

POSITION PAPER N° 20



**Climate Change:
valutare e far progredire la
consapevolezza di un nuovo
Financial Risk**

AIFIRM
Associazione Italiana Financial Industry Risk Managers

Aprile 2020

AIFIRM RINGRAZIA

I COORDINATORI DELLA COMMISSIONE

- **Giuliana Birindelli** | Università G. d'Annunzio di Chieti-Pescara, Dipartimento di Economia aziendale
- **Corrado Meglio** | AIFIRM
- **Vera Palea** | Università degli Studi di Torino, Dipartimento di Economia e Statistica "Cognetti De Martiis"
- **Fabio Verachi** | Intesa Sanpaolo

I COORDINATORI DEI GRUPPI DI LAVORO

- **Helen Chiappini** | Università G. d'Annunzio di Chieti-Pescara, Dipartimento di Economia aziendale
- **Federico Drogo** | Università degli Studi di Torino, Dipartimento di Economia e Statistica "Cognetti De Martiis"
- **Luca G. Trussoni** | LTlogics

GRUPPO DI LAVORO

- **Denis Bernabei** | Credit Agricole
- **Vittorio Boscia** | Università del Salento
- **Luca Di Marco** | Cassa Depositi e Prestiti
- **Paola Ferretti** | Università di Pisa
- **Lara Ghillani** | Credit Agricole
- **Luca Lotti** | Cassa Depositi e Prestiti
- **Raffaele Mazzeo** | RM Studio
- **Evandro Menna** | ICCREA
- **Lorenzo Nobile** | UBI Banca
- **Paolo Palliola** | Credit Agricole
- **Claudia Pasquini** | ABI
- **Valeria Stefanelli** | Università del Salento

Si ringraziano altresì per le utili indicazioni fornite tutti i partecipanti alla Commissione

COORDINAMENTO ACCENTURE

- **Antonio Tufano** | Responsabile
- **Lorenzo Decastri** | Coordinamento
- **Consuelo Giacomazzi** | Supporto operativo
- **Luca Marti** | Supporto operativo



INDICE

1.	RISCHIO CLIMATICO: IL CONTESTO DI RIFERIMENTO	5
1.1	IL QUADRO INTERNAZIONALE	5
1.1.1	L'Accordo di Parigi	5
1.1.2	United Nations Sustainable Development Goals	7
1.1.3	Task Force on Climate-related Financial Disclosures (TCFD)	10
1.1.4	United Nations Environment Finance Initiative (UNEP FI)	12
1.1.5	Il Network for Greening the Financial System (NGFS)	15
1.2	LE INIZIATIVE A LIVELLO EUROPEO	19
1.2.1	Il piano d'azione per la finanza sostenibile della Commissione Europea: finalità generali e azioni previste	19
1.2.2	Il piano d'azione della Commissione Europea: la Tassonomia dei prodotti finanziari "sostenibili"	21
1.2.3	Il piano d'azione della Commissione Europea: le norme di vigilanza prudenziale e i requisiti di capitale per le banche	25
1.2.4	Il Sustainable Finance Supporting Factor (SFSF)	30
1.2.5	Il piano d'azione della Commissione Europea: il rafforzamento dell'informativa delle imprese riguardo al rischio climatico	33
1.2.6	Il Piano d'azione dell'Unione Europea per l'economia circolare	35
1.3	IL CONTESTO ITALIANO	39
1.3.1	La strategia energetica nazionale	39
1.3.2	Il D.lgs. 254/2016 sulle comunicazioni di informazioni di carattere non finanziario	41
1.3.3	Il rapporto dell'Osservatorio Italiano sulla Finanza sostenibile	44
1.3.4	Il rapporto 2019 sull'economia circolare in Italia	46
2.	RISCHIO CLIMATICO: IMPATTO SU GOVERNANCE E STRATEGIA DELLE BANCHE	51
2.1	LE RACCOMANDAZIONI DELLA TASK FORCE ON CLIMATE-RELATED FINANCIAL DISCLOSURE	51
2.1.1	Governance	51
2.1.2	Strategia	52
2.1.3	Risk Management	54
2.1.4	Metriche e target (o obiettivi)	56
2.2	L'INTEGRAZIONE DEI RISCHI CLIMATICI NEL SISTEMA DI VALUTAZIONE E GESTIONE DEI RISCHI DELLE BANCHE	59
2.2.1	L'inserimento delle considerazioni sul cambiamento climatico nel Risk Appetite Framework	59
2.2.2	La quantificazione e il monitoraggio dei limiti sul portafoglio crediti	64
2.2.3	L'adeguamento di processi e delle <i>credit policy</i>	65
2.3	IL MONITORAGGIO DEL CLIMATE CHANGE RISK: STRUTTURAZIONE ORGANIZZATIVA E PROCESSO DI RIALLINEAMENTO	67
2.3.1	Piani di riallineamento verso gli obiettivi ESG di lungo termine	69
3.	RISCHIO CLIMATICO: LA METODOLOGIA	73
3.1	CONCETTI INTRODUTTIVI AL CLIMATE CHANGE RISK	73

