del trasporto aereo (le cui emissioni sono in forte crescita); 2) si procederà alla revisione della Direttiva sulla tassazione energetica (Energy Taxation Directive) con lo scopo di introdurre una soglia minima di tassazione legata al contenuto carbonico dei diversi combustibili; in sostanza si stabilirebbe una carbon tax minima a livello europeo sui settori non soggetti al sistema ETS (come agricoltura, rifiuti, trasporti e riscaldamento); 3) con l'obiettivo di assicurare che il carbon pricing europeo non comprometta la competitività delle imprese europee verrà introdotto un dazio che penalizzi il contenuto di carbonio dei prodotti importati (Carbon Border Adjustment). Questo dazio colpirebbe i paesi in cui non ci sono politiche di carbon pricing equivalenti a quelle in vigore nell'UE e, in una fase iniziale, sarebbe introdotto solo su alcuni prodotti per poi estendersi gradualmente.

Inoltre per aiutare a contenere le eventuali ripercussioni negative che le politiche climatiche potrebbero avere sul tessuto economico e sociale sono state adottate diverse iniziative: 1) lo stanziamento di risorse (attraverso un *Just Transition Fund*) per supportare i segmenti della popolazione e le aree più colpite dalla transizione energetica (come ad esempio i lavoratori delle industrie fossili tradizionali o le popolazioni dei distretti carboniferi). Il fondo funzionerebbe con la stessa logica del fondo di coesione per il supporto alle aree rurali; 2) la definizione di un piano straordinario di investimenti sostenibili (Sustainable Europe Investment Plan) per catalizzare risorse dal settore privato e promuovere gli investimenti green. Si tratterebbe di smobilizzare un ammontare di risorse complessive pari a mille miliardi di euro per la prossima decade (non è chiaro quanta parte sia privata e quanta pubblica); 3) la trasformazione della Banca Europea per gli Investimenti (BEI) in una banca europea per il clima. Accelerando l'adozione della nuova politica degli impieghi della BEI, in via di approvazione, viene previsto che non siano più finanziati progetti che implicano l'utilizzo di fonti fossili¹.

¹ Il Green Deal Europeo include altri obiettivi ambientali (più generici e secondari): un piano d'azione per l'economia circolare (New Circular Economy Action Plan) indirizzato ai settori con un utilizzo intensivo delle risorse naturali e di materia; una strategia per la protezione della biodiversità (Biodiversity Strategy) e una strategia per proteggere le aree rurali e sostenere la popolazione agricola incentivando un'alimentazione sostenibile (Farm To Fork Strategy).

La crisi legata alla pandemia ha però cambiato repentinamente la situazione. Nei primi nove mesi del 2020 i consumi finali di energia dell'Italia si sono contratti, portando anche a una riduzione delle emissioni di gas serra di circa 33 milioni di tonnellate, il 14 per cento in meno rispetto allo stesso periodo del 2019 (ENEA, 2020). Il calo deriva dal minor utilizzo dei prodotti petroliferi nel settore dei trasporti, insieme all'industria il settore più colpito dal lockdown.

Non è però chiaro quanta parte di queste tendenze siano di natura strutturale. In ampia misura la riduzione delle emissioni è infatti da attribuire alla minore attività economica e solo una parte è legata alla crescita del peso delle fonti energetiche rinnovabili. Ciò peraltro è la conseguenza della modifica del mix dei consumi totali per effetto di una riduzione dei trasporti e una crescita dei consumi domestici (energia elettrica in particolare), in conseguenza del lavoro da remoto e della didattica a distanza. Non è facile prevedere se, una volta cessata l'emergenza legata alla pandemia, si ritornerà alle tendenze pre-crisi oppure se parte di queste modifiche diverranno permanenti (cfr. [Box 3.2](#)).

Box 3.2 COSA CAMBIA DOPO LA PANDEMIA PER LA TRANSIZIONE ENERGETICA?

La pandemia da Covid-19 e le misure economiche per contrastarne gli effetti stanno avendo un forte impatto sul settore energetico¹. Il calo di attività delle imprese e la riduzione al minimo dei trasporti e della mobilità hanno generato un crollo della domanda globale di energia: secondo le stime dell'Agenzia Internazionale per l'Energia (IEA), la contrazione dei consumi di energia nel 2020 sarà la più forte mai registrata. Insieme alle quantità, anche i prezzi dell'energia sono calati. Ad esempio, la quotazione del petrolio nella qualità Brent è crollata durante la prima fase della pandemia per poi attestarsi, dalla metà di giugno 2020, intorno ai 40 dollari al barile, più di 20 al di sotto della media del 2019.

La contrazione dei consumi di energia si accompagnerebbe, secondo le stime per il 2020, a una riduzione sostanziale delle emissioni di gas serra in tutto il mondo. Tale variazione accelera il processo di riduzione delle emissioni necessario per raggiungere la "neutralità climatica" intorno al 2050, obiettivo dell'accordo di Parigi. Ma la progressiva riduzione delle emissioni atmosferiche non potrà proseguire allo stesso ritmo una volta che la pandemia e le misure intraprese per contrastarla verranno meno. In generale, lo shock da Covid-19 potrebbe avere implicazioni per il settore energetico e per le emissioni di carbonio che vanno oltre i suoi effetti immediati. Nel medio termine, le implicazioni della pandemia influenzeranno la domanda di energia e potrebbero avere profonde conseguenze per la transizione globale verso un'economia a basse emissioni di carbonio.

Alcuni fattori legati alle prospettive per il settore energetico e alle preferenze degli investitori potrebbero favorire una maggiore penetrazione di tecnologie di produzione energetica più pulita, accelerando la decarbonizzazione dell'economia. Il settore delle energie rinnovabili ha mostrato una particolare resilienza allo shock pandemico, sia in termini di installazioni di nuovi impianti, sia di finanziamento di nuovi progetti e performance sui mercati, come riportato nel rapporto Renewables 2020 dell'IEA pubblicato nel settembre 2020. La tendenza osservata per le compagnie produttrici di energia rinnovabile potrebbe proseguire e rafforzarsi nel medio termine, abbassando i prezzi dell'energia prodotta da tali fonti. Di contro, le compagnie petrolifere di tutto il mondo hanno subito forti perdite, registrando alcuni default e il maggior numero di declassamenti del rating a livello di settore. Secondo Rystad 2020, gli investimenti in esplorazione di nuovi giacimenti nel 2020 e nel 2021 sono attesi ai livelli più bassi dalla recente crisi finanziaria. Un minore investimento in esplorazione potrebbe ridurre la produzione nel medio periodo, spingendo i prezzi del petrolio al rialzo non appena la domanda globale si riprenderà. Un altro motivo per attendersi prezzi del petrolio sostenuti nel medio termine è legato agli interessi dei paesi del cartello OPEC+. Secondo Goldman Sachs (2020b), negli ultimi 5 anni le compagnie petrolifere in tali paesi hanno perso competitività rispetto a quelle europee e statunitensi e la soglia di prezzo del petrolio per mantenere in pareggio i bilanci pubblici (*fiscal breakeven*) sarebbe aumentata. Se la domanda globale di petrolio si riprenderà a sufficienza e il cartello sarà in grado di agire in modo coordinato, i prezzi potrebbero rimanere elevati nel medio periodo.

Mentre ci sono buone ragioni per pensare che la transizione verso un'economia a basse emissioni si rafforzerà, ci sono altri motivi che suggeriscono che questo processo possa rallentare, con il rischio di non conseguire gli obiettivi prefissati al 2050. Raggiungere un livello di emissioni nette nulle, condizione necessaria per contenere gli aumenti di temperatura in linea con l'accordo di Parigi, richiede 50 trilioni di dollari di investimenti entro il 2050: effetti prolungati della pandemia sulla crescita economica potrebbero ostacolare questo processo. Uno studio mostra come la ripresa economica a seguito di una pandemia sia tutt'altro che immediata: all'indomani di pandemie storiche, il tasso di interesse reale naturale dell'economia è diminuito raggiungendo un minimo dopo 20 anni, seguito da una ripresa durata altri 20 anni (Jordà et al., 2020). Lo shock Covid-19 è stato tale da generare, per via della sua ampiezza, una forte incertezza sulle prospettive economiche future (Ludvigson et al 2020). Dal punto di vista dei consumatori, tale incertezza si è già tradotta in un forte aumento del risparmio in diversi paesi, in parte considerato a scopo precauzionale. Dal canto loro, le imprese, duramente colpite dalla pandemia, sono focalizzate sulle proprie esigenze nel breve termine; se le prospettive rimanessero negative a lungo, esse potrebbero riconsiderare come non prioritario il miglioramento degli aspetti ESG

della loro attività. Come suggerisce l'analisi di Goldman Sachs (2020a) sul settore delle *utility*, solo quelle con maggiori risorse finanziarie hanno maggiori potenzialità di impegno negli sforzi di decarbonizzazione. Inoltre, se la tendenza al lavoro a distanza si rafforzerà e se le aziende ridurranno le proprie catene produttive globali (*nearshoring*), la domanda di energia per i trasporti potrebbe essere stabilmente ridotta, mantenendo bassi i prezzi dei prodotti petroliferi e incoraggiandone, nuovamente, lo sfruttamento su più larga scala.

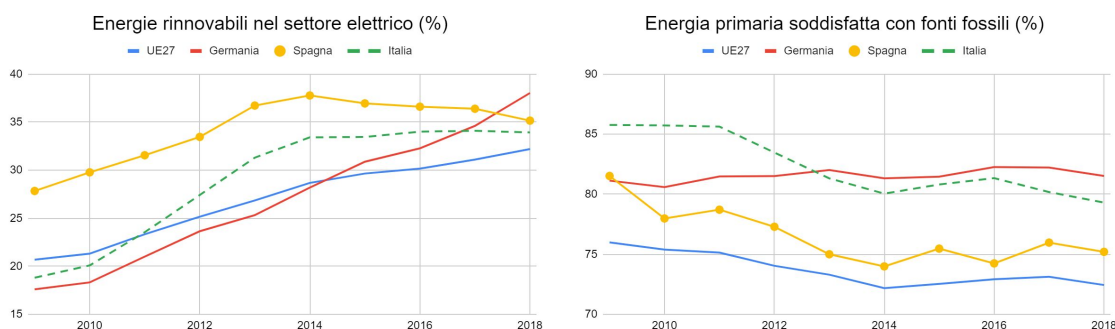
Nel contesto attuale, al fine di incentivare una transizione *green* dell'economia, sarà necessario conciliare la necessità di stimolare la ripresa economica con gli obiettivi di sostenibilità di più lungo termine. Dal momento che la transizione potrebbe essere disomogenea, favorendo alcuni settori e tecnologie e penalizzandone altri, è importante elaborare misure che perseguano contemporaneamente, per quanto possibile, i due obiettivi. Il coinvolgimento dell'azione pubblica negli sforzi di decarbonizzazione avrebbe anche il vantaggio ulteriore di fornire un segnale credibile agli investitori, tale da rafforzare (e non deprimere) la spinta imprenditoriale e finanziaria verso lo sviluppo sostenibile.

¹ Il riquadro è basato su Faiella e Natoli (2020).

Non è chiaro se gli ambiziosi obiettivi europei siano raggiungibili in un orizzonte temporale così ristretto. Il passato ci insegna che le transizioni energetiche sono lente: il carbone ha impiegato mezzo secolo per imporsi sul legno e divenire la fonte energetica dominante e il petrolio 60 anni, peraltro affiancando e non sostituendo il carbone (Smil, 2016).

A livello internazionale il processo di decarbonizzazione è sostanzialmente fermo: l'intensità carbonica del sistema energetico (tonnellate di CO₂ per tonnellate equivalenti di petrolio - tep) era pari a 2,39 nel 1990 e 2,32 nel 2018 (Di Giulio e Migliavacca, 2020).

Figura 3.1 - Una transizione limitata al settore elettrico



Fonte: nostre elaborazioni su dati Eurostat.

La situazione europea e, in particolare, italiana è leggermente migliore. La trasformazione in atto è stata finora concentrata nel settore elettrico, che in Italia rappresenta il 22 per cento degli usi finali di energia e il 16 per cento dell'energia primaria. Se si guarda al contributo delle fonti fossili alla domanda di energia complessiva si nota che il processo di transizione è comunque limitato (in Italia come negli altri paesi europei). La Figura 3.1 mostra due modi di raccontare la transizione: il grafico di sinistra mostra la piccola rivoluzione che ha avuto luogo nel settore elettrico, dove la generazione con fonti rinnovabili è arrivata in pochi anni a contribuire per oltre un terzo alla generazione totale; quello di destra documenta tuttavia che nel complesso della domanda di energia (che include tutte le fonti di energia e gli usi finali) il dominio delle fonti fossili appaia appena scalfito dalla transizione, essendo il loro contributo sceso ma rimanendo comunque compreso tra il 72 e l'82 per cento del totale.

Le politiche necessarie a raggiungere questi obiettivi, come quelle che modificano i prezzi relativi dell'energia¹⁶, influenzano i costi dell'energia e l'allocazione dei fattori produttivi all'interno del sistema economico. Questo processo, se non accompagnato da politiche adeguate, può pregiudicare la competitività delle imprese e il benessere delle famiglie, in particolare quelle più vulnerabili (cfr. [Box 3.3](#)). Inoltre, tutte le attività legate allo sfruttamento di risorse destinate a sparire dal sistema energetico (i prodotti petroliferi, il gas e il carbone) vedrebbero peggiorare i loro fondamentali economici (riducendosi il mercato per i relativi prodotti), con il rischio che il capitale produttivo (gli impianti di produzione, di trasporto e le infrastrutture di distribuzione) perda il suo valore perché non più utilizzabili (cfr. [Box 4.1](#)). Ciò è ancora più evidente per le industrie estrattive, che hanno al centro delle loro attività l'estrazione e la commercializzazione di combustibili fossili.

Box 3.3 DECARBONIZZAZIONE E COSTI DELLA TRANSIZIONE

Il processo di transizione si basa fondamentalmente su due pilastri: da un lato il miglioramento dell'efficienza energetica, mediante un minor utilizzo di energia a parità di beni e servizi fruiti, dall'altro la modifica del mix energetico, riducendo l'incidenza delle fonti fossili e aumentando quello delle fonti rinnovabili al fine di ridurre l'intensità carbonica.

Entrambi questi elementi richiedono una profonda modifica delle infrastrutture su cui si basa il sistema energetico italiano. Da un lato ciò comporta una perdita del valore d'uso (parziale o totale) di alcuni beni capitali: il parco auto dei veicoli a combustione interna; le centrali termoelettriche alimentate a carbone e a gas; le infrastrutture di trasporto di gas e prodotti petroliferi. Dall'altro bisogna costruire nuove infrastrutture, come quelle che dovranno supportare il processo di elettrificazione nel settore dei trasporti e del settore residenziale. Questi processi comportano dei costi aggiuntivi perché richiedono risorse, che possono essere reperite attraverso la fiscalità generale, aumentando alcuni costi che paghiamo nelle nostre utenze energetiche o ancora inasprando l'imposizione sui prodotti energetici (ad es. una carbon tax che accresca le accise sui carburanti).

L'aumento dei costi legati alla decarbonizzazione è già stato sperimentato negli ultimi anni in Italia sia per il supporto alle fonti di energia rinnovabili del settore elettrico (FER-E) sia per incentivare l'efficienza energetica. Le FER-E sono finanziate attraverso una componente della bolletta elettrica che, alla fine del 2020, rappresentava circa un quinto del prezzo finale di un consumatore domestico tipo. Tra il 2010 e il 2019 il loro finanziamento ha comportato un aumento della bolletta elettrica nazionale per 108 miliardi l'anno (l'80 per cento circa in capo alle imprese - ARERA, 2020), pari a circa lo 0,7 per cento del PIL, e prevede un impegno per ulteriori 115 miliardi fino al 2036. Tali incentivi hanno avuto, sin dai primi anni, come effetto la crescita del prezzo medio effettivo sostenuto dagli utenti non domestici per l'acquisto di energia elettrica (Faiella, 2014).

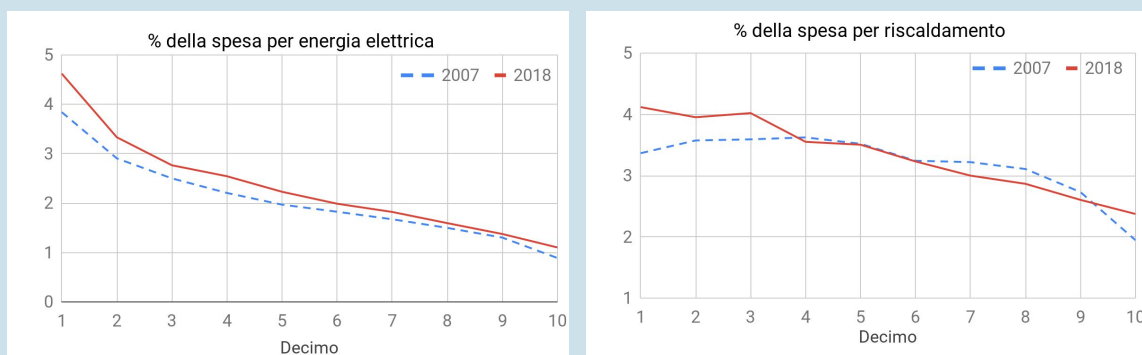
Ne consegue che un serio sforzo di decarbonizzazione comporterà un ulteriore aumento del prezzo dell'energia. Infatti, secondo molti previsori, i prezzi dell'elettricità nell'UE, tra i più alti al mondo, aumenteranno ulteriormente nei prossimi decenni a causa della transizione energetica (IEA, 2017, Commissione europea, 2016).

Gli aumenti di prezzo si sono riverberati anche sulla spesa delle famiglie. La quota di risorse che le famiglie destinano all'acquisto di energia elettrica e riscaldamento è aumentata di un punto percentuale tra il 2000 e il 2018 (Figura A). In larga parte, ciò è stato determinato dall'andamento dei prezzi poiché gli usi di energia sono difficilmente comprimibili. L'incremento della spesa energetica non è stato uniforme per le diverse fasce della popolazione, ma ha pesato di più per i nuclei meno abbienti: nel 2018 il 10 per cento delle famiglie con la spesa per consumi più bassa destinava oltre il 4 per cento del

¹⁶ Ad esempio, gli incentivi per la produzione di energia da fonti rinnovabili o la tassazione dell'utilizzo delle fonti fossili legato alle loro emissioni.

proprio budget all'acquisto di energia elettrica, mentre il 10 per cento di quelle con i consumi più alti vi riservava intorno all'1 per cento (Figura A, pannello di sinistra). Inoltre gli aumenti intercorsi nell'ultimo decennio, seppur generalizzati, paiono aver acuito tali differenze sia per la spesa elettrica sia per la spesa per riscaldamento. Ulteriori aumenti del prelievo a valere sulla bolletta inasprirebbero le condizioni per le famiglie più vulnerabili, un fenomeno noto come povertà energetica e che riguarda circa il 9 per cento delle famiglie nel nostro paese (Faiella e Lavecchia, 2015; OIPE, 2019).

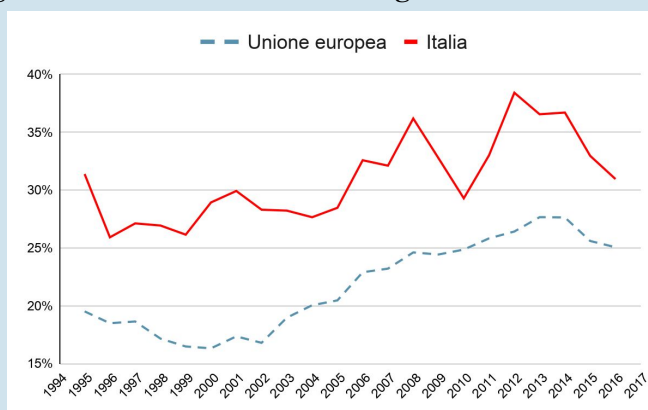
Figura A - Percentuale della spesa dedicata all'acquisto di energia per decimo di spesa totale



Fonte: nostre elaborazioni su dati Istat.

Anche le imprese hanno registrato un incremento dei costi energetici negli ultimi anni. Un recente studio (Faiella e Mistretta, 2020) valuta la crescente rilevanza delle spese energetiche sostenute dalle imprese manifatturiere. Nel primo decennio del secolo, gli acquisti di energia dell'industria manifatturiera nella UE ammontavano a circa un settimo del costo del lavoro; questa incidenza è poi aumentata negli anni più recenti, fino a diventare oltre un quarto (Figura B).

Figura B - Incidenza dei costi energetici sui costi del lavoro



Fonte: nostre elaborazioni su Faiella e Mistretta (2020)

L'importanza dei costi energetici è ancora maggiore per le aziende italiane: le imprese manifatturiere, alla fine degli anni novanta, sostenevano una spesa per l'energia pari a poco più di un quarto di quella per il fattore lavoro; nel periodo più recente, la spesa energetica ha raggiunto circa un terzo di quella legata al lavoro. Tale dinamica sarebbe determinata dalla crescita dei prezzi pagati dagli utenti finali, spinti dalle loro componenti fiscali e parafiscali in connessione con gli incentivi alle energie rinnovabili. Nel confronto europeo Faiella e Mistretta (2020) stimano che le imprese manifatturiere italiane abbiano sostenuto nel periodo 2000-2015 un costo dell'energia per unità di prodotto superiore del 14 per cento rispetto alla media della UE. La crescita della spesa energetica, in larga parte dovuta ai meccanismi di supporto alle FER-E, avrebbe comportato uno svantaggio competitivo, data l'impossibilità dei singoli stati di riallineare i cambi relativi.

4. I RISCHI PER IL SISTEMA FINANZIARIO

Ai cambiamenti climatici possono associarsi aumenti dell'intensità e della frequenza di fenomeni climatici estremi, tali da riflettersi sull'attività economica (rischio fisico). Al contempo, l'implementazione di politiche climatiche più ambiziose, come quella di azzerare le emissioni entro il 2050 promossa dall'Unione europea, può indurre una riduzione significativa del valore delle attività reali e finanziarie connesse con lo sfruttamento delle fonti fossili (rischio di transizione). Entrambi i rischi sono rilevanti per il sistema finanziario poiché possono ridurre la capacità di famiglie e imprese di fare fronte alle proprie obbligazioni, anche a seguito di una diminuzione del valore delle attività poste a garanzia dei prestiti.

I paragrafi precedenti hanno mostrato che sia gli effetti attesi dei cambiamenti climatici sia il processo di decarbonizzazione, in particolare se disordinato, possono tradursi in perdite per il sistema economico del nostro paese. Questo paragrafo descrive come queste perdite possono trasmettersi al sistema finanziario ovvero quali siano le caratteristiche dei rischi finanziari connessi al clima.