3.2	COME VALUTARE IL RISCHIO CLIMATICO: DALLA COSTRUZIONE DEGLI SCENARI ALLA MISURAZIONE DEGLI IMPATTI FINANZIARI	74
3.3	SCENARI DI CAMBIAMENTO CLIMATICO	76
3.4	FATTORI DI VULNERABILITÀ – PHYSICAL RISK	81
3.4.1	Siccità e ondate di calore	81
3.4.2	Incendi boschivi	82
3.4.3	Inondazioni, alluvioni, allagamenti e frane	84
3.4.4	Erosione Costiera	85
3.4.5	Tempeste (<i>Windstorms</i>)	85
3.5	FATTORI DI VULNERABILITÀ – TRANSITION RISK	87
3.5.1	Rischio tecnologico e di mercato	87
3.5.2	Rischio politico.....	91
3.6	PROCESSO DI COSTRUZIONE DEGLI SCENARI FORWARD LOOKING SUL CLIMA	93
3.6.1	RCP2.6-SSP1-SPA1: lo scenario “Rapid Transition”	93
3.6.2	RCP4.5-SSP2-SPA2: lo scenario “Two Degree”	96
3.6.3	RCP6.0-SSP3-SPA3: lo scenario “Business as Intended”	99
3.6.4	RCP8.5-SSP5: lo scenario “Baseline” o “Business as Usual”	102
3.7	ARRICCHIMENTO SCENARI CLIMATICI CON VARIABILI DI TIPO MACROECONOMICO	105
3.8	FRAMEWORK DI STIMA DEI RISCHI CLIMATICI: L’APPROCCIO STRESS TESTING	109
3.8.1	Modalità di classificazione delle esposizioni <i>carbon intensive</i>	110
3.9	OVERVIEW DEGLI APPROCCI PER IL RISCHIO DI TRANSIZIONE: I MODELLI MACROECONOMICI (GVAR), APPROCCI TOP-DOWN E BOTTOM-UP	113
3.9.1	La declinazione dei 4 scenari per il rischio di transizione: l’adattamento dell’approccio olandese (DNB)	117
3.9.2	Approccio Top-Down: framework generale e ipotesi per l’implementazione dell’analisi di stress test	122
3.9.3	Ulteriori ipotesi per l’approccio Top-Down: costruzione dei <i>transition vulnerability factor</i> e mappatura dei risultati sui settori	123
3.9.4	Approccio Bottom-Up: analisi <i>single name</i> ed estensione degli impatti a livello settoriale e di portafoglio.....	128
3.10	RISCHIO DI TRANSIZIONE: DALLE PROIEZIONI DEI FATTORI DI RISCHIO ALLE MISURE DI MERITO CREDITIZIO	134
3.10.1	L’impatto sulla Probabilità di Default (PD) dell’approccio Top-Down.....	134
3.10.2	La calibrazione della PD nell’approccio Bottom-Up.....	137
3.10.3	I riflessi sulla Loss Given Default (LGD) del transition risk	139
3.11	LE BEST PRACTICE SUL PHYSICAL RISK	141
3.11.1	Introduzione	141
3.11.2	I diversi framework per l’assessment del rischio fisico	141
3.11.3	Bank of England	142
3.11.4	ClimateWise	145
3.12	DEEP-DIVE SULLE METODOLOGIE PER IL RISCHIO FISICO	147
3.12.1	I modelli per la stima della PD	148
3.12.2	Framework Top-Down	151
3.12.3	Framework Bottom-Up	152

3.13	PHYSICAL RISK: APPLICAZIONE DI PROIEZIONI TOP-DOWN SULLE ESPOSIZIONI CREDITIZIE VERSO IL SETTORE UTILITY	157
3.14	PHYSICAL RISK: PRIME ANALISI DI SCENARIO DI TIPO BOTTOM-UP PER UN'AZIENDA DEL SETTORE UTILITY 159	
3.14.1	Valutazione del rischio incrementale	160
3.14.2	Valutazione del rischio catastrofe	160
3.14.3	Valutazione della PD	162
4.	SURVEY SISTEMA BANCARIO ITALIANO	164
4.1	OVERVIEW DELL'ANALISI	164
4.2	SCENARIO ATTUALE	164
4.3	PRINCIPALI SFIDE.....	169
4.4	ASPETTATIVE FUTURE.....	173
4.5	CONCLUSIONI SURVEY	174
5.	BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO	175

1. RISCHIO CLIMATICO: IL CONTESTO DI RIFERIMENTO

1.1 IL QUADRO INTERNAZIONALE

1.1.1 L'Accordo di Parigi¹

Dopo anni di lavori di preparazione e dialogo, il 12 Dicembre 2015 a Parigi, in occasione della Conferenza sui cambiamenti climatici (Conferenza delle Parti – COP21), 195 Paesi hanno condiviso il primo accordo sul clima mondiale, volto a regolare il periodo post-2020.

L'Accordo di Parigi è giuridicamente vincolante, da assoggettare a ratifica da parte dei singoli stati. A seguito della ratifica dell'UE (4 Ottobre 2016) è stata raggiunta la soglia del 55% dei Paesi contraenti (pari al 55% delle emissioni globali di gas-serra stabilita dall'Accordo stesso) e l'Accordo è entrato in vigore il 4 Novembre dello stesso anno. In Italia, la Legge di ratifica e di esecuzione (Legge 2016/204) è operativa dall'11 Novembre 2016. A livello mondiale, ad Aprile 2019, 185 Paesi hanno provveduto a ratificare l'Accordo (Economic and Social Council 2019).

A differenza di altri trattati, quello di Parigi prevede la partecipazione universale dei Paesi e la presenza di identici obblighi per qualsiasi stato di sviluppo del Paese: sviluppato versus in via di sviluppo. Non sono previste sanzioni in caso di inadempimento degli impegni assunti da ciascun Paese, che potrà ritirarsi dall'Accordo entro un triennio dall'entrata in vigore.

L'Accordo rappresenta una pietra miliare nel processo di identificazione e realizzazione dei presupposti atti a garantire un mondo a basse emissioni di carbonio e in grado di fronteggiare i cambiamenti climatici. A tal fine, esso fornisce un framework solido per rivedere ciclicamente gli sforzi – da intensificare nel tempo – di tutti i Paesi verso obiettivi condivisi su scala globale. L'Accordo pertanto costituisce anche un importante monito ai responsabili della politica e agli operatori del sistema economico sull'esigenza di abbandonare i combustibili fossili e di investire in energia pulita, focalizzandosi su azioni di mitigazione e di adattamento (nel senso di capacità di adattarsi, aumentando la resilienza e riducendo la vulnerabilità ai cambiamenti del clima).