Si possono individuare due tipologie di rischi: il primo è il rischio associato alla mancanza di interventi incisivi per ridurre le emissioni (politiche di **mitigazione dei cambiamenti climatici**) o per attenuare gli effetti ad essi connessi (ossia non si investe nell'**adattamento ai cambiamenti climatici**). Questa tipologia di rischio è quindi legata all'inerzia nel contrasto ai cambiamenti climatici ed è classificata come **rischio fisico**, che potremmo definire il rischio del "non agire".

Il rischio fisico è legato al verificarsi, nel breve o nel lungo periodo, di quei fenomeni naturali estremi attribuiti dalla scienza ai cambiamenti climatici. Questi fenomeni possono essere cronici, come la progressiva deviazione delle temperature e delle precipitazioni dalle proprie tendenze storiche, oppure acuti, come nel caso del verificarsi di eventi naturali che presentano una bassa probabilità di manifestarsi ma, quando si realizzano, hanno un impatto significativo sui territori colpiti (come i fenomeni alluvionali o le ondate di calore).

Se l'inerzia comporta un rischio, anche un'azione repentina di contrasto ai cambiamenti climatici può essere fonte di rischi per il sistema economico-finanziario, in particolare se non bene pianificata e incoerente. Il capitolo precedente ha mostrato come le politiche che promuovono la transizione cambiano i prezzi relativi degli input energetici e possono colpire le attività legate allo sfruttamento di risorse fossili. Poiché questi rischi sono conseguenti a una transizione del sistema energetico dalle fonti fossili a un modello che ne riduce l'intensità di carbonio, vengono definiti **rischi di transizione**.

Il sistema finanziario, per via della sua centralità nell'economia, è particolarmente esposto a tali rischi. Il suo ruolo di mediatore di risparmi e investimenti di imprese e famiglie lo rende potenzialmente in grado di amplificare le conseguenze negative di eventi avversi legati ai cambiamenti climatici e alla transizione verde. Per tale motivo, le banche centrali sono sempre più interessate a comprendere come i rischi climatici si traducano in rischi finanziari e come eventi climatici avversi possano propagarsi all'interno del sistema finanziario, creando eventuali rischi per la sua stabilità (cfr. [Sez. 6](#)).

I **rischi fisici** coinvolgono gli intermediari finanziari sia direttamente sia indirettamente. Eventi naturali estremi legati ai cambiamenti climatici (es., alluvioni, frane, uragani, ecc.) possono, ad esempio, provocare danni diretti alle filiali di un istituto bancario, interrompendone l'operatività. A tali rischi diretti si affiancano quelli indiretti. Gli stessi eventi naturali possono infatti danneggiare un'abitazione privata, o il capitale fisso delle imprese (impianti, capannoni, macchinari). I proprietari delle attività danneggiate, trovandosi di fronte al venir meno della capacità produttiva o a delle spese impreviste, potrebbero avere difficoltà a onorare i propri impegni finanziari, implicando possibili perdite sui bilanci delle banche.

Qualora i soggetti colpiti dagli eventi siano coperti da assicurazione, i danni da eventi estremi potrebbero pesare sulla situazione finanziaria delle compagnie assicurative esposte, raggiungendo una portata rilevante in caso di eventi particolarmente estesi, come l'uragano Katrina nel 2006 o gli incendi in California nel 2018 (c.d. **liability risk**). In assenza di tale copertura, gli effetti degli eventi naturali sottraggono risorse ai soggetti che subiscono il danno e possono portare a una riduzione significativa nel valore delle garanzie eventualmente fornite per ottenere credito. A sua volta un minor valore delle garanzie associato a un aumento della vulnerabilità finanziaria delle famiglie e delle imprese colpite potrebbe accrescere sia la probabilità di inadempienza sia l'ammontare delle perdite che la banca deve sostenere in caso l'inadempienza si materializzasse; se l'area colpita fosse diffusa o l'evento particolarmente intenso, questi effetti si potrebbero propagare a una parte rilevante del sistema bancario.

I maggiori rischi dovuti ai cambiamenti climatici potrebbero indurre le banche a restringere il credito nei confronti dei soggetti localizzati nelle aree più a rischio, con potenziali ripercussioni negative anche sulla trasmissione degli impulsi di politica monetaria. Uno studio sul nostro paese evidenzia che oltre il 20 per cento dei prestiti al settore produttivo è concesso in aree a elevato rischio alluvionale e che il flusso di credito risulta correlato negativamente con l'esposizione al rischio, in particolare quando i debitori sono piccole e medie imprese (Faiella e Natoli, 2018). Considerando che si prevede che il nostro paese sarà quello che subirà i danni maggiori in Europa dall'inasprimento dei processi alluvionali legati alle esondazioni dei fiumi (Ciscar et al. 2018), è importante tenere conto di questa relazione nel valutare i possibili impatti futuri sul canale creditizio, sia in un'ottica che riguarda la stabilità del singolo intermediario sia in una prospettiva macroprudenziale.

Alle perdite relative al credito erogato o alle polizze assicurative sottoscritte si aggiungono anche altri effetti negativi per il sistema finanziario. In caso di eventi avversi, le imprese danneggiate possono subire un deprezzamento delle loro azioni e obbligazioni, inducendo perdite per gli intermediari che ne detengono quote in portafoglio. Inoltre, le imprese colpite potrebbero essere costrette a dirottare capitali dalla tecnologia e dall'innovazione alla ricostruzione, rallentando i loro processi di produzione e innovazione e riducendo la loro profittabilità nel medio termine.

In prospettiva, l'aumento della frequenza e dell'intensità di eventi estremi potrebbe influire sulla posizione finanziaria di un numero sempre maggiore di banche e assicurazioni, ponendo rischi per la stabilità del sistema finanziario nel suo complesso. Se gli intermediari esposti verso famiglie e imprese danneggiate dovessero interrompere l'erogazione di alcuni servizi, o se il

valore dei loro stessi titoli si svalutasse bruscamente, gli effetti negativi dei cambiamenti climatici potrebbero propagarsi verso istituzioni finanziarie non colpite, estendendone le conseguenze negative sui mercati creditizi e assicurativi (c.d. effetti di secondo ordine). Questi fenomeni sarebbero tanto maggiori in presenza di una sottovalutazione della frequenza e della gravità di tali eventi e dell'inasprirsi della situazione nel tempo; la crescita della correlazione temporale e spaziale (c.d. effetti di *clustering*) renderebbe infatti sempre più arduo il processo di riassicurazione.

Il **rischio di transizione** deriva direttamente dagli impegni presi dalla comunità internazionale per stabilizzare la concentrazione atmosferica di gas serra entro un livello compatibile con un aumento delle temperature al di sotto dei 2°C rispetto ai livelli pre-industriali. Una transizione non governata verso un'economia *low-carbon* potrebbe ridurre bruscamente il valore delle riserve energetiche e delle infrastrutture legate allo sfruttamento, la trasformazione e l'utilizzo dei combustibili fossili (carbone, petrolio e gas). A differenza del rischio fisico, il rischio di transizione non è persistente ma potrebbe essere dirompente per la stabilità del sistema finanziario. Infatti, data la rilevanza dei settori coinvolti e la pervasività dei prodotti energetici, un improvviso calo nel valore delle riserve e delle infrastrutture connesse, potrebbe innescare una corsa alla cessione dei titoli delle società energetiche con conseguenze che potrebbero incidere sul sentiero di crescita economica globale (come è successo con le imprese finanziarie esposte al settore dei mutui *sub-prime* nel corso dell'ultima grande crisi finanziaria che ha portato alla Grande recessione¹⁷). Uno studio recente valuta che se anche si fosse smesso di costruire infrastrutture energetiche che utilizzano combustibili fossili nel 2018, le emissioni cumulate di gas serra derivanti dal normale utilizzo degli impianti esistenti non sarebbero compatibili con il *carbon budget* necessario a mantenere l'aumento delle temperature entro gli 1,5°C (Tong et al., 2019). Quindi se questo obiettivo divenisse stringente molti di questi impianti non potrebbero funzionare per l'intera vita utile con un conseguente deprezzamento del loro valore.

Inoltre la transizione porterà probabilmente a un aumento dei prezzi (cfr. [Box 3.3](#)), in quanto le politiche climatiche richiedono l'impiego di fonti energetiche alternative al momento più costose o l'introduzione di sistemi di *carbon pricing* che internalizzano dei costi attualmente non sostenuti dalle imprese e dai cittadini, influenzando i prezzi e l'attività economica. Ad esempio, l'istituzione di una *carbon tax*, disegnata in modo da crescere nel tempo, è in linea con le maggiori ambizioni di riduzione delle emissioni. Poiché la domanda di energia è nel breve termine inelastica (Faiella e Lavecchia, 2020b), un brusco aumento dei prezzi dell'energia accrescerebbe la vulnerabilità finanziaria delle imprese e delle famiglie, attraverso la maggior spesa che queste dovrebbero destinare per l'acquisto di beni energetici¹⁸.

In tale contesto è utile esaminare come si stanno evolvendo i fondamentali delle imprese più esposte al rischio di transizione: Bernardini et al. (2019), analizzando i rendimenti azionari delle imprese energetiche europee, trovano che le società con un mix energetico più orientato alle fonti fossili hanno registrato significative svalutazioni delle attività, che hanno pesato sui risultati d'esercizio, intaccando il patrimonio netto e accrescendo la leva finanziaria. Con un

¹⁷ Per questo motivo alcuni banchieri centrali hanno fatto riferimento ad un possibile "climate Minsky moment" (<https://www.bankofengland.co.uk/news/2019/april/open-letter-on-climate-related-financial-risks>).

¹⁸ Cfr. [Box 3.3](#). Per ulteriori approfondimenti sulla rilevanza della spesa energetica delle imprese si veda Faiella e Mistretta (2015, 2020); per le famiglie si veda Faiella e Lavecchia (2015, 2017) e OIPE (2019, 2020).

esercizio di simulazione mostrano inoltre che, nel periodo 2012-16, strategie di allocazione del portafoglio che avessero tenuto conto della intensità carbonica della generazione elettrica avrebbero consentito una combinazione rischio-rendimento superiore.

Box 4.1 STRANDED ASSETS E “BOLLA DEL CARBONIO”

Il valore di mercato di azioni e obbligazioni è determinato in base alle informazioni attuali e prospettive in possesso degli investitori, ritenute rilevanti per formulare stime sulle prospettive future di redditività e solidità finanziaria delle imprese emittenti. Le informazioni che i prezzi degli strumenti finanziari oggi incorporano riguardano quasi esclusivamente profili economico-finanziari, mentre quelle che riguardano gli aspetti di sostenibilità sono più difficili da ottenere (cfr. [Box 5.1](#)). Inoltre, è difficile valutare gli impatti che potrebbero derivare dalle politiche pubbliche per la mitigazione dei rischi climatici e, più in generale, per fronteggiare i rischi ambientali, così come dalla mutata percezione dei consumatori e degli investitori dei rischi ambientali (Caldecott et al., 2016) e infine dall'evoluzione della tecnologia. Secondo Porter et al. (1995), la regolamentazione ambientale può avere effetti positivi sull'innovazione e sulla competitività, con benefici che nel lungo periodo possono superare i costi di breve termine della transizione; tuttavia vi è ancora incertezza sul punto di equilibrio tra costi e benefici (Albrizio et al., 2014).

Qualora il valore di mercato degli strumenti finanziari non tenesse pienamente conto dei rischi climatici, gli investitori si troverebbero esposti agli stessi rischi sui propri portafogli di investimento (Battiston et al., 2018). Le notizie riguardanti l'eventuale impossibilità di utilizzare le risorse produttive per tutto il loro ciclo di vita (cosiddetti *stranded assets*) oppure informazioni su modifiche della composizione dei costi e dei ricavi aziendali possono determinare marcate revisioni delle valutazioni dei titoli azionari e obbligazionari quotati. Ad esempio, McGlade et al. (2015) hanno stimato che, a causa delle politiche energetiche necessarie per rispettare gli impegni di contenere l'aumento della temperatura entro i 2°C l'82 per cento dei giacimenti di carbone, il 49 per cento delle riserve di gas e il 33 per cento di quelle di petrolio sarebbero inutilizzabili. Secondo una recente stima (Financial Times, 2020), le svalutazioni degli attivi delle maggiori società del settore petrolio e gas sarebbero di 900 miliardi di dollari, un terzo del loro valore di mercato¹.

La svalutazione contabile delle attività di impresa dal 2011 in poi è da condurre principalmente a fattori di rischio ambientale (Carbon Tracker Initiative, 2011), a cui si dedica un'attenzione crescente. La svalutazione degli investimenti delle imprese divenuti incompatibili con i limiti di emissioni (c.d. *carbon budget*) dettati dagli obiettivi climatici (Carbon Tracker Initiative, 2013) rappresenta un fenomeno con il quale si internalizzano nell'impresa le esternalità negative dei settori a maggiore intensità carbonica (Ansar et al., 2013).

La distruzione di valore di impresa non è un concetto nuovo e anzi secondo le teorie schumpeteriane (Perez, 1985) è parte del processo di innovazione e cambiamento di contesto che è alla base della crescita economica. Esempi di svalutazione di infrastrutture, di impianti e macchinari e di capitale umano accaduti nel passato² hanno dato origine a nuove fasi di progresso e crescita economica. La differenza, rispetto al passato, è che la distruzione non avviene per l'ingresso di nuove industrie emergenti (“*sunrise*”) ma per il declino (indotto) di industrie già presenti (“*sunset*”) (Semieniuk et al. 2020).

Tra i settori più esposti ai rischi di svalutazione degli investimenti pluriennali, oltre al settore connesso al carbone e agli idrocarburi (dove potrebbero essere colpite sia le riserve sia l'intera filiera di produzione dall'esplorazione, alla raffinazione, alle reti di distribuzione), vi sono quelli più focalizzati sulla produzione o sul consumo di energia (es. *utilities*, produzione di acciaio e cemento) e quelli connessi ai sistemi di trasporto (*automotive*) (Van der Ploeg et al., 2020). Per questi settori, i valori degli attivi potrebbero risentire di un'obsolescenza economica precoce e del cambiamento dei prezzi relativi dei fattori di produzione potrebbe condizionare l'efficienza dei rispettivi modelli di business e richiedere modifiche, anche radicali, dei sistemi di produzione, con profonde conseguenze sull'equilibrio

economico e finanziario delle imprese coinvolte³. La stima di tali effetti è complessa perché soggetta a notevoli elementi di incertezza riguardanti, tra l'altro, il sentiero di sviluppo delle politiche pubbliche e della tecnologia (Monasterolo, 2020). Per effettuare previsioni su aspetti così complessi e interconnessi è opportuno avvalersi di ipotesi di scenario come suggerito dal NGFS (2019a), il quale a giugno 2020 ha pubblicato alcuni scenari di riferimento (cfr. [Box 6.1](#)).

Gli effetti delle svalutazioni degli strumenti più esposti al rischio di transizione si rifletteranno principalmente sugli investitori con maggiori impieghi in tali strumenti, tra i quali investitori istituzionali (inclusi i fondi pensione), ma anche i singoli risparmiatori. A ciò si possono aggiungere effetti di secondo ordine dovuti alle interdipendenze degli attori del sistema finanziario (ad esempio per gli investimenti in banche e assicurazioni che prestano fondi o assicurano imprese esposte ai rischi climatici). Alcune stime di Battiston et al. (2017) indicano che tali effetti sono rilevanti e persino superiori agli effetti diretti. Inoltre, il ritardo nell'attuazione delle politiche climatiche rischia di aumentare significativamente i costi finali rispetto a un percorso ottimale che prevede una graduale riconversione, ove possibile, degli impianti (Campiglio et al., 2020). La svalutazione degli attivi può derivare anche dalle aspettative sugli impatti dei rischi climatici di natura fisica (ad es. inondazioni o aumento del livello del mare) che possono produrre distruzione o perdita di valore degli immobili e fabbricati. Inoltre, gli effetti dei cambiamenti climatici possono incidere negativamente sui fattori produttivi delle imprese, con impatti sugli impianti, le infrastrutture, i lavoratori, nonché l'intera catena di fornitura e distribuzione dei prodotti e servizi delle aziende. Gli effetti sulla filiera di fornitura possono essere particolarmente significativi per le imprese multinazionali e per quelle che operano in alcune regioni dove i rischi climatici fisici sono più probabili o più intensi (Cicero, 2017)⁴.

¹ Secondo alcune stime basate sulle ipotesi del Panel per il cambiamento climatico delle Nazioni Unite (UN IPCC), per avere la metà delle probabilità di rimanere entro un aumento di 2°C entro la fine del secolo, il budget carbonico sarebbe pari a 1.200 miliardi di tonnellate (Gt) di emissioni, rispetto ai 2.910 equivalenti alle riserve di idrocarburi e carbone non ancora estratti, pertanto il 59 per cento delle riserve sarebbe inutilizzabile. Il budget sarebbe ancora più stringente (pari a 464 Gt) nel caso di un obiettivo di temperatura globale di 1,5°C, rendendo l'80 per cento delle riserve inutilizzabili.

² Si pensi alla sostituzione delle reti di trasporto fluviali con quelle ferroviarie durante la rivoluzione industriale, alla sostituzione delle macchine da scrivere e meccanografiche con gli strumenti dell'*information and communication technology* e infine alla diminuzione degli occupati agricoli a vantaggio di quelli addetti ai servizi conseguente alla terziarizzazione dell'economia.

³ Ad esempio, i costi di produzione dell'energia elettrica da fonti rinnovabili a livello mondiale sono diminuiti nell'ultimo decennio (2011-2019) dell'82 per cento per il fotovoltaico, del 40 per cento per l'eolico, rendendo la produzione da carbone relativamente meno conveniente di quella da energie rinnovabili come il fotovoltaico e l'eolico: rispetto alla produzione di 500 Gigawatt a carbone, la produzione con eolico e fotovoltaico consente in un anno di risparmiare 23 miliardi di dollari USA di oneri di sistema e conseguire 940 miliardi di investimenti aggiuntivi, pari all'1 per cento del PIL mondiale, e di risparmiare emissioni pari al 5 per cento di quelle prodotte nel 2019, cfr. Irena (2019).

⁴ Alcuni esempi dei rischi climatici fisici sulle filiere di fornitura si riferiscono all'esposizione al rischio di inondazione dei fornitori di componenti elettronici in Thailandia o delle raffinerie poste sulla costa statunitense del Golfo del Messico, nonché l'esposizione a ondate di calore o di piogge intense, rispettivamente dei produttori di prodotti agricoli in Africa (Tanzania, Kenya e Etiopia) e Sud America (Brasile, Colombia e Costa Rica).

5. LA QUANTIFICAZIONE DEI RISCHI CLIMATICI PER IL SISTEMA FINANZIARIO

La quantificazione dei rischi climatici per i singoli intermediari e per il sistema finanziario nel suo complesso è un elemento necessario per elaborare politiche di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici. Tale esercizio, che non ha precedenti nella storia recente, è complicato dalla necessità di utilizzare informazioni “non standard” nell’analisi economica (come stime provenienti dalle scienze naturali e climatiche) e dall’assenza di basi dati dettagliate per misurare l’esposizione e la vulnerabilità di singoli agenti o singole attività.

Per capire la portata dei rischi climatici cui il sistema finanziario nel suo complesso si trova attualmente esposto è necessario valutare quanta parte degli strumenti finanziari si trova esposta a tali rischi. La valutazione a livello di singolo intermediario è un processo complesso, reso ancora più difficile dalla mancanza di dati dettagliati circa l’esatta localizzazione geografica o il contenuto carbonico delle singole attività (cfr. [Box 5.1](#)). Inoltre, l’aggregazione dei rischi stimati per il complesso del sistema finanziario impone delle assunzioni su come tali rischi si propaghino tra gli intermediari e su eventuali meccanismi di amplificazione (tra settori o paesi collegati) o mitigazione a livello sistemico. In ultimo, la quantificazione dei rischi climatici per il sistema finanziario si muove su un terreno pressoché inesplorato, poiché non esistono, almeno nella storia recente, tendenze climatiche o ambientali con implicazioni comparabili con quelle future che sono caratterizzate da elevata incertezza, effetti a catena (endogeneità) e non linearità.

Prima di valutare questi rischi è importante definire la logica su cui si basano le metriche analizzate. Il rischio economico per un agente o un’attività economica legato a uno *shock* climatico (fisico o di transizione) è comunemente definito come il prodotto di tre componenti:

1. la probabilità attesa (intesa come occorrenza per diversi livelli di intensità) dell’evento in questione (**Hazard**). Nel caso del rischio fisico riguarda il verificarsi di un evento naturale estremo (es., ondata di calore o alluvione); per il rischio di transizione l’introduzione di una inattesa regolamentazione che, ad esempio, limita l’uso di una fonte fossile o di una certa tecnologia;
2. il valore delle attività esposte a tali eventi (**Exposure**);
3. la perdita attesa per unità esposta, o vulnerabilità (**Vulnerability**).

Il rischio, così calcolato, si riflette sull’intermediario finanziario per l’ammontare esposto verso una singola impresa o verso un intero settore economico. La stima della prima componente individua le aree (o i settori) a maggior rischio, ad esempio in base alle caratteristiche del territorio e agli scenari di temperatura a livello locale (cfr. [Box 2.2](#)), la seconda sovrappone alle aree territoriali/settori informazioni sugli elementi a rischio (popolazione, infrastrutture, imprese, beni culturali,...) e la terza richiede una valutazione dei fattori che rendono maggiormente vulnerabili le unità esposte (ad es. per le alluvioni i piani bassi degli edifici).

Questo tipo di definizione si riferisce solitamente al rischio di un singolo evento, ma è comunemente utilizzata per descrivere il rischio complessivo dato da una sequenza di possibili eventi climatici su un orizzonte temporale futuro. Se utilizzata a questo scopo facendo variare

solo l'Hazard, questa identità implicitamente assume che l'esposizione e la vulnerabilità - che variano anche con la capacità di adattamento - non cambino durante l'arco temporale oggetto di studio.

Vi sono alcune stime della dimensione complessiva dell'esposizione del sistema finanziario globale ai rischi climatici. Utilizzando un modello di Value-at-Risk, Dietz et al. (2016) stimano che in assenza di ulteriori misure di mitigazione rispetto a quelle attese, le attività finanziarie globali sarebbero esposte ai rischi fisici per un ammontare medio di 2.500 e un potenziale rischio estremo (*tail risk*) pari a 24.200 miliardi di dollari. Mercure et al. (2018) valutano invece che le perdite potenziali delle attività legate all'estrazione, l'utilizzo, la trasformazione e il trasporto dei combustibili fossili ammontano a 1.000-4.000 miliardi di dollari. Battiston et al. (2017) stimano che, per il complesso delle banche europee, l'ammontare di prestiti esposti al rischio di transizione - in quanto erogati a settori produttivi legati all'utilizzo delle fonti fossili - è comparabile al loro capitale complessivo.