I punti cardine dell'Accordo sono riconducibili al contenimento dell'incremento medio della temperatura mondiale significativamente entro i 2° C rispetto ai livelli pre-industriali e all'attivazione di misure per limitare ulteriormente l'aumento a 1,5° C (obiettivo di lungo termine), così come al raggiungimento del picco globale delle emissioni entro breve tempo, per poi procedere a rapide riduzioni nell'ottica di

¹ Contributo di Giuliana Birindelli e Paola Ferretti

raggiungere, nella seconda parte del secolo, un equilibrio tra emissioni e assorbimenti (obiettivo di mitigazione).

Più in generale, l'Accordo di Parigi è volto a rafforzare la capacità dei Paesi a gestire gli impatti negativi dei cambiamenti climatici, promuovendo uno sviluppo resiliente al clima e alle basse emissioni di gas a effetto serra. A tali fini assumono particolare importanza l'appropriatezza dei flussi finanziari, il trasferimento tecnologico, così come il potenziamento della sensibilizzazione, dell'educazione e dell'accesso alle informazioni (Aristei 2017). L'Accordo attribuisce rilevanza alla necessità di scongiurare, minimizzare e affrontare le perdite e i danni associati ai cambiamenti climatici, così come al bisogno di ricercare opportune forme di cooperazione, affinando la preparazione delle emergenze e i sistemi di *early warning*. Ancora, il Trattato assegna un ruolo di rilievo anche ai soggetti interessati ancorché non parti dell'Accordo stesso, quali città, regioni, enti locali e privati, esortandoli a intensificare gli sforzi nel processo di decarbonizzazione, a limitare la vulnerabilità rispetto agli effetti negativi dei cambiamenti climatici e a supportare la cooperazione nazionale e internazionale.

In base al principio "delle responsabilità comuni ma differenziate e delle rispettive capacità", ciascun Paese è chiamato a perseguire gli obiettivi di cui sopra, tenuto conto delle proprie situazioni e possibilità. I contributi nazionali pertanto sono definiti in autonomia, considerando le emissioni passate e le risorse, economiche e tecnologiche, a disposizione.

Periodicamente (al momento della ratifica e ogni cinque anni a partire dal 2020) i Paesi devono provvedere a rinnovare i propri piani nazionali di azione per il clima e a comunicarli, per permettere la valutazione dei progressi conseguiti. Trasparenza, dunque, quale condizione imprescindibile per segnalare gli avanzamenti compiuti coerentemente con l'obiettivo di lungo termine, riferire alla comunità le misure poste in atto e definire traguardi più ambiziosi sulla base anche delle conoscenze scientifiche acquisite. Trasparenza anche nel senso di scambio e confronto tra i diversi Stati sulle attività attuate; ciò con il fine ultimo di monitorare i progressi dei singoli Paesi, per riuscire a comprendere lo stato dell'arte e il progresso collettivo.

Il tutto in un contesto di marcata considerazione delle esigenze dei Paesi più vulnerabili, specie con riferimento ai finanziamenti e ai trasferimenti tecnologici; riguardo a quest'ultimo aspetto, vale precisare che lo sviluppo e il trasferimento di tecnologie finalizzati a migliorare la resilienza ai cambiamenti del clima vengono individuati come *key-factor* per fornire una risposta globale alla questione climatica, ma anche allo sviluppo economico e a quello sostenibile.

Ai Paesi più sviluppati, dunque, "l'onere" di svolgere un ruolo guida, fissando obiettivi di riduzione delle emissioni in tutti i settori dell'economia, mentre i Paesi in via di sviluppo sono chiamati a concentrarsi sulle iniziative di mitigazione, senza tuttavia trascurare gli obiettivi di decarbonizzazione nei diversi ambiti economici, ricevendo adeguato supporto sotto l'aspetto finanziario e tecnologico.

È questo il collegamento a un ulteriore punto saliente dell'Accordo di Parigi: la finanza per il clima, ossia un bilanciamento tra impegni richiesti e il supporto

finanziario garantito ai Paesi più poveri. I Paesi industrializzati sono chiamati a fornire supporto finanziario ai progetti di mitigazione e adattamento dei Paesi più arretrati; anche ad altri Paesi è riconosciuta la possibilità di contribuire su base volontaria. Lo sforzo della mobilitazione delle risorse assume dunque carattere globale, coinvolgendo tutti i Paesi sebbene in modo diverso in termini di risorse e di strumenti utilizzati. In sostanza, i Paesi più ricchi sono tenuti a sostenere quelli che si presentano più fragili nel fronteggiamento degli impatti negativi dei cambiamenti climatici e con più limitate capacità di adattamento.

Con cadenza biennale i Paesi più evoluti devono riepilogare le informazioni (di natura sia quantitativa sia qualitativa) in merito al supporto finanziario fornito ai Paesi meno sviluppati; ciò allo scopo di favorire gli obiettivi, prima richiamati, di trasparenza, ma anche quelli di reporting e controllo dei flussi finanziari.

A fronte di un generalizzato apprezzabile sviluppo delle iniziative collegate al climate change, specie con riferimento alla finanza per il clima (i relativi flussi sono cresciuti del 17% in un confronto tra il biennio 2013-2014 e il biennio 2015-2016), pare che ulteriori sforzi debbano essere compiuti sul fronte delle misure di adattamento e mitigazione (Economic and Social Council 2019).

1.1.2 United Nations Sustainable Development Goals²

A Settembre 2015 a New York, in occasione del summit dell'ONU sullo sviluppo sostenibile, i leader mondiali adottano l'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile (2030 Agenda for Sustainable Development). Gli Stati hanno così cercato di fornire una risposta a sfide comuni, condividendo un piano che potesse contribuire a porre fine alla povertà e a creare le condizioni di prosperità in un mondo più sano e basato sulla pace. In sostanza, l'Agenda 2030 costituisce un importante tassello di un processo di multilateralismo inclusivo, iniziato già con l'adozione di rilevanti accordi a livello globale, tra cui quello sopra descritto di Parigi.

L'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile include 17 obiettivi (Sustainable Development Goals – SDGs), da interpretare quale prosecuzione degli otto Millennium Development Goals, definiti dagli stati membri dell'ONU nel corso del 2000 con l'intento di portarli a termine entro il 2015. In realtà, la loro realizzazione è risultata solo parziale; da qui l'esigenza di fissare nuovi obiettivi – i 17 SDGs appunto – che hanno una connotazione decisamente più ambiziosa rispetto ai Millennium Goals, in quanto volti a eliminare la povertà più che a ridurla e ad ampliare l'ambito di intervento di alcuni traguardi, tra cui quelli collegati alla sanità, all'*education* e al *gender*. Ancora, i SDGs si rivolgono a tutti i Paesi e alle popolazioni di tutto il mondo (per questo sono detti universali); comprendono tematiche nuove, come il climate change, il consumo sostenibile, l'innovazione e la pace e la giustizia. Nella Tabella 1 riportiamo i 17 SDGs, con il corrispondente ambito di attuazione.