Box 5.1 | LIMITI DEI DATI DISPONIBILI

Per poter gestire attivamente i rischi derivanti dai cambiamenti climatici, gli intermediari finanziari devono essere in grado di calcolare il rischio cui sono esposte le attività oggetto di investimento. Per farlo, hanno bisogno di informazioni dettagliate sull'esposizione al rischio di famiglie, imprese, istituzioni pubbliche e degli altri intermediari finanziari cui possono, potenzialmente, risultare esposti. L'evidenza mostrata dalle indagini condotte presso gli intermediari, che segnalano una scarsa considerazione dei rischi climatici nella gestione dei rischi (Faiella e Malvolti, 2020; SSM, 2020b), potrebbe discendere anche dalla difficoltà di misurare tali rischi indotta dalla mancanza di dati. Informazioni potenzialmente utili a tale scopo (ad esempio circa l'impatto ambientale delle grandi imprese o la rischiosità del territorio rispetto ad eventi naturali avversi) sono in parte disponibili pubblicamente, ma potrebbero non essere direttamente fruibili per analisi di tipo finanziario o, non essendo mai stati considerati a tale scopo, non sono note agli intermediari. Poiché questi ultimi sono esposti ad una rete di clienti su scala globale, la mole di informazioni da considerare dovrebbe essere molto vasta. Restringendo l'ambito alla sola dimensione nazionale, la mancata consapevolezza dei rischi climatici è anche dovuta alla mancanza di alcuni dati importanti.

Per quanto riguarda la gestione del rischio fisico, valutazioni "ufficiali" circa il rischio di eventi estremi legati all'aumento della temperatura (come alluvioni, frane, ecc) sono disponibili per tutto il territorio italiano soltanto a livello di provincia¹. Tuttavia si presume che, per via della forte eterogeneità interna ad ogni provincia dal punto di vista climatico, orografico, di densità urbana e di presenza di corsi d'acqua o zone costiere, anche la probabilità di eventi climatici estremi non sia omogenea. Per l'analisi dei rischi finanziari, attribuire lo stesso livello di Hazard a tutte le aree interne a una provincia (es. a una città e alle campagne circostanti) costituisce una forte limitazione. Pur assumendo che l'Hazard sia noto con un dettaglio territoriale sufficiente, non è sempre semplice quantificare l'Exposure. Ad esempio, per le imprese che presentano unità (stabilimenti, uffici, magazzini, ecc) dislocate in territori esposti a diversi livelli di rischio - anche in diversi paesi - bisognerebbe conoscere il valore monetario di quell'unità di impresa per quantificare l'esposizione al rischio complessiva; per le famiglie che domandano credito, l'intermediario avrebbe bisogno del valore e dell'ubicazione di tutte le attività possedute dal richiedente (es. immobili, terreni o altre proprietà). Anche conoscendo la probabilità di eventi climatici e il valore esposto, rimane da stimare la Vulnerability, ovvero la perdita attesa per euro esposto. A tale fine, l'intermediario non ha informazioni storiche su cui basarsi per il singolo cliente, né esistono dati dettagliati circa l'impatto dei disastri naturali avvenuti nei decenni precedenti su altre famiglie o imprese; inoltre, informazioni sui fondi erogati dallo Stato in tali occasioni sono estremamente frammentate. Imputare la stessa vulnerabilità ad ogni cliente che risiede in province ad alto/basso impatto - secondo

la classificazione contenuta nel Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici - potrebbe risultare un'approssimazione troppo grossolana.

Se la valutazione dei rischi fisici da parte degli intermediari per singolo cliente risulta difficoltosa, una valutazione a livello aggregato su famiglie, imprese e sugli intermediari operata, ad esempio, da una banca centrale, lo è ancora di più. Alle difficoltà precedenti, si aggiunge la mancanza di dati pubblici sulla localizzazione delle famiglie e delle loro proprietà, o sull'esistenza di polizze assicurative per immobili o imprese a copertura dagli eventi estremi. Per valutare poi il rischio per ogni intermediario, non esistono dati storici circa l'incidenza di eventi climatici sulle sofferenze bancarie.

Il rischio di transizione è dovuto al repentino riprezzamento o alla svalutazione degli asset a maggior intensità carbonica indotto da cambiamenti di policy o nelle preferenze di investitori/consumatori. Per apprezzare al meglio l'esposizione delle singole imprese: per le attività *già finanziate* sarebbe necessario avere informazioni sulle specifiche fonti di finanziamento congiuntamente alle emissioni di gas serra associate²; per quelle *da finanziare*, invece, servirebbero dettagli prospettici sulle emissioni (incluse quelle evitate nel caso di progetti “verdi”). Nella realtà, tali informazioni spesso non sono disponibili salvo che nel caso delle emissioni obbligazionarie dedicate (c.d. “green bonds”) che però sono un fenomeno recente e tuttora limitato³ o, in alcuni paesi, a livello di imprese, quasi sempre grandi e quotate, che rilasciano tali informazioni in seguito a obblighi normativi (come le dichiarazioni non finanziarie⁴ nel nostro Paese) o per libera scelta (ad esempio per questioni reputazionali). Tuttavia il numero di imprese che pubblica tali informazioni nel nostro Paese non supera qualche centinaio di unità⁵.

Diversi provider indipendenti forniscono informazioni dettagliate sui green bonds, sulle emissioni di gas serra e sui rating ESG delle singole imprese. La qualità di queste informazioni è spesso variabile e non vi è sempre coerenza, a livello di singola impresa, tra i vari provider; in particolare, l'affidabilità e la coerenza è maggiore per le stime delle emissioni dirette (scope 1), seguite da quelle indirette (scope 2), specie se riferite direttamente dalle imprese. Il numero contenuto di imprese che forniscono autonomamente questi dati spinge i data provider a stimare le emissioni con rilevanti problemi di errori di stima che si aggravano al crescere del dettaglio fornito, e in particolare nel caso delle emissioni scope 3 (Busch et al., 2020). Questo è verosimilmente il risultato della mancanza, a sua volta, di informazioni disaggregate e puntuali sui consumi energetici delle imprese, input essenziali per la stima delle emissioni⁶. Analogamente, vi è grande eterogeneità tra i rating ESG riferiti alle medesime imprese realizzati da diversi provider (Lanza et al., 2020). In sintesi, data la scarsa disponibilità di dati granulari, attualmente è possibile ricorrere a informazioni settoriali sulle emissioni con elevato livello di dettaglio⁷.

¹ Per valutazioni ufficiali si intendono le valutazioni del rischio a livello provinciale effettuate da Mysiak et al. (2018) e incluse nella bozza del Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

² Lo standard per la classificazione delle emissioni è definito dal *Greenhouse gas protocol del World Resource Institute*, sostenuto da varie organizzazioni e data provider. In base a questo protocollo, le emissioni di gas serra sono suddivise in 3 categorie: le emissioni prodotte durante la realizzazione di beni e servizi (emissioni dirette) sono classificate come “scope 1”; le emissioni indirette, risultato degli input energetici utilizzati nei processi di produzione, sono classificate come “scope 2”; tutte le rimanenti emissioni indirette (diverse da scope 2) lungo la catena del valore, sia a valle sia a monte, sono classificate come “scope 3”. Conseguentemente, le emissioni complessive di un prodotto/servizio sono date dalla somma delle emissioni scope 1, 2 e 3

³ Nel 2019 vi sono state emissioni di green bonds per complessivi USD 263 miliardi raccolti sul mercato in forte crescita rispetto al 2009, quando vi erano state emissioni per poco meno di 1 miliardo di euro. Tuttavia, le emissioni complessive di green bond nel corso del 2019 rappresentavano poco meno del 3,5 per cento delle emissioni globali obbligazionarie (Ehlers et al. 2020). Tra il 2007 e il 2020 vi sono state emissioni complessive per oltre un trilardo di dollari. L'Italia era il decimo paese per emissioni con 18 miliardi di dollari (Climate Bond Initiative, 2020).

⁴ Il Decreto legislativo n. 254 del 30 dicembre 2016 che recepisce la Direttiva europea 2014/95, ha introdotto nel nostro paese, l'obbligo di pubblicazione di una dichiarazione non finanziaria (DNF), contenente, fra le altre, le

emissioni di gas ad effetto serra e le emissioni inquinanti in atmosfera. Sono tenute a redigere la DNF le società quotate, banche e assicurazioni che abbiano almeno 500 dipendenti e attivi per più di 20 milioni di euro oppure ricavi netti superiori a 40 milioni di euro.

⁵ Le imprese tenute a redigere la DNF nel nostro Paese sono circa 200. Le imprese che aderiscono volontariamente a uno schema di pubblicazione delle emissioni, come quello del Carbon Disclosure Project, sono poco più di 40.

⁶ Nel nostro Paese non esistono dati ufficiali sui consumi di energia di famiglie e imprese. Un tentativo, da parte di Istat, per la stima della domanda di energia è stato fatto nel 2014, con l'Indagine sugli usi energetici delle famiglie, mentre analogo sforzo sul versante delle imprese, la rilevazione sui Consumi finali di prodotti energetici delle imprese (COEN), condotta nel 2012, non è mai stata pubblicata. Attualmente il Sistema informativo integrato (SII), gestito da Acquirente Unico (Gruppo GSE) dispone delle informazioni puntuali sui consumi di elettricità e gas, come segnalate dai contatori, ma tali dati non sono disponibili, neanche in forma aggregata.

⁷ In Italia le informazioni sulle emissioni di gas serra (scope 1 e 2) sono diffuse annualmente dall'Istat nell'ambito degli Air emissions accounts (AEA, ex conti NAMEA) e sono riferiti al complesso delle emissioni nazionali per ATECO a 2 cifre nel caso delle imprese (con alcuni settori accorpati, per un totale di 63 settori) e per macrocategorie di consumo per le famiglie (trasporto, riscaldamento e altro).

La Banca d'Italia ha recentemente valutato l'esposizione del sistema bancario italiano a questi rischi¹⁹. Per quanto riguarda l'esposizione al rischio fisico, i prestiti a famiglie e imprese sono stati classificati in base a un indicatore di rischio a livello provinciale (Abdullahi Hassan et al., 2020), elaborato in Mysiak et al. (2018) e utilizzato nella bozza del Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare²⁰. Si è anche tenuto conto della capacità di adattamento ai cambiamenti climatici delle singole province sull'orizzonte di analisi (2021-2050). Per utilizzare entrambe le informazioni, nell'analisi del credito a rischio si considerano due indicatori: le province ad alto impatto (per le quali ci si attende elevati impatti qualunque sia la loro capacità di adattamento), e quelle ad alto rischio, ovvero con un impatto atteso pari o superiore a quello medio nazionale ma con una bassa capacità di adattamento²¹. Alla fine del 2019 l'esposizione totale delle banche verso famiglie e imprese residenti in province ad alto impatto risultava pari per le famiglie al 28 per cento del totale dei finanziamenti e per le imprese al 29; quest'ultimo dato appare lievemente superiore a quanto riscontrato in un precedente studio, che stimava che circa un quinto dei prestiti fosse erogato ad aziende operanti in zone ad alto rischio alluvionale (Faiella e Natoli, 2018). I prestiti alle province ad alto rischio sono invece l'11 per cento del credito alle famiglie e il 5 di quello alle imprese.

Relativamente all'esposizione al rischio di transizione, Faiella e Lavecchia (2020a) hanno proposto diversi indicatori per misurare l'esposizione al rischio delle banche italiane sulla base della composizione dei prestiti alle imprese per settore di attività economica. Ai settori economici che per le caratteristiche tecnologiche delle attività fanno un maggiore utilizzo di fonti di energia di origine fossile o sono produttori di grandi quantità di gas serra, come l'allevamento, è associata una maggiore quantità di emissioni di gas serra. Poiché questi settori sono considerati più esposti ai rischi di transizione (ad es. perché l'introduzione di una *carbon*

¹⁹ Cfr. riquadro "L'esposizione del sistema bancario ai rischi connessi con i cambiamenti climatici" in Rapporto sulla Stabilità finanziaria, 2, 2020, Banca d'Italia.

²⁰ In particolare sono presi in considerazione per il periodo 2021-2050 gli effetti dello scenario RCP4.5, nel quale il profilo di crescita delle emissioni porterebbe ad una stabilizzazione della concentrazione di gas serra entro il 2100 (cfr. [Box 2.1](#)). Si considerano gli effetti su capitale fisico, capitale sociale e capitale naturale.

²¹ Per entrambi gli indicatori, si considerano ad alto rischio le province con livelli dell'indicatore superiori alla media delle rispettive distribuzioni.

tax avrebbe un maggiore impatto sulla loro struttura dei costi e sui loro margini di profitto), anche le banche che hanno concesso loro credito sono esposte a tale rischio. Nel lavoro si propongono due indicatori per misurare la quota di credito in essere esposto al rischio di transizione. Il primo si basa sull'intensità carbonica dei prestiti (*Loan Carbon Intensity*, LCI), ovvero sulla quantità di emissioni per euro prestato; il secondo è costruito come la quota di credito in essere verso i *carbon-critical sectors* (o CCrS), definiti come quei settori che presentano contemporaneamente i più alti livelli di emissioni totali e una maggiore quota di credito impegnato²². Alla fine del 2018 la quota di prestiti alle imprese esposta a rischi di transizione si collocava, rispettivamente per l'indicatore basato su LCI e su CCrS, tra il 38,5 e il 52,4 per cento (tra il 7,5 e il 10 per cento del totale degli attivi). Questi valori appaiono superiori all'esposizione delle banche spagnole (stimata in circa un quarto del totale dei prestiti alle imprese non finanziarie; Delgado, 2019), ma inferiori a quanto rilevato per i Paesi Bassi (Vermeulen et al., 2019) dove il settore bancario risulta esposto per quasi il 13 per cento del totale degli attivi²³.

Tavola 5.1

Esposizione ai rischi climatici dei prestiti alle imprese non finanziarie nel 2018 (percentuali del totale dei prestiti in essere)

Rischi climatici	Rischio di transizione (1)		Totale
Rischio fisico (2)	NO	SI	
- NO	33,9	37,2	71,1
- SI	15,3	13,6	28,9
Totale	49,2	50,8	100

Fonte: elaborazioni su dati Eurostat, Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare e segnalazioni di vigilanza.
(1) Ammontare dei prestiti verso i comparti maggiormente a rischio in termini di emissioni e credito, sulla base del contributo relativo di ciascun comparto (Carbon Critical Sectors - CCrS). – (2) Ammontare dei prestiti erogati nelle province ad alto rischio fisico definite come quelle che presentano valori dell'indicatore di impatto climatico superiori alla media.

Per l'esposizione creditizia delle sole imprese²⁴ è possibile fare una valutazione congiunta di entrambi i rischi. Nell'ultimo Rapporto sulla stabilità finanziaria della Banca d'Italia²⁵ si propone una stima dell'esposizione del credito bancario al rischio fisico e al rischio di transizione per le imprese non finanziarie. Si considera l'ammontare di prestiti in essere erogati in base alla provincia di residenza e al settore di attività economica delle imprese che li

²² Il primo indicatore (LCI) è costruito come il rapporto tra le emissioni di gas serra di ogni settore e il totale di prestiti bancari destinati ad esso; si considerano a rischio di transizione i settori che presentano un indice LCI superiore alla mediana della distribuzione. Il secondo indicatore è costruito nel modo seguente: si ordinano i settori economici in base alla quota di prestiti per settore e in base alla quota di emissioni per settore, e si calcola la posizione media di ogni settore nei due ordinamenti. Si considerano come settori a rischio quelli che rientrano nel primo quintile della nuova distribuzione ottenuta.

²³ Questi confronti vanno considerati con cautela a causa delle diverse metodologie adottate per individuare i settori maggiormente esposti al rischio di transizione.

²⁴ Il rischio di transizione per le famiglie è fortemente limitato a politiche di mitigazione, attualmente non presenti nel nostro paese, che possano alterare il prezzo degli immobili quali, ad esempio, gli standard energetici minimi richiesti per l'affitto delle abitazioni nel Regno Unito (<https://www.gov.uk/guidance/domestic-private-rented-property-minimum-energy-efficiency-standard-landlord-guidance>).

²⁵ Cfr. "L'esposizione del sistema bancario ai rischi connessi con i cambiamenti climatici" in Rapporto sulla Stabilità finanziaria, 2, 2020, Banca d'Italia.

ricevono. In base alle classificazioni di rischio fisico e di transizione precedentemente descritti²⁶, si identifica l'ammontare dei prestiti esposti. Alla fine del 2018 il 37 per cento dei prestiti in essere risultava esposto solo a rischi di transizione, il 15 solo al rischio fisico e il 14 per cento a entrambe le tipologie di rischio (il restante 34 per cento non era esposto a nessuno dei due rischi; Tavola 5.1).

Naturalmente, le stime presentate si basano su numerose assunzioni, come l'omogeneità del rischio fisico in tutta la provincia e la proporzionalità del rischio di non onorare i debiti per via della transizione alle emissioni totali del settore. Si ricorda inoltre che i numeri riportati non devono essere interpretati come una quantificazione dei rischi climatici per il sistema finanziario italiano, bensì come stime riguardanti una sola componente di esso (*l'Exposure*). I risultati, ottenuti in base a tali assunzioni, suggeriscono che i due terzi del credito bancario erogato alle imprese italiane sia esposto ad almeno uno dei rischi e un settimo ad entrambi.

È necessario affinare questi metodi aggiornando, nei limiti dei dati disponibili, le stime dell'esposizione con dati più granulari (a livello di impresa e famiglia) e stimando la vulnerabilità di famiglie, imprese e intermediari a shock climatici. La vulnerabilità dipende anche da quanto gli agenti abbiano incorporato ex-ante tali rischi nel proprio bilancio. I risultati ottenuti da indagini, in Italia e all'estero, sulla consapevolezza degli intermediari di fronte ai rischi climatici forniscono un quadro non confortante (cfr. [Box 5.2](#)).

Box 5.2 CONSAPEVOLEZZA DEI RISCHI CLIMATICI

Per valutare il livello di esposizione degli intermediari è necessario prima capire quale sia il loro grado di consapevolezza di fronte a tali rischi. Le evidenze disponibili mostrano un quadro piuttosto eterogeneo. Alcune indagini condotte presso intermediari di grandi dimensioni evidenziano come essi abbiano integrato i rischi derivanti dai cambiamenti climatici all'interno della gestione dei propri portafogli. Nel 2017-18, Krueger et al. (2020) hanno intervistato 439 investitori istituzionali, principalmente grandi banche e fondi pensione in Nord America e in Europa. In media gli intervistati hanno dichiarato di ritenere tali rischi come rilevanti e di avere già intrapreso misure per mitigarli. Altri studi mostrano come le grandi banche internazionali abbiano iniziato attivamente a considerare i rischi climatici anche nelle loro politiche di credito: Delis et al. (2020) mostrano come, dopo l'accordo di Parigi, le imprese multinazionali esposte al rischio di una più stringente regolamentazione climatica abbiano ottenuto prestiti sindacati a tassi più alti di quelle meno esposte. D'altra parte, evidenze relative a gruppi più eterogenei di intermediari sembrano mostrare un quadro differente: da un'indagine condotta nel 2016 presso un'ampia e rappresentativa platea di investitori (43 per cento degli attivi in gestione a livello globale), si evince come solo il 15 per cento degli intervistati considerasse i punteggi ESG delle imprese nell'allocazione di portafoglio (Amel-Zadeh e Serafeim, 2018). La mancata valutazione dei rischi climatici ex-ante potrebbe portare a brusche modifiche delle strategie d'investimento a seguito di eventi climatici rilevanti. Considerando i maggiori disastri naturali avvenuti negli Stati Uniti tra il 2001 e il 2010, Cortés e Strahan (2017) mostrano come le banche più piccole, di fronte a un aumento della domanda di credito nelle zone colpite, ne abbiano ridotto l'offerta nelle aree non colpite di circa 50 centesimi per ogni dollaro di prestiti addizionali in quelle colpite. In prospettiva, con politiche climatiche sempre più imminenti ed eventi naturali estremi sempre più intensi e frequenti, la sottovalutazione dei rischi ex-ante può mettere a rischio la disponibilità di capitale per alcuni settori

²⁶ Poiché nella stima dell'esposizione al rischio di transizione non si considera la capacità di adattamento, per il rischio fisico, si considera l'indicatore di impatto. Per il rischio di transizione si considera la definizione di settore *carbon-critical*.

economici e in alcune aree geografiche.

Altre indagini sono state condotte anche da banche centrali presso gli intermediari vigilati, al fine di valutare l'entità della *disclosure* dell'esposizione ai rischi climatici all'interno delle relazioni periodiche pubblicate dagli intervistati. La BCE ha condotto nel 2019 un'indagine presso le principali banche europee (SSM, 2020b); il campione era costituito dalle 107 *significant institutions* vigilate dall'SSM e da 18 *less significant institutions* e l'indagine ha seguito la metodologia di valutazione della *disclosure* dei rischi climatici proposta dalla *Task Force on Climate-related Financial Disclosures* (TCFD). I risultati mostrano che, sebbene la maggioranza di tali istituzioni menzioni i rischi climatici nei loro report annuali e sottolinei il coinvolgimento del *board* nella loro valutazione, soltanto poche di esse ne riportano una quantificazione. Per il rischio di transizione, maggiormente considerato rispetto al rischio fisico, un terzo delle istituzioni riporta metriche di valutazione e obiettivi (es., legati alla decarbonizzazione) per i propri portafogli, ma poche di esse ne rivelano l'intensità carbonica, rendendo difficile una valutazione da parte del supervisore della distanza rispetto agli obiettivi prefissati. Per quanto riguarda le pratiche di gestione del rischio, soltanto una minoranza riferisce di utilizzare scenari climatici o di condurre esercizi di stress test climatico sui propri portafogli. Tali risultati, relativi ai gruppi bancari più rilevanti a livello europeo, suggeriscono una tendenza generalizzata a mostrare la propria attenzione e il proprio coinvolgimento nell'analisi dei rischi climatici, ma una scarsa diffusione di pratiche di gestione attiva di tali rischi.

In generale, la valutazione dei rischi climatici rimane, almeno in alcune giurisdizioni, ancora a uno stadio iniziale. Un questionario somministrato nel 2018 all'interno dei lavori dell'Osservatorio italiano sulla finanza sostenibile aveva fornito, anche per il sistema finanziario italiano, evidenze analoghe a quelle ottenute dalla BCE (Faiella e Malvoti, 2020).