² Contributo di Giuliana Birindelli e Paola Ferretti

Tabella 1 – I Sustainable Development Goals

TEMATICA	AMBITO D'INTERVENTO
No Poverty	Porre fine alla povertà in tutte le sue forme, ovunque.
Zero Hunger	Porre fine alla fame, garantire la sicurezza alimentare, migliorare la nutrizione e promuovere un'agricoltura sostenibile.
Good Health and Well-Being	Garantire una vita sana e promuovere il benessere di tutti a tutte le età.
Quality Education	Garantire un'istruzione inclusiva per tutti e promuovere opportunità di apprendimento permanente eque e di qualità.
Gender Equality	Raggiungere la parità di genere attraverso l'emancipazione delle donne e delle ragazze.
Clean Water and Sanitation	Garantire a tutti la disponibilità e la gestione sostenibile di acqua e servizi igienico-sanitari.
Affordable and Clean Energy	Assicurare la disponibilità di servizi energetici accessibili, affidabili, sostenibili e moderni per tutti.
Decent Work and Economic Growth	Promuovere una crescita economica inclusiva, sostenuta e sostenibile, un'occupazione piena e produttiva e un lavoro dignitoso per tutti.
Industry, Innovation and Infrastructure	Costruire infrastrutture solide, promuovere l'industrializzazione inclusiva e sostenibile e favorire l'innovazione.
Reduced Inequality	Ridurre le disuguaglianze all'interno e tra i Paesi.
Sustainable Cities and Communities	Creare città sostenibili e insediamenti umani che siano inclusivi, sicuri e solidi.
Responsible Consumption and Production	Garantire modelli di consumo e produzione sostenibili.
Climate Action	Adottare misure urgenti per combattere il cambiamento climatico e le sue conseguenze.
Life below Water	Conservare e utilizzare in modo sostenibile gli oceani, i mari e le risorse marine per uno sviluppo sostenibile.
Life on Land	Proteggere, ristabilire e promuovere l'utilizzo sostenibile degli ecosistemi terrestri, gestire le foreste in modo sostenibile, combattere la desertificazione, bloccare e invertire il degrado del suolo e arrestare la perdita di biodiversità.
Peace and Justice Strong Institutions	Promuovere società pacifiche e inclusive per uno sviluppo sostenibile, garantire a tutti l'accesso alla giustizia e creare istituzioni efficaci, responsabili e inclusive a tutti i livelli.
Partnership to achieve the Goal	Rafforzare gli strumenti di attuazione e rivitalizzare la partnership globale per lo sviluppo sostenibile.

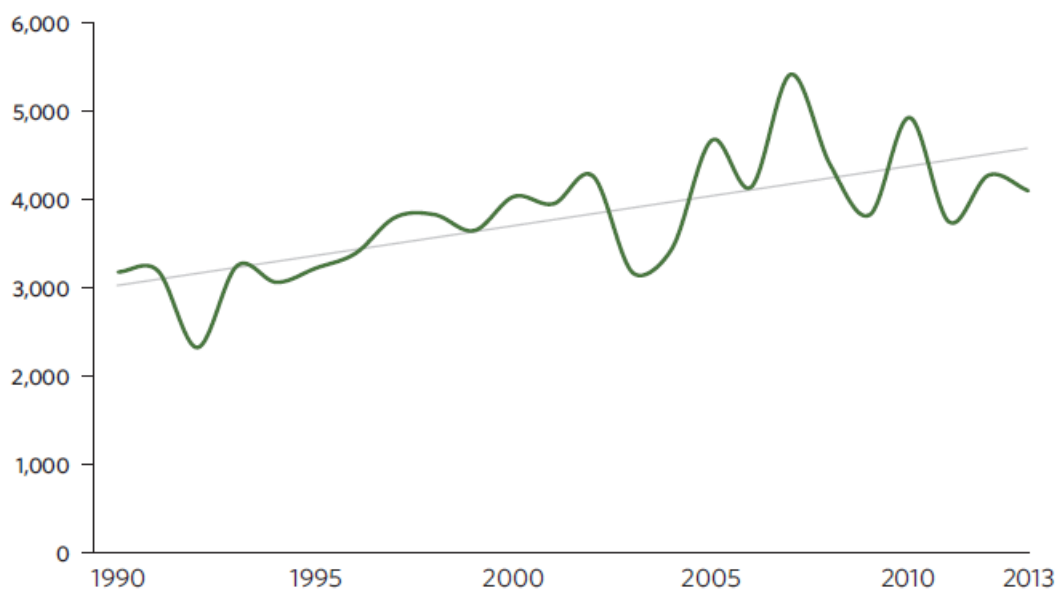
Tutti i SDGs sono declinati in obiettivi specifici; solo del tredicesimo "Climate Action" riportiamo il dettaglio:

- Rafforzare la resilienza e la capacità di adattamento verso i pericoli relativi al clima e i disastri naturali in tutti i Paesi.