6. LE INIZIATIVE DELLE BANCHE CENTRALI

I rischi climatici possono influire sulla solidità dei singoli intermediari e sulla stabilità del sistema finanziario, o interferire con i canali di trasmissione della politica monetaria e con la stabilità dei prezzi. L'azione delle banche centrali nel contrastare tali rischi è complicata dalle caratteristiche specifiche di questi rischi, la cui analisi richiede di integrare con nuovi elementi gli strumenti normalmente utilizzati, come gli stress test con cui viene valutata la stabilità del sistema finanziario e i modelli utilizzati per la conduzione della politica monetaria. In prospettiva, l'intervento delle banche centrali nell'economia non potrà prescindere dai cambiamenti climatici e dalle loro implicazioni economiche. Un più ampio coinvolgimento delle banche centrali nel contrasto ai cambiamenti climatici è oggetto del dibattito in corso. Un aspetto di tale discussione è legato al principio della neutralità di mercato.

Si è visto che gli effetti dei cambiamenti climatici costituiscono una possibile minaccia per l'attività economica e per la stabilità del sistema finanziario; è pertanto necessario che questi rischi siano considerati anche da parte delle banche centrali (Faiella, 2019). La gestione di tali rischi è però complicata da alcune specificità: una profonda incertezza circa l'entità degli effetti dei cambiamenti climatici e delle loro politiche, le possibili azioni di adattamento e i possibili canali di trasmissione; ma soprattutto valutare gli effetti dei cambiamenti climatici richiede un orizzonte temporale più lungo rispetto a quello considerato per le politiche delle banche centrali²⁷.

Nel 2015 l'allora Governatore della Bank of England, Mark Carney aveva sottolineato questo aspetto, ricorrendo alla metafora della *"tragedy of the horizons"*, in quello che è stato il primo e più influente discorso di un banchiere centrale su questi temi²⁸. Sempre nel 2015, su iniziativa dello stesso Carney, nasceva in ambito Financial Stability Board (FSB) la *Task Force on Climate-related Financial Disclosure* (TCFD), con lo scopo di studiare i rischi finanziari legati ai cambiamenti climatici e incoraggiare la consapevolezza e la trasparenza delle imprese finanziarie in merito ai rischi finanziari collegati al clima²⁹. Nel 2016 il G20 aveva lanciato il *Green Finance Study Group* per esaminare le strategie per incoraggiare gli investitori privati ad aumentare gli investimenti verdi, le cui attività erano poi cessate dopo il 2018, quando il nome del gruppo era mutato in *Sustainable Finance Study Group*. Nel 2021, sotto la presidenza italiana del G20, il gruppo è stato riattivato in particolare per esplorare il ruolo del sistema finanziario nell'agevolare la transizione energetica.

L'attenzione crescente delle banche centrali è testimoniata dalla nascita, alla fine del 2017, del *Network for Greening the Financial System* (NGFS), una rete globale di banche centrali e autorità di supervisione che promuove la condivisione di esperienze e delle migliori pratiche in tema di

²⁷ L'orizzonte tipico della politica monetaria è di 2-3 anni mentre quello della stabilità finanziaria segue il ciclo del credito che è poco meno di un decennio. Al contrario, gli orizzonti del cambiamento climatico si misurano in decenni.

²⁸ Mark Carney, "Breaking the Tragedy of the Horizon – climate change and financial stability", settembre 2015, <https://www.bankofengland.co.uk/-/media/boe/files/speech/2015/breaking-the-tragedy-of-the-horizon-climate-change-and-financial-stability.pdf>.

²⁹ Nel giugno 2017 la TCFD ha pubblicato il suo rapporto finale in cui si raccomanda di considerare i rischi e le opportunità derivanti dai cambiamenti climatici. Tutte le entità segnalanti, indipendentemente dal settore in cui operano, nella gestione dei rischi climatici dovrebbero considerare quattro aree (governance, strategia, gestione del rischio, metriche e obiettivi) e ricorrere all'analisi di scenario, includendo uno scenario di contenimento della temperatura entro i 2°C (l'obiettivo dell'Accordo di Parigi). <https://www.fsb-tcfd.org/publications/final-recommendations-report>.

gestione dei rischi ambientali (con uno specifico focus sui rischi climatici) nel settore finanziario. L'NGFS, cui aderisce anche la Banca d'Italia, ha pubblicato due rapporti (NGFS, 2019a, NGFS, 2020a), e una serie di altre analisi tra cui una guida per le autorità di vigilanza (NGFS, 2020b), due guide per gli investimenti sostenibili (NGFS, 2019b e 2020e). Soprattutto, l'NGFS ha prodotto un primo insieme di scenari climatici standard (NGFS, 2020d) che possono aiutare le banche centrali e le autorità di supervisione a definire esercizi di stress test climatici omogenei e confrontabili (cfr. [Box 6.1](#)).

L'interesse per questo argomento tra i banchieri centrali di tutto il mondo è inoltre testimoniato dai numerosi interventi da parte di membri degli organi direttivi: della Banca centrale europea³⁰, del Federal Reserve System³¹, della Reserve Bank australiana³², della Banca del Canada³³ o della Banca del Giappone³⁴. Anche la Banca d'Italia segue il tema da alcuni anni³⁵ con crescente attenzione³⁶.

Il mondo accademico ha da poco indagato come banche centrali e regolatori debbano tenere in considerazione il tema dei rischi climatici (tra gli altri si vedano Batten et al., 2016; Battiston et al., 2017; McKibbin et al., 2017; UN Environment, 2017; Campiglio et al., 2018; Dikau e Voltz, 2018; Schoenmaker, 2019). Una banca centrale può includere la gestione dei rischi climatici nelle proprie attività con diversi gradi di intensità (Dikau e Volz, 2018). Può elaborare progetti per accrescere la consapevolezza su questi temi, ad esempio con la redazione di linee guida o altre iniziative per informare e sensibilizzare i banchieri, gli investitori e gli altri stakeholders (incluso i risparmiatori al dettaglio). Inoltre, una banca centrale può contribuire allo sviluppo del mercato finanziario, stabilendo obblighi di informativa (ad es. richiedendo il ricorso ai criteri di trasparenza della TCFD) o incoraggiando l'emissione e la negoziazione di titoli "climate-friendly" (come ad es. i *green bonds*, cfr. [Box 7.4](#)). In qualità di autorità di vigilanza può anche manifestare le proprie aspettative nei confronti degli intermediari in termini di gestione e *disclosure* dei rischi climatici (NGFS, 2020b). Ad esempio, il Single Supervisory Mechanism

³⁰ Christine Lagarde: Climate change and the financial sector, Speech by Ms [Christine Lagarde](#), President of the European Central Bank, at the launch of the COP 26 Private Finance Agenda, London, 27 February 2020. <https://www.bis.org/review/r200302c.htm> ; Isabel Schnabel: When markets fail - the need for collective action in tackling climate change. Speech by Ms Isabel Schnabel, Member of the Executive Board of the European Central Bank, at the European Sustainable Finance Summit, Frankfurt am Main, 28 September 2020. <https://www.bis.org/review/r200929e.htm>

³¹ Glenn D. Rudebusch, "Climate Change and the Federal Reserve", 25 marzo 2019, <https://www.frbsf.org/economic-research/publications/economic-letter/2019/march/climate-change-and-federal-reserve>. Governor Lael Brainard, "Why Climate Change Matters for Monetary Policy and Financial Stability", 8 novembre 2019 - <https://www.federalreserve.gov/newsevents/speech/brainard20191108a.htm>.

³² Guy Debelle, "Climate Change and the Economy", 12 marzo 2019, <https://www.rba.gov.au/speeches/2019/sp-dg-2019-03-12.html>.

³³ Tiff Macklem: From COVID to climate - the importance of risk management. Remarks (delivered virtually) by Mr Tiff Macklem, Governor of the Bank of Canada, at The Global Risk Institute, 8 October 2020. <https://www.bis.org/review/r201009c.htm>

³⁴ Haruhiko Kuroda: COVID-19 and the global economy - impact and challenges from Asia's perspective. Speech (via webcast) by Mr Haruhiko Kuroda, Governor of the Bank of Japan, at the 62nd Annual Meeting of the National Association for Business Economics, 7 October 2020. <https://www.bis.org/review/r201007d.htm>

³⁵ Luigi Federico Signorini, "The Financial system, environment and climate: a regulator's perspective", 6 febbraio 2017, https://www.bancaditalia.it/pubblicazioni/interventi-direttorio/int-dir-2017/Signorini_06.02.2017.pdf.

³⁶ Ignazio Visco, "Sviluppo sostenibile e rischi climatici: il ruolo delle banche centrali", 21 maggio 2019, https://www.bancaditalia.it/pubblicazioni/interventi-governatore/integov2019/visco_21052019.pdf.

(SSM)³⁷ ha pubblicato una lista di indicazioni, non vincolanti, per i gruppi bancari direttamente vigilati (SSM, 2020a). Fra le raccomandazioni per la gestione dei rischi climatici si trovano la loro inclusione nei processi di valutazione del merito di credito, la creazione di una governance adeguata di tali rischi (ad esempio con la creazione di comitati dedicati a supporto del top management), la scelta di metriche e indicatori specifici e il ricorso all'analisi di scenario (cfr. [Box 2.1](#)) e agli stress test climatici (cfr. [Box 6.2](#)). Inoltre, alle banche di maggiori dimensioni (le c.d. *significant institutions*) la guida dell'SSM raccomanda una *disclosure* che segua le indicazioni della TFCF³⁸ e rispetti le indicazioni relative alla Direttiva sul reporting non finanziario. La guida dell'SSM suggerisce inoltre alle autorità nazionali di vigilanza di estendere tali raccomandazioni, anche agli altri intermediari (c.d. *less significant institutions*). Le raccomandazioni della Guida sono nate da una considerazione dello stesso SSM circa la disconnessione tra una generalizzata consapevolezza sui rischi climatici e l'adozione di presidi e misure adeguate per la loro gestione (cfr. [Box 5.2](#))³⁹. L'European Banking Authority (EBA) nel suo Action Plan (2019), ha ribadito che nell'ambito dei tre mandati ricevuti sul cambiamento climatico, procederà con l'introduzione dei rischi nel processo di revisione e valutazione prudenziale (SREP) e nell'aumentare la *disclosure* entro giugno 2021. L'EBA si è riservata di fare una valutazione sul fronte degli interventi microprudenziali entro giugno 2025.

Le banche centrali possono valutare non solo la stabilità del singolo intermediario, ma anche quella dell'intero sistema finanziario, attraverso strumenti come gli stress test "climatici" (cfr. [Box 6.2](#)) per individuare i maggiori fattori di rischio e i canali di trasmissione con cui i rischi si propagano. Sul fronte degli stress test legati al clima, diverse banche centrali hanno condotto o stanno elaborando degli esercizi dedicati, spesso riferendosi agli scenari delineati dal NGFS. In particolare, la Banca d'Olanda (DNB, 2017) ha completato nel 2017 un esercizio sul proprio sistema finanziario, inclusivo di banche, assicurazioni e fondi pensione, mentre sia la francese Autorité de contrôle prudentiel et de résolution (ACPR, 2020) sia la Bank of England (2019) stanno conducendo un esercizio che si concluderà nei prossimi anni. Queste informazioni possono essere utilizzate per valutare il ricorso a politiche prudenziali di mitigazione dei rischi: ad esempio intervenendo sui requisiti patrimoniali (ad es. con un *green supporting factor*⁴⁰ o una *brown penalty*⁴¹).

³⁷ Il SSM ha la supervisione bancaria diretta ai gruppi bancari principali (*significant institutions* - SI) dei paesi dell'Eurozona più, dall'ottobre 2020, Bulgaria e Croazia. Alla fine del 2020, le SI direttamente vigilate dal SSM erano 113 e rappresentavano l'82 per cento degli attivi bancari dei paesi coinvolti.

³⁸ I dettagli delle raccomandazioni della TFCF sono riportati in Faiella e Malvolti (2020).

³⁹ Anche la European Banking Authority ha ricevuto l'esplicito mandato di studiare come incorporare i principi ESG all'interno dei tre pilastri delle regole microprudenziali e ha delineato un suo piano d'azione per la finanza sostenibile (<https://eba.europa.eu/financial-innovation-and-fintech/sustainable-finance>).

⁴⁰ "To incentivise lending, we are looking positively at the European Parliament's proposal to amend capital charges for banks to boost green investments and loans by introducing a so-called green supporting factor. This could be done at first stage by lowering capital requirements for certain climate-friendly investments, such as energy-efficient mortgages or electric cars. We could model it on existing capital requirement adjustments for investments in SMEs or high-quality infrastructure projects." Valdis Dombrovskis, "Greening finance for sustainable business", 12 settembre 2017, http://europa.eu/rapid/press-release_SPEECH-17-5235_en.htm.

⁴¹ In alternativa a concedere uno "sconto" sui requisiti di capitale alle banche che investono le loro risorse in progetti verdi il *brown penalty* rappresenta un aumento di tali requisiti per gli intermediari che hanno un'esposizione eccessiva verso settori ad elevata intensità carbonica. Un confronto tra i due approcci è illustrato in The 2° Investing Initiative (2018).

Le banche centrali, in qualità di investitori, possono anche decidere di agire in modo da servire da esempio (*leading by example*): 1) integrando nella strategia di gestione del proprio portafoglio anche la considerazione dei fattori ambientali (come hanno deciso di fare la Banca d'Italia - cfr. il [paragrafo 8](#)), la Banca d'Olanda e l'Autorità monetaria di Singapore; 2) pubblicando le proprie esposizioni e strategie di gestione dei rischi climatici in base alle indicazioni del TFCD, come nel caso della Bank of England (2020) o della Banque de France (2018).

Box 6.1 GLI SCENARI NGFS

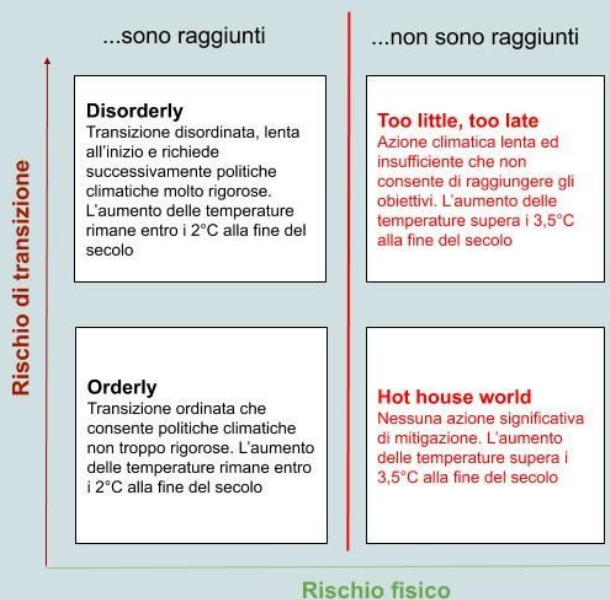
Le banche centrali possono fare affidamento sugli scenari climatici pubblicati dal NGFS nel giugno 2020 per fornire un quadro di riferimento comune per le banche centrali (NGFS, 2020d). Vengono considerati tre scenari rappresentativi che ipotizzano che le variabili economiche e sociali seguano il percorso SSP2 (metà del guado, cfr. [Box 2.1](#)) e combinano questa traiettoria con tre diversi gradi di mitigazione (vedi Figura A).

1. Nel primo si ipotizza l'adozione di politiche di mitigazione immediate e una transizione rapida verso la neutralità climatica (Orderly). L'aumento della temperatura globale rimane al di sotto dei 2° C, in linea con l'accordo di Parigi.
2. Nel secondo viene valutata un'azione non organizzata e tardiva in cui la transizione non è attuata immediatamente e deve poi accelerare successivamente per raggiungere l'obiettivo di contenere l'aumento della temperatura entro i 2°C (Disorderly).
3. In un terzo scenario non viene adottata nessuna nuova politica e le emissioni e le loro concentrazioni aumentano verso valori compatibili con un aumento delle temperature che supera i 3,5°C rispetto ai livelli preindustriali (Hot house world).

Questi scenari hanno l'obiettivo di rappresentare diverse combinazioni tra rischio fisico e rischio di transizione. Il primo è massimo in caso non vi sia alcuna politica o comunque questa sia tardiva e insufficiente (scenari a destra della barra rossa della Figura A). Viene ridotto nel caso che la transizione venga attuata (scenari a sinistra della barra rossa), ma in questo caso può aumentare il rischio di transizione, che è massimo quando la transizione è attuata in modo non pianificato; ovviamente senza politiche climatiche non vi è alcun rischio di transizione (scenario Hot house world).

Figura A - Gli scenari NGFS

Gli obiettivi climatici...



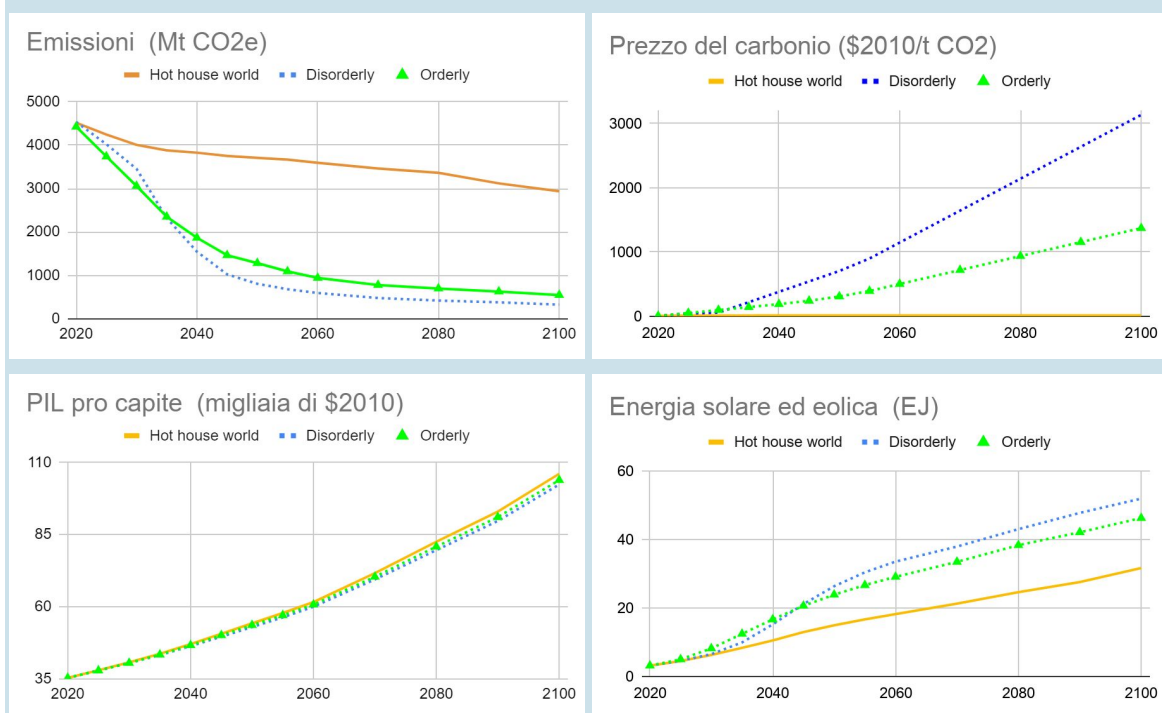
I risultati degli scenari NGFS, che sono il risultato delle simulazioni di diversi modelli climatici, possono essere consultati da una pagina web (<https://data.ene.iiasa.ac.at/ngfs>) ospitata dallo IIASA, un istituto di ricerca internazionale indipendente che contribuisce regolarmente ai rapporti IPCC sul clima.

Per capire come potrebbero essere utilizzati è possibile provare a costituire una narrativa simile a quella presentata nel [Box 2.1](#) ma questa volta focalizzandosi sugli impatti per l'Unione europea (Figura B).

Nello scenario Hot house world, l'UE28 non riesce a raggiungere la neutralità climatica e alla fine del secolo le sue emissioni di gas serra sono ancora 3 miliardi di tonnellate. Nello scenario in cui la transizione è pianificata (Orderly), il prezzo delle emissioni necessario a raggiungere la neutralità è di 500 dollari per tonnellata al 2050 e supera i 1.000 dollari alla fine del secolo; se invece la transizione è improvvisa e non pianificata il segnale di prezzo è decisamente superiore superando i 1.000 dollari già a metà del secolo. Gli scenari di transizione vedono un ruolo marcato dell'energia elettrica, in particolare quella prodotta da fonte solare, che alla fine del secolo sarebbe tra le 15 e le 17 volte superiore ai valori del 2020. Il Pil pro capite è massimo nello scenario Hot house e minimo in quello Disorderly. Lo scenario Orderly è un compromesso tra i due in termini di minor crescita del prodotto.

Queste informazioni, in particolare quelle sul prezzo del carbonio, possono essere utilizzate per esercizi di "stress test climatici" (cfr. [Box 6.2](#)).

Figura B - Evoluzione di alcune variabili in Europa secondo gli scenari NGFS



Fonte: nostre elaborazioni su dati NGFS Scenario explorer, <https://data.ene.iiasa.ac.at/ngfs>. Simulazioni del modello REMIND-MAgPIE 1.7-3.0 riferite all'area EU28. Ej=exajoule, pari a 10^{18} joule. 1 Ej è pari a 23,9 milioni di tonnellate equivalenti di petrolio.

Box 6.2 GLI ESERCIZI DI “STRESS-TEST” CLIMATICI

La conduzione di stress test climatici su un orizzonte di medio e lungo termine può aiutare le banche centrali e le autorità di vigilanza a comprendere meglio le implicazioni dei cambiamenti climatici per la stabilità finanziaria. Alcune banche centrali, infatti, stanno integrando scenari e rischi climatici nei modelli di stress test già esistenti¹.

Come primo passo, quando si progetta uno stress test sul clima le autorità devono definire gli scenari climatici (Box 2.1 e Box 6.1). A oggi, le autorità hanno seguito principalmente due approcci. Il primo, adottato dalla Autorité de contrôle prudentiel et de résolution (ACPR, 2020), sfrutta scenari basati su modelli integrati (gli *Integrated Assessment Models* - IAM) già disponibili. Il secondo approccio invece ha utilizzato scenari ad-hoc, come nell'esercizio condotto dalla Banca d'Olanda (Vermeulen et al., 2018). Entrambi i metodi impiegano più scenari alternativi che riflettono ipotesi diverse, ad esempio, sulle politiche impiegate per combattere i cambiamenti climatici.

A differenza tuttavia degli scenari macroeconomici adottati negli esercizi di stress standard, gli scenari climatici non ipotizzano shock estremi (*tail events*), ma descrivono l'andamento di variabili economiche e climatiche in base a ipotesi plausibili sulle emissioni di gas serra, sulle politiche ambientali, sulle preferenze dei consumatori o sulle innovazioni tecnologiche. Di conseguenza, gli stress test climatici tendono generalmente ad accrescere la consapevolezza dei rischi ambientali da parte degli intermediari (e delle stesse istituzioni); non si pongono, invece, come obiettivo quello di fissare requisiti patrimoniali aggiuntivi.

Inoltre, data l'incertezza sui cambiamenti climatici e sulle politiche per attenuarli, viene generalmente preso in considerazione un ampio insieme di scenari attinenti ai rischi fisici e di transizione. Vengono infatti utilizzati scenari basati su diversi modelli economici e climatici (IAM) e su ipotesi alternative relative al verificarsi di eventi ambientali (cronici o acuti, cfr. sezione 3), alle politiche adottate (ad esempio l'introduzione di una *carbon tax*), ai tempi di adozione delle stesse (rapidi o prolungati), alle innovazioni tecnologiche nella produzione di energia (come lo stoccaggio di energia elettrica di origine rinnovabile), ai comportamenti degli agenti economici (ad esempio in tema di preferenze e loro implicazioni energetiche e ambientali). Gli esercizi di stress climatici finora condotti includono sia modelli *top-down* di breve-medio termine (fino a 5 anni), che usano dati aggregati a livello di settore (come quello della banca centrale olandese), sia modelli *bottom-up* che considerano un orizzonte temporale più lungo (fino a 30 anni) e usano dati granulari (è il caso dell'esercizio che sarà svolto dalla Bank of England nel 2021). Dato l'attuale stato dell'arte in termini di dati, metodologie e strumenti, i risultati di questi esercizi vanno interpretati con particolare cautela. Come evidenziato da Pindyck (2013, 2017) i risultati di questi modelli hanno molte limitazioni: nella definizione della funzione del danno che stabilisce il prodotto perso a causa degli effetti dei cambiamenti climatici; nella scelta del tasso di sconto intertemporale da applicare (che indica anche il peso dato al benessere dato alle generazioni future); dall'incertezza riguardo a quello che ci si attende accada alla temperatura al raddoppiare della concentrazione dei gas serra in atmosfera (la c.d. *climate sensitivity*²). Queste scelte sottendono a un giudizio di valore sulle priorità della collettività come, ad esempio dare maggior peso a un settore rispetto a un altro nella scelta della funzione di danno oppure un maggior peso alle future generazioni nella scelta del tasso di sconto.

¹ Questo riquadro si basa in parte su Angelico (2020).

² La *climate sensitivity* rappresenta l'intervallo di aumento delle temperature corrispondente a un raddoppio nella concentrazione di CO₂ rispetto al periodo pre-industriale (280 ppm; a novembre 2020 a Mauna Loa era stata registrata una concentrazione di 413 ppm). Le stime degli anni 1970 indicavano che il raddoppio della concentrazione avrebbe portato un aumento compreso nell'intervallo tra 1,5°C e 4,5°C; questo intervallo è stato, confermato anche dall'ultimo assessment report dell'IPCC (AR5). Alcuni modelli (CMIP6) riportano un intervallo più ampio [1,8C - 5,5C] mentre Sherwood et al. (2020) stimano un intervallo più preciso, che riduce in particolare il limite massimo [2,6C - 4,1C].

Infine, alcuni studi suggeriscono di ridefinire il framework di politica monetaria per integrare gli effetti che i cambiamenti climatici hanno sul quadro macroeconomico (Batten et al., 2020). McKibbin et al. (2017) suggeriscono che le banche centrali tengano conto degli effetti sui prezzi delle politiche climatiche (come ad esempio una *carbon tax* o un ricorso più estensivo ai permessi di emissione) nel definire i propri target; un semplice target inflazionistico potrebbe portare a politiche eccessivamente restrittive. L'adozione di tali strategie è ulteriormente complicata dalle forti incertezze circa gli effetti dei cambiamenti climatici sul prodotto potenziale.

Box 6.3 CAMBIAMENTI CLIMATICI E POLITICA MONETARIA

La politica monetaria, unitamente a quella fiscale, è uno degli strumenti utilizzati per perseguire obiettivi di politica economica. In Europa la politica monetaria è esercitata dalla Banca centrale europea (BCE) nell'ambito dell'Eurosistema. Nella conduzione della politica monetaria, la finalità principale della BCE è quella di mantenere la stabilità dei prezzi; tuttavia i Trattati europei affidano alla BCE anche l'obiettivo secondario di sostenere le politiche generali dell'Unione europea, tra le quali rientrano quelle per la tutela dell'ambiente.

Le tematiche connesse ai cambiamenti climatici hanno assunto una crescente rilevanza anche nel dibattito di politica monetaria; più recentemente tale posizione sembra farsi strada anche nel Federal Reserve System, che nel dicembre 2020 ha aderito al NGFS. L'importanza che questa tematica ha assunto all'interno del dibattito di politica monetaria europea è anche testimoniata dalla creazione di un apposito *workstream* all'interno del processo di revisione della strategia monetaria (c.d. *Strategy review*) che avrà il compito di riesaminare e ridisegnare la strategia di politica monetaria dell'Eurosistema per i prossimi anni.

Il rapporto tra politica monetaria e cambiamenti climatici può essere analizzato secondo un approccio sia normativo sia positivo. Il primo approccio considera i cambiamenti climatici e i relativi effetti sull'economia all'interno dei modelli correntemente utilizzati dalle banche centrali a supporto delle decisioni di politica monetaria; si pensi ad esempio all'inclusione di variabili climatiche all'interno dei modelli previsivi per aumentarne la relativa capacità previsiva. Il secondo approccio si focalizza invece sulle azioni che la banca centrale può mettere in atto per agevolare le politiche di mitigazione del cambiamento climatico adottate dalle autorità fiscali.

Per la conduzione della politica monetaria, le banche centrali hanno a disposizione un quadro di strumenti, ampliato a partire dalla Crisi finanziaria globale, ad esempio con i programmi di acquisto di titoli, che potrebbero essere adattati sia per migliorarne l'efficacia (anche nell'ottica del perseguimento degli obiettivi secondari descritti) sia per garantire una maggiore protezione del proprio bilancio (in termini di esposizione ai rischi climatici). Per proteggersi dai rischi connessi alle operazioni di politica monetaria, l'Eurosistema ha definito criteri che riguardano requisiti sia delle controparti, sia delle garanzie stanziate (in termini di rating creditizio, durata finanziaria e scarto di garanzia). In tale contesto di gestione dei rischi, si inquadra il dibattito sulle modalità con cui le banche centrali potrebbero considerare i rischi climatici, in modo proattivo ovvero protettivo. Le operazioni di rifinanziamento al sistema bancario e i programmi di acquisto di titoli potrebbero nel primo caso essere rimodulate per favorire la transizione climatica operata sia dalle banche sia dalle imprese; nel secondo caso (modo protettivo), le banche centrali potrebbero limitarsi a ridurre i rischi climatici a cui sono esposte tramite le misure di finanziamento e i portafogli di titoli acquistati.

In entrambi i casi, è imprescindibile identificare le fonti di rischio climatico e misurarne la portata al fine di poterli gestire, rimodulando gli strumenti.

Matikainen et al. (2017) suggeriscono che l'assetto attuale non solo non protegge il bilancio delle banche centrali dell'area dell'euro, ma tende a creare condizioni non favorevoli alla transizione climatica di intermediari finanziari e imprese. Infatti, gran parte delle garanzie e dei titoli di emittenti privati detenuti

dalle banche centrali riguardano società dei settori degli idrocarburi, automotive e trasporti, caratterizzati da maggiori livelli di emissioni carboniche e da elevata intensità di capitale (Doda, 2016) e nei fatti ne abbassano il costo del capitale fornendo al mercato un segnale che disincentiva la transizione (Schoenmaker, 2019).

Bisogna considerare che un vincolo importante è rappresentato dal principio di neutralità di mercato, generalmente adottato dalle banche centrali nella propria azione (cfr. [Box 6.4](#)). Tale principio è finalizzato a evitare distorsioni e ad assicurare il buon funzionamento del mercato finanziario in cui esse operano. Nella eventuale revisione degli strumenti è quindi importante definire un assetto che non pregiudichi il funzionamento del mercato, ma allo stesso tempo crei condizioni favorevoli per la transizione climatica.

Alcuni studi (Matikainen et al., 2017; Dafermos et al., 2018) osservano che gli acquisti di titoli privati delle banche centrali per le operazioni di politica monetaria non convenzionale tendono a indirizzarsi in misura prevalente verso società con un'elevata impronta carbonica, in conseguenza del principio di neutralità di mercato, volto a contenere potenziali effetti distorsivi dell'azione della banca centrale su prezzi e volumi di mercato (cfr. [Box 6.4](#)). La circostanza che le obbligazioni emesse dalle società *carbon-intensive* costituiscano una quota rilevante del mercato del debito, fa sì quindi che gli acquisti delle banche centrali siano sbilanciati verso i settori in cui queste operano. In questo modo, le operazioni di politica monetaria contribuirebbero ad abbassare il costo del capitale incoraggiando tali settori a finanziare ulteriori investimenti (Schoenmaker, 2019). Al contrario ne risulterebbero penalizzate le società che operano nel settore delle energie rinnovabili, che invece tendono a raccogliere risorse soprattutto tramite capitale di rischio (Monnin, 2018).

Secondo questa interpretazione il principio di neutralità di mercato va superato per due motivi: in primo luogo perché è in contrasto con gli obiettivi di decarbonizzazione (cfr. [paragrafo 3](#)); inoltre, se i prezzi degli strumenti obbligazionari non riflettono adeguatamente i rischi climatici, esso espone la banca centrale a potenziali bruschi aggiustamenti dei valori delle attività finanziarie indotti dal processo di transizione (cfr. [Box 4.1](#)). Per questo motivo si propone che, nelle operazioni di politica monetaria, venga dato un trattamento privilegiato agli strumenti emessi da soggetti che operano in settori resilienti ai cambiamenti climatici (Matikainen et al., 2017).

Per contemperare le diverse finalità perseguite dalla banca centrale, è però necessario individuare un punto di equilibrio in grado di combinare la neutralità climatica con la neutralità di mercato, che è una importante condizione per il buon funzionamento dei mercati. In quel contesto andrà anche discusso se superare il concetto di neutralità di mercato (cfr. [Box 6.4](#)).

Box 6.4 LA NEUTRALITÀ DI MERCATO E I RISCHI CLIMATICI

La neutralità di mercato è un principio a cui le banche centrali si ispirano nelle proprie attività istituzionali per assicurare che la propria azione non crei distorsioni nel funzionamento nei mercati in cui esse operano, né interferisca sulla corretta formazione dei prezzi delle attività (Wuermeling, 2018; Bindseil et al., 2017); questo principio si traduce generalmente nel mantenere nei propri interventi una composizione corrispondente a quella del mercato.

Considerando i rischi climatici, l'odierna composizione di mercato pone alle banche centrali un dilemma a causa del sensibile scostamento tra la neutralità di mercato e quella carbonica. Attualmente tra i maggiori emittenti di titoli azionari e obbligazionari vi sono società con elevate emissioni di gas serra, come ad esempio quelle del settore automobilistico, dei materiali di base, dei trasporti e delle *utility*, per le quali è più elevato il rischio di transizione. Le società di questi settori sono tipicamente a maggiore intensità di capitale, di maggiori dimensioni e le loro attività fisse hanno orizzonti di investimento a più lungo termine rispetto agli altri settori, ricorrendo pertanto più di sovente al mercato dei capitali per finanziarsi. Inoltre, la pratica sempre più diffusa tra gli investitori di replicare la composizione del mercato (*passive investing*; Silver, 2018) determina un vantaggio comparato in termini di costo del capitale (Nagel, 2016) per le società più presenti sui mercati, incentivando uno status quo che non è compatibile con gli obiettivi di riduzione delle emissioni carboniche.

La crescente attenzione ai rischi climatici e ai loro effetti sui prezzi e sulla stabilità dei mercati finanziari ha indotto le banche centrali a domandarsi se gli attuali meccanismi di mercato siano adeguati a incorporare tali rischi nelle valutazioni delle attività finanziarie. Se il rischio climatico fosse prezzato adeguatamente, le attività/imprese più esposte sconterebbero questo rischio mentre le imprese più *green* risulterebbero apprezzate; in questo caso la neutralità di mercato coinciderebbe con quella carbonica. In tale situazione, le banche centrali potrebbero perseguire la neutralità di mercato senza allontanare il sistema economico dalla neutralità carbonica¹. Alcuni fattori inducono a ritenere che tale ipotesi non sia verificata, anche se le evidenze empiriche sono ancora scarse e non conclusive; sarà pertanto necessario approfondire questo tema.

Tra i fattori da considerare, vi è il disallineamento tra gli orizzonti temporali della gestione finanziaria, tipicamente brevi, e quelli, assai più lunghi, dei cambiamenti climatici; questo fattore rende complessa l'integrazione dei rischi climatici negli schemi della moderna teoria della finanza (Thoma et al., 2017). Un secondo elemento è rappresentato dalla citata scarsa disponibilità di dati, in termini di profondità temporale (le serie storiche di dati sui rischi climatici sono poco significative rispetto all'evoluzione attesa e quelle sugli impatti finanziari sono troppo brevi), e di classi di attivo (ad es. i titoli di Stato soffrono delle maggiori lacune nei dati; Hong et al., 2018). Infine, è ancora modesta la diffusione tra gli intermediari finanziari e bancari a livello globale e nazionale², di pratiche di gestione del rischio che incorporino i rischi climatici, anche in conseguenza della scarsità di metodologie condivise (NGFS 2020c; Andersson et al., 2016).

Nel caso in cui i prezzi attuali non riflettano i rischi climatici, il ruolo delle banche centrali come custodi della stabilità finanziaria e dei prezzi può richiedere loro di intervenire per fare in modo che la transizione energetica avvenga in modo graduale e senza brusche oscillazioni. In questo caso l'intervento delle banche centrali per favorire l'integrazione dei rischi climatici nei prezzi di mercato non rappresenterebbe un'interferenza con il funzionamento del mercato ma costituirebbe un elemento utile al corretto funzionamento dello stesso.

Di contro, un atteggiamento delle banche centrali teso a osservare il solo principio della neutralità di mercato, potrebbe determinare un rallentamento nel percorso di transizione dei mercati finanziari verso la neutralità climatica. In prospettiva la riallocazione in favore degli investimenti in attività finanziarie emesse da imprese con minori emissioni carboniche potrebbe essere sostenuto da un atteggiamento proattivo delle banche centrali.

¹ Con neutralità carbonica (*carbon neutrality*) si intende un sostanziale azzeramento delle emissioni. Per neutralità carbonica "netta" si intende il raggiungimento di un equilibrio tra emissioni di gas serra e loro assorbimento (le emissioni sono pari agli assorbimenti). Talvolta si usa anche il termine neutralità climatica (*climate neutrality*).

² Osservatorio italiano sulla finanza sostenibile (2019), Il rischio climatico per la finanza in Italia, Rapporto del gruppo di lavoro 3.

7. DAI RISCHI CLIMATICI ALLA FINANZA SOSTENIBILE

Le ingenti risorse necessarie per finanziare i progetti per la transizione verso un'economia a basse emissioni, unitamente alla crescente attenzione degli investitori per i temi ambientali e ai rischi derivanti dai cambiamenti climatici, hanno contribuito alla rapida crescita della finanza verde. Lo sviluppo del mercato di strumenti finanziari sostenibili dipende in modo rilevante dalla qualità e affidabilità dei dati per le decisioni di investimento e non è privo di rischi, sia per gli investitori, sia per l'ambiente stesso. Soltanto un sistema di dati, metodologie e principi condivisi che permetta di valutare le diverse dimensioni della sostenibilità, può reindirizzare i capitali privati verso gli obiettivi desiderati.

Negli ultimi cinque anni la finanza verde è cresciuta in misura rilevante, rappresentando oggi una vera e propria tendenza di mercato. Secondo un rapporto della *Global Sustainable Investment Alliance*, nel 2018 almeno 30,7 trilioni di dollari (di cui 14 in Europa e 12 negli Stati Uniti) erano impiegati in investimenti sostenibili o verdi, in aumento del 34 per cento rispetto al 2016. Nel complesso questa massa di investimenti rappresentava un terzo degli attivi globali in gestione, e in alcune giurisdizioni contava ormai per più della metà.

La finanza verde comprende investimenti sostenibili realizzati mediante diversi tipi di strumenti finanziari, costruiti secondo metriche di sostenibilità divenute popolari tra gli operatori. Una di queste sono gli *score* ESG. Sulla base di informazioni desunte da documenti pubblici, questionari, banche dati e notizie o da altre fonti, alcuni fornitori privati di informazioni (*data provider*) hanno elaborato dei punteggi (*score*) per le imprese relativi a tre aspetti che non hanno a che fare strettamente con il loro *core business*, ovvero quello ambientale (*Environmental*), sociale (*Social*) e di governo societario (*Governance*). L'aggregazione di tali punteggi (ponderati secondo criteri differenti nel processo di determinazione del punteggio finale) fornisce all'investitore due tipi di informazione: la capacità dell'impresa di far fronte a rischi che provengono da queste tre dimensioni (ad es. rischi di mercato relativi a regolamentazione climatica, rischi di cause legali da parte di consumatori o di sanzioni per comportamenti illeciti, rischi reputazionali, ecc.); 2) la capacità dell'impresa di cogliere nuove opportunità (ad es. innovazione ed efficienza dei processi e competitività dei prodotti) attraverso prassi virtuose (ad esempio, il contributo nell'internalizzare le esternalità ambientali negative con bassi livelli di rifiuti, o un'elevata percentuale di donne nei ruoli manageriali).

Gli *score* ESG sono attribuiti a un'ampia categoria di strumenti finanziari azioni, obbligazioni societarie, fondi comuni d'investimento e indici di mercato. Secondo l'ultimo report della *Global Sustainable Investment Alliance*, effettuare acquisti e vendite sulla base degli *score* ESG è una delle strategie di investimento sostenibile più popolari, e neanche la crisi dei mercati conseguente alla pandemia ha cambiato questa preferenza degli investitori (cfr. [Box 7.5](#)).

Nonostante il suo diffuso utilizzo, tale metrica presenta numerose criticità. Innanzitutto, le modalità con cui i singoli fattori sono valutati e poi aggregati negli *score* complessivi rimangono per lo più opache, rendendo difficile giudicare, al di là del punteggio complessivo, le effettive qualità E, S e G dell'attività in questione.⁴² L'arbitrarietà nella scelta dei dati da considerare, nel

⁴² Non è chiaro, ad esempio, quanto una buona valutazione su singole componenti di E, S e G sia determinata dalla performance attuale in tale ambito (e.g., basse emissioni atmosferiche all'ultima rilevazione) o dalla volontà o capacità di raggiungere obiettivi futuri (e.g., l'esistenza di un obiettivo di riduzione delle emissioni).

loro trattamento e aggregazione, determina significative incoerenze tra i punteggi ottenuti da diversi provider, evidenziando i limiti nell'applicazione di tali punteggi nelle decisioni di investimento (cfr. [Box 7.1](#)). La fragilità di questi indicatori accresce il rischio di “*greenwashing*”, ovvero di un utilizzo improprio della denominazione *green* che inganni i potenziali clienti e investitori. Infatti l'assenza di un obbligo di sottoporre a controlli la comunicazione non finanziaria delle imprese e la prevalenza in questo ambito di indicatori non standardizzati e informazioni di tipo qualitativo, offrono spazi per l'alterazione delle reali performance di sostenibilità delle società valutate allo scopo di attrarre capitali sui mercati.

Box 7.1 GLI SCORE ESG: LIMITI E POSSIBILITÀ

Le informazioni di qualità sono un elemento essenziale sia per valutare la sostenibilità degli investimenti sia per reindirizzare le risorse necessarie per la transizione. A questo scopo, si fa spesso ricorso agli “score” (punteggi) ESG, che esprimono il livello di sostenibilità ambientale, sociale e di governance di emittenti quali imprese, Stati, organizzazioni sovranazionali e strumenti di investimento collettivo (OICR e ETF). Gli score sono forniti da società specializzate che hanno sviluppato proprie metodologie di valutazione che offrono sul mercato insieme a servizi accessori quali ad esempio strumenti per lo screening di sostenibilità degli emittenti, strumenti per l'automatizzazione del reporting e monitoraggio delle controversie ESG. Nel mercato è in corso un processo di consolidamento da parte dei maggiori fornitori di valutazioni ESG su scala globale, con l'acquisizione di fornitori più piccoli e spesso molto specializzati per ambito di valutazione e aree geografiche. Anche le agenzie di rating creditizi stanno partecipando al processo di consolidamento in quanto negli ultimi anni hanno avviato l'integrazione dei profili ESG nelle proprie valutazioni di credito¹. Gli score ESG trovano un ampio utilizzo nell'ambito della finanza sostenibile per la selezione di strumenti finanziari, la costruzione di portafogli d'investimento, la creazione di indici di mercato e il reporting. È importante tuttavia che il loro utilizzo sia accompagnato dalla consapevolezza dei limiti che questi strumenti attualmente presentano, in particolare in termini di eterogeneità delle metodologie e di completezza e qualità delle informazioni fornite. Diversi studi hanno evidenziato che, per uno stesso emittente, spesso i provider forniscono punteggi molto differenziati, il che si traduce in una bassa correlazione dei punteggi assegnati, mediamente prossima al 40-50 per cento. La ragione deriva dalla mancanza di modelli di riferimento consolidati, come invece accade per le valutazioni finanziarie o i rating di credito, che ha indotto i fornitori a sviluppare metodologie di valutazione molto differenziate sulle quali hanno fondato il loro vantaggio competitivo. Le divergenze metodologiche riguardano principalmente l'individuazione dei fattori di sostenibilità presi in considerazione per l'elaborazione degli score (quali l'uso di risorse naturali, la gestione dei rifiuti, la sicurezza sul lavoro e dei consumatori, la composizione e le competenze del management) e gli indicatori utilizzati per la misurazione di questi fattori (Berg et al. 2019). I fattori ESG da considerare rilevanti variano in relazione al settore di attività e al modello di business delle imprese. Inoltre, essi variano anche a seconda che si assuma il punto di vista dell'investitore, che è interessato solo ai fattori che possono avere un impatto finanziario sulla società (*financial materiality*) o il punto di vista degli stakeholder esterni, interessati a tutti i fattori che possono avere un impatto significativo sull'ambiente e la società (*sustainability materiality*). Inoltre i fattori rilevanti cambiano nel tempo, in relazione ai mutamenti delle tecnologie, delle politiche pubbliche e dei fenomeni sociali (*dynamic materiality*) (Rogers et al. 2020). Per l'individuazione dei fattori, i provider ricorrono a specifiche analisi quali-quantitative proprie, di cui viene fornita scarsa informazione all'esterno per tutelarne la proprietà intellettuale. Riguardo alle differenze negli indicatori utilizzati per le valutazioni dei fattori ESG, la causa principale è la qualità della *disclosure* aziendale, che costituisce la fonte principale dei dati. La mancanza di una regolamentazione uniforme della comunicazione non finanziaria riguardo alle definizioni e agli schemi di reporting standardizzati non consente una interpretazione univoca e una valutazione omogenea dei dati. Ne risulta una forte eterogeneità della

quantità, qualità e tipologia di indicatori forniti (Kotsantonis et al. 2019), con differenze per aree geografiche, settore di attività e dimensione delle imprese, che spinge i provider a sopperire ai dati mancanti o non comparabili, con dati stimati o il ricorso a fonti dati alternative a quelle aziendali².

Riguardo alla completezza e alla qualità delle informazioni incorporate negli score ESG, è stato spesso osservato che essi forniscono indicazioni prevalentemente sulla situazione passata e sulle controversie in corso, mentre scarseggiano le informazioni utili per prevedere l'evoluzione della performance di sostenibilità o i rischi di controversie future. Questo limite dipende essenzialmente da tre circostanze: la *disclosure* aziendale è prevalentemente basata su indicatori *backward-looking*; le strategie e gli impegni per la sostenibilità delle imprese sono spesso generici e non accompagnati da obiettivi quantitativi; l'analisi dei rischi è spesso riferita al breve-medio termine (EFRAF, 2020).

Nell'utilizzo degli score ESG, infine, occorre ricordare che essi esprimono una valutazione di sintesi di molteplici fattori di sostenibilità e non vanno quindi intesi come rappresentativi del profilo ambientale o, più in particolare, dell'esposizione al rischio climatico dell'emittente. Questi aspetti concorrono alla formazione dello score ESG solo se ritenuti rilevanti per la valutazione dell'emittente e la loro capacità di incidere sullo score dipende dall'importanza relativa a essi riconosciuta rispetto agli altri fattori considerati, pertanto non vi è alcuna relazione diretta. Ciò risulta anche da alcuni studi che individuano una relazione negativa tra gli score ESG e le emissioni di gas serra delle imprese. Le informazioni riguardanti i tre profili - ambientali, sociali e di governance - sono inoltre differenziate per la loro natura, quantitativa o qualitativa, il grado di copertura e l'uniformità delle definizioni e queste differenze rendono complessa l'elaborazione delle informazioni (OECD, 2020a).

Nel contesto europeo, le iniziative previste dal Piano di Azione per la Finanza Sostenibile potranno aumentare considerevolmente la disponibilità di informazioni e l'armonizzazione delle definizioni per la valutazione dei profili di sostenibilità. In particolare, la direttiva UE per il reporting di informazioni non finanziarie prevede attualmente l'obbligo solo per le imprese sopra i 500 addetti e non fissa degli schemi uniformi per la diffusione delle informazioni; la revisione in corso della direttiva mira proprio ad aumentarne la portata e rendere più comparabili le informazioni richieste.

¹ Tuttavia non vi è ancora un adeguato livello di trasparenza per tutte le agenzie su quanto gli aspetti di sostenibilità incidano sulla valutazione del rischio di credito; questo aspetto può sollevare dubbi tra gli investitori e gli altri utilizzatori dei dati ed è necessario in prospettiva aumentare le informazioni sulle metodologie impiegate dalle agenzie di rating. Subcommittee on Climate-Related Market Risk of the Market Risk Advisory Committee (2020). *Managing Climate Risk in the US Financial System: Report of the Climate-Related Market Risk Subcommittee*, Market Risk Advisory Committee of the U.S. Commodity Futures Trading Commission.

² Riguardo ai limiti della disclosure, è stato rilevato in particolare che le informazioni sono spesso di carattere qualitativo, l'orizzonte temporale delle analisi e delle previsioni privilegia il breve e medio termine e ancora poche imprese fissano obiettivi di sostenibilità di tipo quantitativo (The 2nd Investing Initiative, 2017).

La difficoltà di elaborare punteggi ESG affidabili e coerenti discende dal fatto che, per i tre aspetti in questione, non esistono riferimenti o tassonomie condivise che possano essere utilizzati come benchmark. Diverse istituzioni nazionali e sovranazionali stanno promuovendo l'elaborazione di tassonomie che siano di riferimento per i mercati. Tra il 2018 e il 2020 una tassonomia armonizzata delle attività sostenibili è stata proposta dal gruppo di esperti promosso dalla Commissione europea, che ha individuato, al momento per la sola parte che riguarda i cambiamenti climatici, dei criteri oggettivi per poter definire un'attività d'impresa come sostenibile dal punto di vista ambientale (cfr. [Box 7.2](#)). Soltanto l'adozione di tassonomie dettagliate e riconosciute a livello internazionale, potrà permettere agli investitori che lo desiderano di investire consapevolmente i propri capitali secondo criteri di sostenibilità.

Con il Piano d'azione per finanziare la crescita sostenibile del 2018¹ la Commissione europea ha reputato necessario coinvolgere il settore privato per finanziare la decarbonizzazione dell'economia europea. Gli investimenti aggiuntivi necessari al raggiungimento di tali obiettivi oscillano tra 127 e 270 miliardi di euro l'anno (Alessi et al., 2019a), un ammontare troppo elevato per venir coperto con le risorse pubbliche disponibili. Recentemente, inoltre, la Commissione ha reso ancora più sfidanti gli obiettivi al 2030 (-55 per cento), con un conseguente aumento delle risorse da reperire (cfr. [Box 3.1](#)). La creazione di un sistema armonizzato di classificazione delle attività sostenibili, la Tassonomia, rappresenta il primo, fondamentale, passo per favorire il riorientamento dei flussi di capitali privati verso attività economiche sostenibili evitando al tempo stesso il *greenwashing*. A tale scopo, dal luglio 2018 un gruppo tecnico di esperti sulla finanza sostenibile (Technical Expert Group on Sustainable Finance - TEG) ha lavorato per offrire elementi di riflessione agli uffici della Commissione. Il TEG ha pubblicato il suo rapporto finale a marzo 2020 e alcuni mesi dopo la Commissione ha pubblicato il Regolamento 2020/852, entrato in vigore il 12 luglio 2020, che stabilisce gli obblighi di trasparenza (*disclosure*) in capo alle grandi imprese e ai partecipanti ai mercati finanziari che operano nel territorio dell'Unione. In particolare, le grandi imprese sottoposte agli obblighi della dichiarazione non finanziaria (cfr. [Box 5.1](#)), dovranno pubblicare nel corso del 2022 la quota di fatturato e di investimenti connessa ad attività sostenibili (con riferimento all'anno finanziario 2021), come definite dalla Tassonomia e con riferimento ai primi due obiettivi ambientali, mitigazione e adattamento al cambiamento climatico. Analogamente, qualsiasi società che voglia vendere un prodotto finanziario definito come sostenibile nell'Unione è tenuta a provarne la congruità rispetto ai criteri della Tassonomia (entro il 31 dicembre 2021 per i prodotti già esistenti).

Il Regolamento stabilisce che un'attività è definita come sostenibile se soddisfa i seguenti requisiti: 1) contribuisce significativamente ad almeno uno dei 6 obiettivi ambientali²; 2) non causa un danno significativo a uno degli altri obiettivi ambientali (*Do not significant harm* - DNSH); 3) rispetta alcune garanzie minime di salvaguardia sociale; 4) rispetta i criteri di vaglio tecnico (*technical screening criteria* - TSC). Quest'ultimi rappresentano l'elemento essenziale per rendere operativa la classificazione. Vi sono poi delle particolari attività, dette "abilitanti" che consentono ad altre attività di offrire un contributo significativo agli obiettivi ambientali senza, allo stesso tempo, essere esse stesse fonte di danni significativi (ad esempio la manifattura delle componenti per la generazione elettrica da fonti rinnovabili).

Il Regolamento Tassonomia ha demandato a degli atti delegati (normativa secondaria) emanati dalla Commissione europea la definizione dei criteri di vaglio tecnico; una bozza relativa ai primi due obiettivi ambientali (mitigazione e adattamento al cambiamento climatico), ispirata al precedente lavoro del TEG, è stata posta in consultazione il 20 novembre 2020. Per i successivi atti delegati, che saranno pubblicati entro il 2022, la Commissione si avvarrà invece di un comitato di esperti (la Piattaforma per la finanza sostenibile).

La Tassonomia è già diventata un punto di riferimento anche per altre giurisdizioni, come, ad esempio, il Regno Unito, che ha recentemente annunciato l'adozione di una Tassonomia che si ispirerà a quella Europea³. Tuttavia, la scelta di escludere alcune tecnologie, quali il nucleare o il gas naturale (quest'ultima perché al di sopra della soglia di 100g di CO₂e/kWh) hanno suscitato notevoli criticità per l'impossibilità, che potrebbe derivarne, di usare tecnologie ponte e che consentono di rendere più graduale il processo di decarbonizzazione.

¹ Piano d'azione per finanziare la crescita sostenibile, COM(2018) 97 final, Bruxelles, 8.3.2018.

² I sei obiettivi sono: climate change mitigation, climate change adaptation, sustainable and protection of water and marine resources; transition to a circular economy; pollution prevention and control; protection and restoration of biodiversity and ecosystems.

³ Chancellor sets out ambition for future of UK financial services, 9 novembre 2020 ([link](#)).

Al fine di ridurre i rischi finanziari derivanti dai cambiamenti climatici, gli investitori utilizzano specifiche strategie di investimento che includono i rischi climatici nelle valutazioni rischio-rendimento delle attività in portafoglio ([cfr. Box 7.3](#)).

Box 7.3 | PROFILI DI SOSTENIBILITÀ E LE STRATEGIE DI INVESTIMENTO

L'evidenza prevalente secondo la quale i profili di sostenibilità influenzano in modo positivo la performance di mercato degli investimenti (Clark et al. 2015, Friede et al. 2015), e in particolare la maggiore considerazione dei rischi climatici, ha spinto gli investitori a integrare le informazioni ESG nelle proprie decisioni di investimento. Le strategie di investimento sostenibili e responsabili, secondo una accezione ampia, sono modalità di investimento orientate al lungo periodo che integrano i fattori ESG nella ricerca, analisi e selezione dei titoli e nella gestione finanziaria di portafoglio. Queste modalità combinano l'analisi fondamentale delle società con la valutazione dei profili ESG per conseguire benefici sia per gli investitori in termini di rendimento sia per la società influenzandone il comportamento¹. In base a un classificazione generalmente adottata, elaborata da Eurosif e dai Principi di Investimento Responsabile dell'ONU (UN PRI)², le strategie di investimento sostenibili possono essere distinte in quattro tipologie: 1) esclusione o *screening* di alcuni titoli o settori, basata su norme nazionali o trattati internazionali (ad es. riferiti ad armi e tabacco); 2) *best in class*, incentrata su una selezione positiva delle imprese con le migliori caratteristiche ESG rispetto a quelle comparabili, con riferimento al settore di attività economica o in generale; 3) integrazione ESG, che consiste nell'inclusione esplicita e sistematica dei più rilevanti fattori ESG nell'analisi finanziaria tradizionale; 4) investimenti tematici o a impatto positivo, finalizzati a generare un impatto positivo, volontario e quantificabile in determinate aree, tra le quali quelle ambientali (es. energia, acqua e rifiuti) accanto ai rendimenti finanziari; 5) voto e azionariato attivo con le società, come strumento per massimizzare i rendimenti ponderati per il rischio, migliorare la condotta aziendale e contribuire allo sviluppo sostenibile; in alcuni casi (ad es. per i fondi pensione) tale attività è intesa come un dovere del proprio mandato fiduciario. Tali strategie non sono alternative, ma possono essere combinate e possono anche essere ritagliate su specifici criteri e obiettivi climatici o su più ampi criteri ESG. Secondo l'ultima indagine condotta da Eurosif (2018) sui gestori professionali europei, a fine 2017 le strategie più utilizzate erano quelle di esclusione, seguite dal voto e azionariato attivo, con una forte crescita dell'integrazione ESG nel biennio 2016-2017.

¹ L'indagine ha riguardato 263 investitori professionali con attivi in gestione per 20.000 miliardi di euro, pari a una copertura di mercato del 79 per cento (Eurosif, 2018).

² E' l'iniziativa lanciata nel 2005 dalle Nazioni Unite attraverso il coinvolgimento di una rete di investitori che hanno elaborato 6 principi e linee guida per l'attuazione degli investimenti responsabili.

Oltre a differenti strategie, gli investimenti sostenibili riguardano anche un più ampio spettro di strumenti finanziari rispetto a quelli per i quali esistono degli score ESG. Per finanziare singoli progetti aventi specifiche caratteristiche di sostenibilità, le imprese ricorrono anche all'utilizzo del debito, sia in forma di prestiti, sia di emissioni obbligazionarie. Tra queste ultime, quelle più diffuse sono le obbligazioni verdi (*green bond*). Le obbligazioni verdi sono obbligazioni i cui proventi sono utilizzati per finanziare progetti legati a tematiche ambientali ([cfr. Box 7.4](#)). Anche i *green bond* presentano alcune criticità. In primo luogo, nonostante esistano criteri di verifica dell'utilizzo dei proventi per gli scopi *green* prefissati, non è sempre possibile per gli investitori accedere a tali informazioni o monitorare lo sviluppo del progetto, esponendoli al rischio di *greenwashing*. In secondo luogo, i *green bond* non sono finalizzati a ridurre in via generale l'impatto ambientale di chi li emette: imprese che emettono *green bond* per finanziare specifici progetti potrebbero aumentare il proprio impatto ambientale in altri ambiti, o svolgere

attività che comportano l'aumento delle proprie emissioni atmosferiche. In tale senso, un *green bond* non identifica l'emittente come virtuoso in senso ambientale, né garantisce un basso livello di rischi climatici per l'impresa emittente o per il progetto stesso. Un investitore che sceglie un *green bond* deve essere consapevole di entrambi questi aspetti.

Un *green bond* può essere emesso anche con l'obiettivo di perseguire obiettivi di mitigazione o adattamento ai cambiamenti climatici, o con finalità in linea con essi. Oltre alle obbligazioni verdi, si stanno diffondendo strumenti specificamente disegnati per combinare obiettivi climatici con altri di sostenibilità, come i *sustainability-linked bond*, i *climate-aligned bond* o i *transition bond*. La presenza di tali obbligazioni sui mercati è, tuttavia, ancora molto limitata.

Box 7.4 Lo sviluppo delle obbligazioni verdi

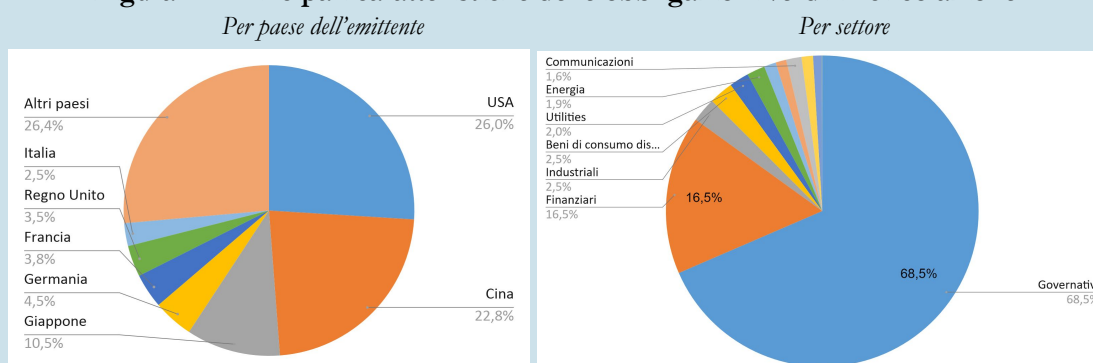
Le obbligazioni verdi sono strumenti finalizzati a raccogliere risorse destinate a finanziare o rifinanziare progetti mirati ad affrontare problemi ambientali, inclusi quelli climatici. Nel canalizzare risorse verso obiettivi ambientali, le obbligazioni verdi costituiscono un esempio di come la finanza possa contribuire alla transizione verso modelli più sostenibili. Questi strumenti adottano una struttura analoga alle altre obbligazioni ma hanno un specifico vincolo di destinazione della raccolta, per il quale è previsto un rendiconto annuale che informi gli investitori sull'effettivo utilizzo. I progetti finanziabili spaziano in un'ampia gamma di iniziative: efficienza energetica, energie rinnovabili, reti di trasporto, gestione delle risorse naturali, ecc.¹. L'etichetta di obbligazioni verdi viene assegnata solo agli strumenti che rispondono a precise condizioni definite da linee guida internazionali, tra le quali i principi dell'ICMA (International Capital Market Association), gli standard della Climate Bond Initiative e quelli recentemente approvati dall'Unione Europea. La verifica dei requisiti previsti dagli standard, adottati su base volontaria dagli emittenti, è condotta nella maggior parte dei casi da valutatori indipendenti. Dall'esordio nel 2007-08 delle prime obbligazioni verdi da parte della Banca Europea degli Investimenti e della Banca Mondiale², il mercato di questi strumenti è cresciuto notevolmente sia in termini di importi, superando i 1000 miliardi di dollari alla fine del 2020³, sia per sofisticazione degli strumenti. Alle emissioni di titoli effettuate da istituzioni sovranazionali e banche di sviluppo, si sono aggiunte le imprese, in particolare quelle finanziarie e dei settori *utility*, *automotive* e immobiliare. Attualmente, gli emittenti di titoli verdi più numerosi sono le imprese private, mentre la quota maggiore di volumi di emissioni è riferibile agli emittenti finanziari. Dalla fine del 2016 sono iniziate le prime emissioni governative e finora 16 Stati hanno emesso obbligazioni verdi per oltre 80 miliardi di dollari (OECD 2020b); queste emissioni hanno raggiunto rapidamente la quota più elevata tra le categorie di emittenti (68 per cento), sospinte dal desiderio degli emittenti di differenziare la base di investitori e allungare la scadenza delle proprie emissioni; infatti le obbligazioni verdi hanno tipicamente durate più lunghe della media, essendo collegate al finanziamento di progetti a lungo termine.

Alla forte crescita del mercato ha concorso un crescente interesse da parte degli investitori istituzionali. Con lo scoppio della pandemia, si è registrato un rallentamento delle emissioni per progetti ambientali, a fronte di una crescita sostenuta delle emissioni di obbligazioni per finanziare progetti a scopi sociali e di quelle che considerano entrambi gli aspetti (cd. obbligazioni sostenibili), favorite dalla pubblicazione nel mese di aprile 2020 dei nuovi principi ICMA.

Nonostante la rapida crescita, il mercato delle obbligazioni verdi è ancora limitato e rappresenta una quota pari al 5 per cento delle emissioni obbligazionarie mondiali (IEA, 2020b); nel comparto governativo dei paesi OCSE la quota è dello 0,1 per cento⁴. L'elevata domanda di questi strumenti da parte degli investitori di lungo termine contribuisce a renderne poco liquido e sottile il mercato secondario; di conseguenza risultano poco significativi i segnali di prezzo ricavabili dal mercato e le comparazioni di rendimento con le obbligazioni ordinarie con caratteristiche similari. Le analisi mirate a

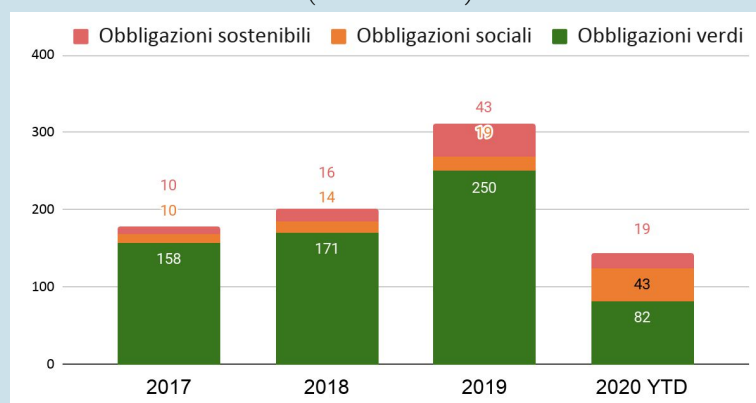
identificare differenze sistematiche nei rendimenti tra le obbligazioni verdi e quelle ordinarie hanno condotto a risultati discordanti, in ragione delle diverse definizioni e caratteristiche degli strumenti e dei progetti verdi sottostanti (Hachenberg et al. 2018; Karpf e Mandel, 2018; Alessi et al. 2019b; Zerbib, 2019); tuttavia sembrerebbe che, anche tenendo conto dei costi aggiuntivi per la strutturazione e il reporting delle obbligazioni verdi (Ceci, 2016), gli emittenti potrebbero beneficiare al collocamento di tassi di interesse inferiori rispetto alle obbligazioni ordinarie, riducendo il proprio costo del capitale (Gianfrate et al., 2019). Ciò sarebbe motivato dal fatto che le imprese che forniscono maggiori informazioni all'esterno e quelle che mostrano una maggiore responsabilità sociale d'impresa sono percepite come meno rischiose dagli investitori, che sono quindi disposti ad accettare una remunerazione commisurata (Oikonomou et al., 2011; Polbennikov et al., 2016).

Figura A - Principali caratteristiche delle obbligazioni verdi in circolazione



Fonte: nostre elaborazioni su dati Bloomberg al 26 novembre 2020.

Figura B - Emissioni annue di obbligazioni verdi, sostenibili e sociali
(miliardi di euro)



Fonte: Climate Bond Initiative

La presenza di eterogeneità nelle definizioni previste dai differenti standard rende più complesso per gli investitori valutare il contenuto verde e l'impatto positivo dei progetti finanziati e, in definitiva, complica la comparazione degli strumenti. Tale difficoltà è accresciuta dalle diversità di standard e certificazioni tra giurisdizioni. In prospettiva è auspicabile una maggiore armonizzazione delle definizioni per le obbligazioni verdi e una maggiore trasparenza e facilità di accesso alle informazioni per favorire lo sviluppo di questo segmento del mercato della finanza sostenibile.

Un altro aspetto rilevante è connesso alla significativa quota nel mercato delle obbligazioni verdi rappresentata da imprese che hanno un'elevata impronta carbonica, che evidenzia come l'etichetta delle

emissioni non necessariamente indica che l'emittente sia “verde”. In proposito, la diffusione di rating ambientali riferiti agli emittenti potrebbe integrare l'attuale sistema di certificazione dei singoli titoli emessi e rappresenterebbe un'ulteriore informazione per gli investitori e un incentivo per le imprese a migliorare il loro impatto ambientale (Elhers et al., 2020).

¹ Le emissioni di obbligazioni verdi sono dirette principalmente alle categorie di progetti nei segmenti dell'energia (34 per cento), degli immobili (25 per cento) e dei trasporti (17 per cento).

² Nel caso della BEI, si trattava di “climate awareness bond”. Nel 2008 la Banca Mondiale ha emesso i primi titoli con la denominazione di “green bond”.

³<https://www.climatebonds.net/2020/12/1trillion-mark-reached-global-cumulative-green-issuance-climate-bonds-data-intelligence>

⁴ OECD (2020c).

Box 7.5 GLI INVESTIMENTI SOSTENIBILI E LA PANDEMIA

La tendenza dei mercati a favorire investimenti sostenibili non si è interrotta dopo la crisi innescata dalla pandemia da Covid-19. Il forte calo dei mercati azionari che ne è conseguito è dipeso sia dagli effetti economici della crisi sanitaria sia dal fatto che la crisi pandemica ha colto di sorpresa gli investitori, che erano più attenti ai rischi ambientali e tecnologici (WEF 2020). In questa situazione, le quotazioni dei fondi comuni di investimento e gli ETF con elevati punteggi ESG hanno resistito meglio della media dei titoli sul mercato al forte crollo dei corsi azionari osservato nel febbraio-marzo 2020. Sebbene questo sia in parte dovuto alla composizione dei fondi ESG, solitamente poco esposti a società legate ai combustibili fossili e con un'alta quota delle grandi aziende tecnologiche statunitensi, l'importanza attribuita a fattori ambientali, sociali e di governance sembra aver giocato un ruolo importante (Morningstar 2020a). Ferriani e Natoli (2020) mostrano come, tra la fine di febbraio e l'inizio di maggio 2020, i fondi di investimento azionari composti da imprese con bassi *rischi* ESG siano gli unici ad aver registrato afflussi netti; tra le componenti ESG, avrebbe inoltre giocato un ruolo rilevante anche quella ambientale, non direttamente legata alla necessità di proteggersi da ulteriori ribassi dei prezzi dovute alla pandemia. Lo stesso fenomeno è stato osservato per il mercato obbligazionario, dove gli indici europei delle obbligazioni di società con migliori punteggi ESG hanno registrato una performance caratterizzata da un migliore rendimento a fronte di minore rischi di ribasso (Morningstar 2020b). Questa tendenza potrebbe perdurare nei prossimi anni, andando a fornire capitale, tra gli altri, anche ai settori a basse emissioni di carbonio.

8. LA BANCA D'ITALIA E LA FINANZA SOSTENIBILE

La Banca d'Italia, sulla base delle evidenze della relazione positiva tra buone prassi ESG e i profili di rendimento e rischio degli investimenti, dal 2019 ha iniziato a integrare i criteri di sostenibilità nella propria politica di investimento per migliorare la gestione dei rischi finanziari e reputazionali dei propri investimenti e contribuire al raggiungimento degli obiettivi di sviluppo sostenibile. Questa decisione ha prodotto significativi miglioramenti dell'impronta ambientale ed è stata estesa ad altre classi di attività.

Da alcuni anni, la Banca d'Italia ha approfondito le analisi e le azioni per misurare e gestire i rischi secondo criteri di sostenibilità, consapevole della loro rilevanza sia per assolvere al proprio mandato istituzionale, sia per la gestione dei propri investimenti.

Riguardo a questi ultimi la Banca ha voluto fare tesoro dei risultati della letteratura, che in gran parte dei casi evidenzia che buone prassi delle imprese in termini di sostenibilità sono associate a migliori performance economiche e finanziarie. Sebbene non vi sia una evidenza univoca, la maggioranza degli studi rileva che l'attenzione ai profili ESG ha effetti positivi sul contenimento dei rischi legali e reputazionali delle imprese, sulla loro performance operativa (grazie all'attenzione all'innovazione dei processi e dei prodotti) nonché sulla percezione del rischio specifico d'impresa. Tutti questi fattori concorrono a ridurre il premio per il rischio e il costo del capitale, determinando vantaggi in termini di performance finanziaria aggiustata per il rischio⁴³.

La recente esperienza durante lo scoppio della pandemia da Covid-19 ha confermato precedenti evidenze (Hoepner et al., 2018). Gli investimenti più sensibili alle tematiche ESG - sia su singole società, sia tramite fondi di investimento specializzati - sono risultati più resilienti alle brusche correzioni di mercato, allorquando la percezione del rischio da parte degli investitori li induce a spostarsi verso imprese e settori caratterizzate da un tipo di attività più stabile; questa caratteristica tende a coincidere con la maggiore sostenibilità, in particolare dal punto di vista sociale e ambientale (cfr. [Box 7.5](#)).

Sulla base di queste considerazioni, dal 2019 la Banca d'Italia ha iniziato a integrare criteri di sostenibilità nella propria politica di investimento finanziario allo scopo di migliorare la gestione dei connessi rischi finanziari e reputazionali, ma prima di tutto per segnalare il proprio impegno nel favorire una crescita sostenibile, attenta alla società e all'ambiente⁴⁴. La nuova politica di investimento è stata inizialmente applicata al comparto azionario, dove la disponibilità di informazioni ESG è più ampia, focalizzandosi sui mercati italiano ed europeo. Tenuto conto dei limiti attualmente esistenti nei dati ESG e dell'evoluzione nelle relative metodologie di costruzione dei punteggi, l'integrazione dei profili ESG nella gestione degli investimenti è avvenuta con gradualità e dopo aver condotto analisi e simulazioni sulle migliori modalità per la selezione dei dati e dei fornitori ai fini della costruzione di portafogli efficienti dal punto di vista finanziario.

⁴³ Friede et al (2015). Clark et al. (2015).

⁴⁴ “Nella gestione dei propri investimenti finanziari la Banca d'Italia dà valore alla sostenibilità”, sito internet della Banca d'Italia.

Nel 2020 la strategia ESG è stata estesa agli investimenti azionari nei mercati degli Stati Uniti e in Giappone, effettuati tramite strumenti collettivi come gli ETF, sostituendoli con analoghi strumenti collegati a indici ESG ed è stata applicata, mediante indici di riferimento ESG, anche alla gestione delle obbligazioni societarie; inoltre, sono stati avviati acquisti di green bond di agenzie sovranazionali. La Banca fornisce periodicamente al pubblico informazioni sui risultati raggiunti, tramite la Relazione sulla Gestione e il Rapporto Ambientale e il sito internet. Inoltre, la Banca continua a effettuare analisi e ricerche a supporto degli investimenti e delle metodologie adottate, anche per superare le citate criticità di queste valutazioni (cfr. [Box 7.1](#)). Anche al fine di costituire un esempio e un riferimento per altri investitori, l'esperienza delle pratiche di investimento sostenibile della Banca sono state pubblicate nella Guida dell'NGFS per gli investimenti sostenibili delle banche centrali e nel successivo Rapporto sui progressi (NGFS, 2019a e NGFS, 2020e).

La modalità di integrazione dei profili ESG nella gestione del portafoglio azionario cerca di preservare, il più possibile, i principi di diversificazione e di neutralità di mercato (cfr. [Box 6.4](#)), tipici della politica di investimento di una banca centrale, integrandoli con criteri fondati su valutazioni dei fattori ESG (cfr. Box. 8.1). Tenendo conto dell'attuale evoluzione delle metodologie di valutazione ESG, si è deciso di procedere con gradualità, mantenendo indici di riferimento personalizzati e basati sulla capitalizzazione di mercato, di tipo standard e senza filtri ESG.

Box 8.1 LA POLITICA DI INVESTIMENTO SOSTENIBILE DELLA BANCA D'ITALIA

La gestione del portafoglio azionario quotato, geograficamente diversificato tra Italia, altri paesi dell'area dell'euro e, in misura minore, USA e Giappone, è ispirata a un principio generale di neutralità di mercato (cfr. [Box 6.4](#)), realizzata mediante la replica di indici di riferimento. Al fine di orientare gli investimenti verso obiettivi di sostenibilità, tale principio è stato integrato da criteri basati sui fattori ESG. I criteri ESG adottati prevedono di: 1) escludere dall'universo degli investimenti le società che operano prevalentemente in settori banditi dal *Global Compact* delle Nazioni Unite (tabacco e armi controverse²); 2) privilegiare le società con i punteggi migliori sui profili ESG (approccio *best in class*), secondo la valutazione compiuta da una società specializzata, opportunamente selezionata. L'obiettivo generale è massimizzare il profilo ESG dei portafogli, riducendone l'intensità carbonica (rapporto tra emissioni di gas serra e fatturato)¹.

Le politiche di investimento, così integrate, applicano i seguenti criteri per i singoli portafogli distinti per area geografica.

Il portafoglio italiano replica un indice azionario del mercato italiano costituito da imprese con capitalizzazione media superiore a 500 milioni di euro opportunamente personalizzato per escludere i titoli dei settori bancario, assicurativo, dei servizi finanziari e dei mezzi di comunicazione. I pesi dell'indice così personalizzato sono proporzionali alla capitalizzazione di mercato di ciascun titolo e il portafoglio è costruito con i seguenti vincoli:

- la quota di partecipazione al capitale per ciascuna società in portafoglio può variare in funzione del profilo ESG entro un intervallo di $\pm 0,25\%$ rispetto alla quota corrispondente nell'indice personalizzato;
- il peso di ciascun settore non può superare di oltre il 3,5% quello corrispondente nell'indice;
- l'intensità di emissioni di gas serra deve essere inferiore a quella dell'indice di riferimento.

Il portafoglio azionario dell'area dell'euro replica un indice di mercato ampiamente diversificato, dal quale sono escluse le azioni italiane e i titoli bancari, assicurativi e dei servizi finanziari. Per ridurre i costi di transazione e operativi la replica è attuata mediante un metodo campionario, che impiega un

sottoinsieme dei titoli. Il modello econometrico per la replica campionaria è basato su cinque fattori macroeconomici e integra i criteri ESG, escludendo i titoli che presentano un punteggio ESG inferiore a una soglia predefinita.

Le modalità della replica sono controllate minimizzando lo scostamento del rendimento atteso del portafoglio rispetto all'indice (misurato dalla deviazione standard del differenziale di rendimento, c.d. *tracking error volatility*) e rispettando i vincoli seguenti:

- lo scostamento di ciascun settore rispetto all'indice è contenuto entro l'1% circa;
- il peso di ciascuna azione ha scostamenti limitati sia rispetto al peso nell'indice, sia rispetto alla quota di partecipazione al capitale sociale.

I portafogli azionari statunitense e giapponese sono rappresentati da quote di OICR selezionati tra quelli che attuano una gestione passiva di indici ESG.

I portafogli azionari italiano e del resto dell'area dell'euro sono soggetti a un ribilanciamento trimestrale per adeguarne la composizione alle variazioni degli indici di riferimento.

Come già accennato in precedenza (cfr. [Box 7.5](#)), nei mesi successivi allo scoppio della pandemia da Covid-19 la performance dei portafogli azionari con criteri ESG ha mostrato migliori performance dei rispettivi indici di riferimento tradizionali non-ESG, in termini di maggiore rendimento e inferiore volatilità.

I portafogli di obbligazioni societarie sono costituiti rispettivamente da titoli denominati in euro e in dollari americani. Nel 2020 la gestione del primo è stata internalizzata, mentre quella del secondo è rimasta affidata a gestori esterni; per entrambi i portafogli sono stati adottati indici di riferimento di tipo ESG.

Gli investimenti in green bond sono stati avviati nel 2019 mediante la sottoscrizione di un fondo della Banca dei Regolamenti Internazionali (BISIP) che investe in green bond denominati in dollari americani emessi prevalentemente da istituzioni sovranazionali. In seguito, gli investimenti in green bond sono stati ampliati con acquisti di titoli, denominati in più valute, emessi da governi, agenzie ed enti sovranazionali.

¹ L'applicazione di un criterio riferito all'intensità carbonica è avvenuta a seguito di approfondimenti sulle tecniche per la selezione degli indicatori ESG più rilevanti per la costruzione di portafogli azionari efficienti dal punto di vista finanziario. Questi approfondimenti sono stati condotti applicando tecniche di machine learning (Lanza et al., 2020).

² Le armi bandite dalle Convenzioni di Ottawa (mine anti-persona) e Oslo (bombe a grappolo).

A fine 2019, il portafoglio azionario integrato dai fattori ESG era caratterizzato da emissioni carboniche inferiori del 18 per cento rispetto all'indice di riferimento e del 30 per cento rispetto al precedente portafoglio a fine 2018. I consumi di energia associati al portafoglio erano inferiori del 12 per cento rispetto all'indice e del 34 per cento rispetto al portafoglio a fine 2018. I consumi di acqua erano inferiori del 43 per cento rispetto all'indice e del 16 rispetto al portafoglio precedente. Queste modifiche dei portafogli risparmi in termini di impatto ambientale equivalenti a quelli che si avrebbero azzerando i consumi annui di energia di circa 140 mila abitazioni e gli usi idrici di oltre 123 mila famiglie. Anche in termini di riduzione delle emissioni di gas serra i risultati raggiunti sono considerevoli: il calo è equivalente all'annullamento delle emissioni annue di 185 mila famiglie.

9. CONCLUSIONI

I cambiamenti climatici in corso e le previsioni circa il loro andamento futuro hanno portato alla luce i rischi che tali fenomeni comportano per l'economia e la necessità di ripensare lo sviluppo economico in senso più sostenibile. Negli ultimi anni, il tema della sostenibilità ambientale ha investito il sistema finanziario, generando crescenti afflussi di risorse verso attività considerate sostenibili. La velocità con cui queste tendenze si sono affermate non ha ancora consentito di approntare metodologie di valutazione delle attività sostenibili sufficientemente robuste e consolidate.

Secondo le stime disponibili – pur soggette a importanti limiti in termini di dati e metodi - i rischi climatici cui va incontro il nostro paese sono concentrati in alcuni settori economici e aree geografiche e non appaiono nel complesso fortemente critici ...

In termini di rischio fisico gli effetti dei cambiamenti climatici sono già evidenti, con fenomeni cronici, come la crescente deviazione delle temperature e delle precipitazioni dalle loro tendenze storiche, e acuti; di questi ultimi non è semplice distinguere quanto i loro impatti siano da imputare ai cambiamenti climatici in corso e quanto alla cattiva gestione del territorio. Secondo gli scenari climatici disponibili, queste tendenze proseguiranno accompagnate anche dall'intensificarsi di fenomeni meteorologici acuti, come ad esempio eventi alluvionali o ondate di calore. Fatta eccezione per lo scenario estremo RCP8.5, il cui uso come scenario *business-as-usual* è contestato in modo crescente nella letteratura climatica, le valutazioni economiche disponibili indicano che l'entità di questi effetti è trascurabile per il complesso del sistema economico italiano. Essa appare però rilevante in alcuni settori e aree geografiche, caratterizzati da un'elevata concentrazione dei rischi.

Anche il rischio di transizione non appare nel breve termine particolarmente elevato per il sistema finanziario italiano. Il nostro paese condivide insieme agli altri paesi dell'Unione europea l'obiettivo di azzerare le emissioni entro il 2050 e questo processo porterà con sé un aumento della spesa energetica di imprese e famiglie. Il processo di transizione è però ancora marginale e legato alla diffusione delle fonti rinnovabili nel settore elettrico e in quello termico: nel 2018 le fonti fossili contribuivano a poco meno dell'80 per cento del fabbisogno energetico del paese. La crisi pandemica ha provocato una brusca riduzione del loro ruolo, ma questa apparente trasformazione è in gran parte legata alla temporanea contrazione della domanda energetica conseguente alla contrazione dell'attività economica e alla riduzione degli spostamenti.

... ma vanno monitorati con attenzione, considerate la quota di attività potenzialmente esposte e la possibilità che le interconnessioni tra economia e finanza ne amplifichino gli effetti.

Entrambi questi rischi vanno monitorati in quanto possono ridurre la capacità di famiglie e imprese di fare fronte alle proprie obbligazioni e determinare sensibili riduzioni del valore di mercato delle attività esposte, così contagiando il sistema finanziario. La quantificazione dei rischi climatici per i singoli intermediari e per il sistema finanziario nel suo complesso è un elemento necessario per assicurare la stabilità del sistema finanziario e una transizione ordinata

a un'economia decarbonizzata. Tale esercizio, che non ha precedenti nella storia recente, richiede di innovare l'analisi finanziaria tradizionale (ad es. col ricorso a scenari climatici che integrino stime e dati provenienti dalle scienze naturali con valutazioni economiche) e spesso è limitata dalla scarsità di informazioni dettagliate per misurare l'esposizione e la vulnerabilità di singoli agenti o singole attività.

Una stima dell'esposizione ai rischi climatici del credito bancario concesso alle imprese non finanziarie suggerisce che, alla fine del 2018, il 37 per cento dell'ammontare dei prestiti risultava esposto ai soli rischi di transizione, il 15 al solo rischio fisico e il 14 per cento a entrambe le tipologie. In sostanza solo un terzo del credito alle imprese non era esposto a nessun tipo di rischio climatico.

I rischi climatici vanno attentamente monitorati dalle banche centrali perché possono interferire con i loro compiti istituzionali. La Banca d'Italia non fa eccezione.

I rischi climatici possono influire sulla solidità dei singoli intermediari e sulla stabilità del sistema finanziario o interferire con i canali di trasmissione della politica monetaria e con la stabilità dei prezzi. L'azione delle banche centrali nel contrastare tali rischi è complicata dalle loro caratteristiche specifiche, la cui analisi richiede di integrare con nuovi elementi gli strumenti normalmente utilizzati, come gli stress test con cui viene valutata la stabilità del sistema finanziario e i modelli utilizzati per la conduzione della politica monetaria. In prospettiva, l'intervento delle banche centrali nell'economia non potrà prescindere dal considerare i cambiamenti climatici e le loro implicazioni economiche. Un più ampio coinvolgimento delle banche centrali nel contrasto ai cambiamenti climatici è oggetto del dibattito in corso. Un aspetto di tale discussione è legato al principio della neutralità di mercato.

Il paradigma della finanza verde si fonda sulla constatazione che attività con punteggi di sostenibilità più elevati siano, nel lungo periodo, più resilienti agli shock e, di conseguenza, possano garantire migliori combinazioni di rischio e rendimento, con benefici per gli investitori e per la società nel suo complesso.

Le ingenti risorse necessarie per finanziare la transizione e la crescente attenzione degli investitori per i temi ambientali e della sostenibilità hanno stimolato lo sviluppo di nuovi strumenti finanziari. Il consolidamento di questo processo dipende in modo rilevante dalla qualità e dall'affidabilità dei dati. Soltanto un sistema di dati, metodologie e regole di *reporting* condivisi che permetta di valutare il reale impatto degli investimenti sulle dimensioni della sostenibilità, e in particolare sull'esposizione al rischio climatico degli investimenti, può permettere di re-indirizzare in modo efficiente i capitali privati verso gli obiettivi desiderati.

A questo interesse privato si aggiunge l'interesse pubblico nel perseguire uno sviluppo sostenibile e duraturo: su questo si basa la strategia di investimento della Banca d'Italia.

La Banca d'Italia, sulla base delle evidenze maggioritarie della positiva relazione tra buone prassi ESG e i profili di rendimento e rischio degli investimenti, ha deciso di integrare criteri di sostenibilità nella propria politica di investimento per contribuire allo sviluppo sostenibile e

migliorare la gestione dei rischi finanziari e reputazionali dei propri investimenti. La politica di investimento sostenibile ha prodotto significativi miglioramenti dell'impronta ambientale ed è stata progressivamente estesa a diverse classi di attività. Questo processo proseguirà come parte di una strategia complessiva in linea con gli obiettivi di decarbonizzazione e di crescita sostenibile del paese e dell'Unione Europea.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Abdullahi Hassan A., Bonaccorsi di Patti E., Faiella I. e F. Rinaldi (2020), “L’esposizione del credito ai rischi climatici in Italia. Una valutazione del rischio fisico”, Banca d’Italia, mimeo, 2020.

Abegg B., Shardul A., Crick F., Montfalcon A. (2007). “Climate change impacts and adaptation in winter tourism.” *Climate Change in the European Alps. Adapting Winter Tourism and Natural Hazards Management*. 25-60.

ACPR (2020), “Climate-Related Scenarios for Financial Stability Assessment: an Application to France”, Working Papers, Banque de France, No. 774, July 2020. <https://publications.banque-france.fr/sites/default/files/medias/documents/wp774.pdf>

Albrizio S., Botta E., Kozluc T., Zipperer V. (2014), “Do environmental policies matter for productivity growth? Insights from new cross-country measures of environmental policies”, OECD, Economic Department Working Papers n. 1176.

Alessi, L., Battiston, S., Melo, A. S. and Roncoroni, A. (2019a), “The EU Sustainability Taxonomy: a Financial Impact Assessment”, EUR 29970 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, ISBN 978-92-76-12991-2, doi:10.2760/347810, JRC118663

Alessi L., Ossola E., Panzica R. (2019b), “The greenium matters: evidence on the pricing of climate risk”, *Manag. Stat. Work. Pap.* 418, Dep. Econ., University Milan Bicocca.

Alpino M. e Lavecchia L. (2020), “Il cambiamento climatico e l’agricoltura italiana”, Banca d’Italia, mimeo.

Andersson M., Bolton P. e Samama F. (2016), “Hedging Climate Risk”, *Financial Analysts Journal*, 72(3): 13-32.

Angelico C. (2020), “Climate Risks Stress Testing”, Banca d’Italia, mimeo.

Ansar A., Caldecott B., Tibury J. (2013), “Stranded assets and the fossil fuel divestment campaign: what does divestment mean for the valuation of fossil fuel assets?”, *Smith School of enterprise and the environment*, University of Oxford.

Apadula, F., Negri, A., 2008, “Cambiamenti climatici: dubbi, certezze e probabili impatti sul sistema elettrico”, *AEIT* n.11, novembre 2008.

Apadula, F., Bassini, A., Elli, A., Scapin, S., (2012). Relationships between meteorological variables and monthly electricity demand, *Applied Energy* 98 (2012) 346-358.

Banca Mondiale (2020), “State and trends of carbon pricing 2020”, <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/33809>.

Bank of England (2019), “The 2021 biennial exploratory scenario on the financial risks from climate change”, <https://www.bankofengland.co.uk/-/media/boe/files/paper/2019/the-2021-biennial-exploratory-scenario-on-the-financial-risks-from-climate-change.pdf?la=en&hash=73D06B913C73472D0DF21F18DB71C2F454148C80>

Bank of England (2020), “The Bank of England’s climate-related financial disclosure 2020”, <https://www.bankofengland.co.uk/-/media/boe/files/annual-report/2020/climate-related-financial-disclosure-report-2019-20.pdf>

Banque de France (2018), “Responsible investment report”, https://www.banque-france.fr/sites/default/files/media/2019/03/26/banque-de-france-responsible-investment-report-2018_0.pdf.

Batten S., Sowerbutts R. e M. Tanaka (2016), “Let’s talk about the weather: the impact of climate change on central banks”, Bank of England working papers n. 603, Bank of England.

Batten S., Sowerbutts R. e M. Tanaka (2020), “Climate change: Macroeconomic impact and implications for monetary policy”, in Walker T et al. (a cura di), *Ecological, Societal, and Technological Risks and the Financial Sector*. Palgrave.

Battiston, S., Mandel, A., Monasterolo, I., Schütze, F. e G. Visentin (2017). “A climate stress-test of the financial system”, *Nature Climate Change*, 7, 283-288.

Battiston, S., Monasterolo I. (2018), “A carbon risk assessment of central banks portfolios under 2°C aligned climate scenarios”, Brussels, OeNB working paper.

Berg, F., Koelbel, J., Rigobon, R., Aggregate confusion: the divergence of ESG ratings, MIT Sloan School Working Papers, August 2019.

Bernardini E., Di Giampaolo J., Faiella I. e R. Poli (2019), “The impact of carbon risk on stock returns: Evidence from the European electric utilities”, *Journal of Sustainable Finance & Investment*, n. 26,

Bindseil, U., M. Corsi, B. Sahel and A. Visser (2017), “The Eurosystem collateral framework explained”, ECB Occasional Paper Series No. 189.

Bozzola M., Massetti E., Mendelsohn R. e F. Capitanio (2018), “A Ricardian analysis of the impact of climate change on Italian agriculture”, *European Review of Agricultural Economics*, Volume 45, Issue 1, February 2018, Pages 57–79, <https://doi.org/10.1093/erae/jbx023>

Burke, M., Hsiang, S. & Miguel, E. (2015), “Global non-linear effect of temperature on economic production”, *Nature* **527**, 235–239 . <https://doi.org/10.1038/nature15725>

Busch, T, Johnson, M, Pioch, T. (2020), “Corporate carbon performance data: Quo vadis?”, *J Ind Ecol.* 1– 14. <https://doi.org/10.1111/jiec.13008>

Caldecott B, Harnett E, Cojoianu T, Kok I, Pfeiffer A. (2016), “Stranded Assets: A Climate Risk Challenge”. Washington, DC: Int.-Am. Dev. Bank.

Campiglio E., Dietz S., Venmans F. (2020), “Optimal climate policy in the face of tipping points and asset stranding”, Working Paper Research 393, National Bank of Belgium.

Campiglio E., Yannis D., Monnin P., Ryan-Collins J., Schotten G. e M. Tanaka (2018), “Climate change challenges for central banks and financial regulators”, *Nature Climate Change*.

Carbon Tracker Initiative (2013), “Unburnable carbon 2013: wasted capital and stranded assets”.

Carraro C., Sgobbi A., 2008. “Climate Change Impacts and Adaptation Strategies In Italy. An Economic Assessment”, Climate Change Modelling and Policy Working Papers 6373, Fondazione Eni Enrico Mattei (FEEM).

Ceci, M. (2016), “Green, Social and Sustainability Bonds”. J.P.Morgan.

Cicero. (2017). “Shades of Climate Risk - Categorizing climate risk for investors”. <https://www.cicero.uio.no/en/climateriskreport> , Oslo.

Ciscar J.C., Feyen L., Ibarreta D. e Soria A. (coordinatori) (2018), “Climate impacts in Europe. Final report of the JRC PESETA III project”, Science for Policy report by the Joint Research Centre.

Clark GL, Feiner A and Viehs M (2015), “From the Stockholder to the Stakeholder: How Sustainability Can Drive Financial Outperformance”, SSR: SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2508281>

Climate Bond Initiative (2020), \$1 Trillion Mark Reached in Global Cumulative Green Issuance: Climate Bonds Data Intelligence Reports: Latest Figures.

CMCC (2017), “Piano nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici (PNACC)”, prima stesura per la consultazione pubblica, Centro euro mediterraneo cambiamenti climatici, luglio 2017.

Commissione Europea (2016), “EU Reference Scenario 2016. Energy, transport and GHG emissions Trends to 2050”, Directorate-General for Energy, Directorate-General for Climate Action and Directorate-General for Mobility and Transport.

Delgado M. (2019), “Energy transition and financial stability. Implications for the Spanish deposit-taking institutions”, Banco de España, Financial Stability Review, 37.

Deryugina T. and S. M. Hsiang (2014), “Does the Environment Still Matter? Daily Temperature and Income in the United States”, NBER Working Papers 20750, National Bureau of Economic Research.

- Di Giulio E. e S. Migliavacca (2020), “Quanto è green la finanza mondiale?”, *Energia* 3.20, pp. 24-35.
- Dietz S., Bowen A., Dixon C. e Gradwell, P. (2016). “‘Climate value at risk’ of global financial assets”, *Nature Climate Change*, 6, 676-679.
- Dikau S. e U. Volz (2018), “Central Banking, Climate Change and Green Finance”, ADBI Working Paper n. 867. Asian Development Bank Institute, Tokyo. <https://www.adb.org/publications/central-banking-climate-change-and-green-finance>
- Doda B. (2016), “Sector-level carbon intensity distribution”, Centre for Climate Change Economics and Policy, Working Paper N. 281.
- DNB (2017), “Waterproof? An exploration of climate-related risks for the Dutch financial sector”, De Nederlandsche Bank.
- EBA (2019), “Action plan on sustainable finance”, European Banking Authority, Paris.
- EEA (2019), “Climate change adaptation in the agriculture sector in Europe”. European Environment Agency.
- EEA (2020), “Trends and projections in Europe 2020”. EA Report No 13. European Environment Agency.
- EFRAF (2020), How to improve climate related reporting: a summary of good practices from Europe and beyond.
- Ehlers T, Mojon B., Packer F. (2020), “Green bonds and carbon emissions: exploring the case for a rating system at the firm level”, in *BIS Quarterly Review*, Settembre 2020.
- Eurosif (2018), “European SRI study 2018”.
- Faiella I. (2014), “La bolletta elettrica delle imprese italiane”, *Energia*, n. 3.14, , pp. 32-41.
- Faiella I. (2019), “Rischi climatici e rischi finanziari. Una faccenda da banche centrali?”, *Energia*, n. 3.19, , pp. 46-51.
- Faiella I. e A. Mistretta (2015), “Spesa energetica e competitività delle imprese italiane”, *Economia Pubblica*, n. 3, pp. 85-122.
- Faiella I. e A. Mistretta (2020), “Energy Costs and Competitiveness in Europe”, *Temi di Discussione*, Banca d'Italia, n. 1259.
- Faiella I. e D. Malvolti (2020), “Il rischio climatico per la finanza in Italia”, *Questioni di economia e finanza*, n. 545, Banca d'Italia.
- Faiella I. e F. Natoli (2018), “Natural Catastrophes and Bank Lending: the Case of Flood Risk in Italy”, *Questioni di economia e finanza*, n. 457, Banca d'Italia.

Faiella I. e F. Natoli (2020), “Il Covid-19 ha infettato la transizione verde?”, *Energia*, n. 3.20, pp. 36-42.

Faiella I. e L. Lavecchia (2015), “La povertà energetica in Italia”, *Politica Economica*, n. 1, pp. 27-76.

Faiella I. e L. Lavecchia (2020a), “The carbon content of Italian loans”, *Journal of Sustainable Finance & Investment*, doi 10.1080/20430795.2020.1814076.

Faiella I. e L. Lavecchia (2020b), “Households’ energy demand and the effects of carbon pricing in Italy”, Banca d’Italia, mimeo.

Ferriani F. e F. Natoli, “ESG risks in times of Covid-19”, *Applied Economics Letters*, October 2020.

Feyen L., Ciscar J., Gosling S., Ibarreta D., Soria A., Dosio A., Naumann G., Forzieri G., Spinoni J., Mentaschi L., Gelati E., Roo A., Cammalleri C., Bisselink B., Dottori F., Bianchi A., Alfieri L., Vousdoukas M., Mongelli I., Caudullo G. (2020). “Climate change impacts and adaptation in Europe - JRC PESETA IV final report.”

Financial Times (2020), “Lex in depth: the \$900bn cost of ‘stranded energy assets’”, 4.2.2020.

Friede G, Busch T. e Bassen A. (2015), “ESG and financial performance: aggregated evidence from more than 2000 empirical studies”, *Journal of Sustainable Finance & Investment* 5(4):210–233.

Gaudioso, D., Masullo, A. (2009), “Impatti dei cambiamenti climatici sul settore energetico”, in “I cambiamenti climatici in Italia: evidenze, vulnerabilità e impatti”, a cura di S. Castellari e V. Artale, Bononia University Press.

Gianfrate G., Peri M., (2019), “The Green Advantage: Exploring the Convenience of Issuing Green Bonds”, *Journal of Cleaner Production*.

Goldman Sachs 2020a, “Chart of the Week: Leverage and its potential impact on decarbonization”, GS SUSTAIN, May 2020.

Goldman Sachs 2020b, “Chart of the Week: Covid-19 - A new (climate) beginning”, GS SUSTAIN, May 2020.

Hachenberg B., Schiereck D. (2018), “Are green bonds priced differently from conventional bonds?”, *Journal of Asset Management*, vol. 17, n. 1.

Hausfather Z. e. G. Peters (2020), “Emissions – the ‘business as usual’ story is misleading”, *Nature communication*, Vol. 577, 30 gennaio.

Hoepner, A. G., Oikonomou, I., Sautner, Z., Starks, L. T. & Zhou, X. (2018), “Esg, shareholder engagement and downside risk”.

- Hong H, Li F. e Xu J.(2018), “Climate Risks and Market Efficiency”, *Journal of Econometrics*.
- Hristov J. et al. (2020), “Analysis of climate change impacts on EU agriculture by 2050”, Publications Office of the European Union, Luxembourg, doi:10.2760/121115.
- Hsiang S., Kopp R., Jina A., Rising J., Delgado M., Mohan S., Rasmussen D.J., Muir-Wood R., Wilson P., Oppenheimer M., Larsen K. , and Houser T (2017). “Estimating Economic Damage from Climate Change in the United States.” *Science* 356(6345): 1362–1369.
- IEA (2017), “World Energy Outlook 2017”, International Energy Agency, Parigi.
- IEA (2020a), “World Energy Outlook 2020”, International Energy Agency, Parigi.
- IEA (2020b), *World Energy Investment 2020*, International Energy Agency, <https://www.iea.org/reports/world-energy-investment-2020>.
- ILO (2019), “Working on a warmer planet: The impact of heat stress on labour productivity and decent work”, International Labour Office – Ginevra, ILO.
- IRENA (2019), “Renewable Power Generation Costs in 2019”, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi.
- ISPRA (2015), “Il clima futuro in Italia: analisi delle proiezioni dei modelli regionali”, *Stato dell’Ambiente* 58/2015.
- ISPRA (2018), “Dissesto idrogeologico in Italia: pericolosità e indicatori di rischio”, *Rapporto Rapporti* 287 / 2018.
- ISPRA (2020), “Gli indicatori del clima in Italia”, *XV Rapporto del Sistema Nazionale per la Protezione dell’Ambiente*.
- Jordà, O. and Singh, S. R. and Taylor, A. M., “Longer-Run Economic Consequences of Pandemics”, San Francisco Fed Working Paper 20-09, March 2020.
- Karpf A., Mandel A. (2018), “The changing value of the ‘green’ label on the US municipal bond market”, *Nat.Clim. Change* 8(2):161–65.
- Kotsantonis, S., Serafeim, G., (2019), “Four Things No One Will Tell You About ESG Data”, *Journal of Applied Corporate Finance*, Vol. 31, N. 2.
- Labriet et al. (2013) “Impacts of climate change on heating and cooling: a worldwide estimate from energy and macro-economic perspectives”, SSES Annual Congress 2013, Neuchatel, Suisse, June 19-21, 2013.
- Lamperti F., Bosetti V., Roventini A. e M. Tavoni (2019), “The public costs of climate-induced financial instability”, *Nature Climate Change*, Volume 9, pp. 829–833.

Lanza A., Bernardini E. e I. Faiella (2020), “Mind the gap! Machine learning, ESG metrics and sustainable investment”, Questioni di Economia e Finanza, 561, Banca d’Italia.

Levi M., Kjellstrom T. e A. Baldasseroni (2018), “Impact of Climate Change on Occupational Health and Productivity: A Systematic Literature Review Focusing on Workplace Heat”, *La Medicina del Lavoro (Journal of the Italian Society of Occupational Health)*, vol. 109.

Ludvigson , S. C. and Ma, S. and Ng, S., “COVID19 and The Macroeconomic Effects of Costly Disasters”, mimeo April 2020.

Matikainen S., Campiglio E. e D. Zenghelis (2017), “The climate impact of quantitative easing”, Policy Paper: Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment, The Centre for Climate Change Economics and Policy.

McGlade C, Ekins B. (2015), “The geographical distribution of fossil fuels unused when limiting global warming to 2°C”. *Nature*.

McKibbin, W. J. , Morris, A. C., Panton A. e P. Wilcoxon, (2017), “Climate Change and Monetary Policy: Dealing with Disruption”. CAMA Working Paper No. 77/2017.

Mercure, J.-F., Pollitt, H., Vinuales, J. E., Edwards, N. R., Holden, P. B., Chewpreecha, U., Salas, P., Sognaes, I., Lam, A. e F. Knobloch (2018). “Macroeconomic impact of stranded fossil fuel assets”, *Nature Climate Change*, 8, 588-593.

Monasterolo I. (2020), “Climate Change and the Financial System”, *Annual Review of Resource Economics*.

Morningstar (2020a), “Sustainable Equity Funds Are Outperforming in Bear Market”.

Morningstar (2020b), *European Sustainable Fund Flows: Q2 2020 in Review*.

Mysiak J, Torresan S, Bosello F, Mistry M, Amadio M, Marzi S, Furlan E, Sperotto A. (2018), “Climate risk index for Italy”, *Phil. Trans. R. Soc. A* 376: 20170305. <http://dx.doi.org/10.1098/rsta.2017.0305>

NGFS (2019a), “A call for action, climate change as a source of financial risk”, *First Comprehensive Report*, April 2019, https://www.banque-france.fr/sites/default/files/media/2019/04/17/ngfs_first_comprehensive_report_-_17042019_0.pdf.

NGFS (2019b), “A sustainable and responsible investment guide for central banks’ portfolio management”, October, Technical Document.

NGFS (2020a), “Status report on financial institutions’ practices with respect to risk differential between green, non-green and brown financial assets and a potential risk differential”. https://www.ngfs.net/sites/default/files/medias/documents/ngfs_status_report.pdf

NGFS (2020b), “Guide for Supervisors: Integrating climate-related and environmental risks into prudential supervision”, May 2020.

NGFS (2020c), “Case Studies of Environmental Risk Analysis Methodologies”, Occasional Paper.

NGFS (2020d), “NGFS Climate Scenarios for central banks and supervisors”.

NGFS (2020e), “Progress report on the implementation of sustainable and responsible investment practices in central banks’ portfolio management”, December, Technical Document.

OECD (2020a). ESG Investing: Environmental Pillar Scoring Reporting. <https://www.oecd.org/finance/ESG-Investing-Environmental-Pillar-Scoring-Reporting.pdf>

OECD (2020b), “Sustainable and resilient finance - Business and Finance Outlook 2020”.

OECD (2020c), “G20/OECD Report on the Collaboration with Institutional Investors and Asset Managers on Infrastructure: Investor proposals and the way forward”.

Oikonomou, I., C. Brooks, and S. Pavelin (2011), “The effects of corporate social performance on the cost of corporate debt and credit ratings”. ICMA Centre Discussion Papers in Finance DP2011-19.

OIPE (2019), “Rapporto sullo stato della povertà energetica in Italia”, primo rapporto dell’Osservatorio Italiano sulla povertà energetica. http://oipeosservatorio.it/wp-content/uploads/2020/09/Rapporto_OIPE_sulla_poverta_energetica_2019.pdf.

OIPE (2020), “Rapporto sullo stato della povertà energetica in Italia”, secondo rapporto dell’Osservatorio Italiano sulla povertà energetica. http://oipeosservatorio.it/wp-content/uploads/2020/12/rapporto2020_v2.pdf

Perez C. (1985), “Microelectronics, long waves and world structural change: new perspectives for developing countries”, *World Development* 13 (3): 441-463. Perez C. (2010), “Technological revolutions and techno-economic paradigms”, *Cambridge Journal of Economics*, 34 (1): 185-202.

Pérez Domínguez I. e Fellmann T. (2018) “PESETA III: Agro-economic analysis of climate change impacts in Europe - Final Report”, JRC Technical Reports.

Pielke R. e Ritchie J. (2020), “Systemic Misuse of Scenarios in Climate Research and Assessment”, available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3581777> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3581777>

Pindyck R. S. (2013), “Climate Change Policy: What Do the Models Tell Us”, *Journal of Economic Literature* 2013, 51(3), 860–872. <http://dx.doi.org/10.1257/jel.51.3.860>

Pindyck R. S. (2017), “The Use and Misuse of Models for Climate Policy”, *Review of Environmental Economics and Policy*, volume 11, issue 1, Winter 2017, pp. 100–114 doi:10.1093/reep/rew012

Polbennikov, S., Desclee A. , Dynkin L. e A. Maitra (2016) “ESG ratings and performance of corporate bonds”, *The Journal of Fixed Income* 26 (1): 21–41.

Porter M.E. e C. van der Linde (1995), “Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship”, *The Journal of Economic Perspectives*, Vol. 9, No. 4 (Autumn, 1995), pp. 97-118.

Rademaekers, K., van der Laan, J., Boeve, S., Lise, W., Kirchsteiger, C., (2011), “Investment needs for future adaptation measures in EU nuclear power plants and other electricity generation technologies due to effects of climate change” – Final report, European Commission – Directorate General for Energy, Contract No. TREN/09/NUCL/SI2.547222, EUR 24769, March 2011.

Riahi, K. et al. (2017). “The Shared Socioeconomic Pathways and their energy, land use, and greenhouse gas emissions implications: An overview”, *Global Environmental Change*, 42, 153-168.

Riahi, K., Rao, S., Krey, V. et al. (2011), “RCP 8.5—A scenario of comparatively high greenhouse gas emissions”, *Climatic Change* 109, 33, <https://doi.org/10.1007/s10584-011-0149-y>

Ritchie J. e H. Dowlatabadi (2017), “The 1000 GtC coal question: Are cases of vastly expanded future coal combustion still plausible?”, *Energy Economics*, Volume 65, pp. 16-31, <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2017.04.015>.

Rogelj, J. et al. (2018), “2018: Mitigation Pathways Compatible with 1.5°C in the Context of Sustainable Development”. In Masson-Delmotte, V. et al. (a cura di), *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty*.

Rogers, J. e G. Serafeim (2020), “Pathways to materiality: How sustainability issues become financially material to corporations and their investors”, Working papers.

Ronchi E. (a cura di) (2019), “Relazione sullo stato della green economy - 2019”, Fondazione per lo sviluppo sostenibile.

Schoenmaker D. (2019), “Greening monetary policy”, Discussion Paper DP13576, Centre for Economic Policy Research.

Semieniuk, G, Campiglio, E, Mercure, J-F, Volz, U, NR. Edwards, (2020), “Low-carbon transition risks for finance”, *WIREs Clim Change*; e678. <https://doi.org/10.1002/wcc.678>

- Sherwood, S. et al. (2020), “An assessment of Earth’s climate sensitivity using multiple lines of evidence”, *Reviews of Geophysics*, doi.org/10.1029/2019RG000678
- Silver N. (2017), “Blindness to risk: why institutional investors ignore the risk of the stranded assets”, *Journal of Sustainable Finance and Investment*, vol. 7, issue 1, pp. 99-113.
- Smil V. (2016), “Energy transitions. Global and National Perspectives”, Praeger, 2 edition.
- Spano D., et al. (2020), “Analisi del rischio. I cambiamenti climatici in Italia”, CMCC, doi: 10.25424/cmcc/analisi_del_rischio.
- Spinoni J. et al. (2018), “Changes of heating and cooling degree-days in Europe from 1981 to 2100”, *Int. J. Climatol*, 38: e191-e208. <https://doi.org/10.1002/joc.5362>.
- SSM (2020a), “Guide on climate-related and environmental risks. Supervisory expectations relating to risk management and disclosure”, Novembre 2020.
- SSM (2020b), “ECB report on institutions’ climate-related and environmental risk disclosures”, Novembre 2020.
- Starr-McCluer, M. (2000), “The effects of weather on retail sales” *Finance and Economics Discussion Series 2000-08*, Board of Governors of the Federal Reserve System (U.S.), revised 2000.
- Szewczyk, W., Feyen, L., Matei, A., Ciscar, J.C., Mulholland, E., Soria, A. (2020), “Economic analysis of selected climate impacts”, Publications Office of the European Union, Luxembourg, doi:10.2760/845605
- The 2° Investing Initiative (2017), “Limited visibility. The current state of corporate disclosure on long-term risks”, Discussion Paper, September.
- The 2° Investing Initiative (2018), “The Green Supporting Factor – Quantifying the impact on European banks and green finance”, https://2degrees-investing.org/wp-content/uploads/2018/04/2di_The-Green-Supporting-Factor.pdf.
- Thoma J., Chenet H. (2017), “Transition risks and market failure: a theoretical discourse on why financial models and economic agents may misprice risk related to the transition to a low-carbon economy”, *Journal of Sustainable Finance and Investment*, vol. 7, issue 1, pp. 82-98.
- Tong, D. et al. (2019), “Committed emissions from existing energy infrastructure jeopardize 1.5°C climate target”, *Nature*.
- UN Environment (2017), “On the Role of Central Banks in Enhancing Green Finance”, Inquiry Working Paper 17/01.

Van der Ploeg F., Rezai A. (2020), “Stranded Assets in the Transition to a Carbon-Free Economy”, *Annual Review of Resource Economics*.

Vermeulen R. , E. Schets, M. Lohuis, B. Kölbl, D.J. Jansen e W. Heeringa (2019), “The heat is on: a framework for measuring financial stress under disruptive energy transition scenarios”, *DNB Working Paper*, 625, 2019.

WEF (2020), “The global risk report 2020”, 15th edition. World Economic Forum.

Wuermeling, J. (2018), “Prospects for monetary policy implementation”, discorso al “2018 Banking Evening” presso la Deutsche Bundesbank del Baden-Württemberg, Stoccarda, 6 febbraio.

Zerbib OD. (2019), “The effect of pro-environmental preferences on bond prices: evidence from green bonds”. *Journal of Banking and Finance* 98:39–60.