- Integrare e approfondire misure sul cambiamento climatico nelle politiche e strategie nazionali.
- Valorizzare l'insegnamento e la sensibilizzazione, accrescere le competenze dei cittadini e delle istituzioni sulla mitigazione dei cambiamenti climatici, l'adattamento al climate change, la riduzione dei suoi impatti e l'implementazione dei sistemi di *early warning*.
- Trasformare l'impegno assunto dai Paesi più arretrati in azioni pratiche, mobilitando collettivamente 100 miliardi di USD annui entro il 2020; ciò al fine di indirizzare i bisogni di tali Paesi verso iniziative di riduzioni significative, di trasparenza nell'implementazione e di avviamento completo del Green Climate Fund attraverso la sua capitalizzazione.

Al di là delle specificità dell'ambito di attuazione di ciascun SDG, è intuibile come essi siano fortemente correlati tra loro e come le azioni di ognuno possano produrre impatti trasversali, a valere sugli altri obiettivi e sulla loro efficacia di attuazione. Basti pensare agli effetti negativi che i disastri climatici producono sui livelli di povertà e di vita delle popolazioni: iniziative di adattamento e mitigazione in materia di clima possono dunque risultare un valido driver anche per contrastare simili piaghe. Come rappresentato nella figura sottostante “(...) data suggest that an increased focus on disaster risk reduction is a prudent investment for saving lives” (United Nations 2017).

Figura 1 – Numero di morti per fenomeni geologici e idrometeorologici (1990-2013)



1.1.3 Task Force on Climate-related Financial Disclosures (TCFD)³

Nel dicembre 2015 il Financial Stability Board ha costituito la Task Force on Climate-related Financial Disclosures (TCFD) per sviluppare raccomandazioni sulla disclosure relativa ai rischi climatici al fine di promuovere più consapevoli decisioni di investimento, di concessione del credito, di offerta di polizze assicurative. La Task Force è composta da 32 membri, selezionati dal Financial Stability Board e provenienti da organizzazioni eterogenee, come banche, assicurazioni, asset manager, fondi pensione, società non finanziarie e agenzie di rating. Il favore incontrato dalla Task Force è rilevabile nel crescente numero delle organizzazioni che hanno dichiarato il proprio supporto alle raccomandazioni e il proprio impegno a offrire un'informativa trasparente e completa sui rischi e opportunità collegati al cambiamento climatico: da 513 organizzazioni nel settembre 2018 si è passati a ben 825 nel luglio 2019.

Dopo un'ampia consultazione pubblica su un draft, la TCFD ha emesso nel giugno 2017 una serie di raccomandazioni sulla disclosure relativa al rischio climatico ("Recommendations of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures") con focus su 4 aree tematiche: la governance, la strategia, il risk management, le metriche e i target (cfr. Tabella 2, dove si riportano le informazioni raccomandate per ogni area).

Per rischio climatico si intendono 2 fattispecie, ovvero il rischio di transizione e quello fisico:

1. il primo riguarda la "*transition to a lower-carbon economy*", e dunque si ricollega agli effetti di decisioni assunte nella definizione di politiche energetiche e climatiche: si pensi, per esempio, all'abbandono dell'utilizzo del carbone nella generazione elettrica ed alle conseguenti ricadute sul valore degli attivi delle imprese coinvolte e, più in generale, alle difficoltà finanziarie in cui possono incorrere imprese che svolgono un'attività influenzata da politiche climatiche, come le società di generazione del carbone e quelle operanti nel settore del petrolio e del gas;
2. la seconda fattispecie di rischio – quello fisico – concerne i soggetti esposti ad eventi naturali estremi, la cui vulnerabilità finanziaria potrebbe crescere molto in seguito a fenomeni come la distruzione di capitale fisico e l'interruzione della produzione/attività di famiglie e imprese. La capacità di generare il reddito verrebbe compromessa, il valore del collateral subirebbe un drastico calo e, da qui, la probability of default dei debitori aumenterebbe anche in modo significativo. D'altro canto, la Task Force individua anche opportunità collegate al cambiamento climatico, in particolare l'efficienza nell'uso delle risorse e risparmi di costo, l'adozione di fonti di energia che contribuiscono a

³ Contributo di Giuliana Birindelli e Paola Ferretti.

raggiungere l'obiettivo della riduzione delle emissioni (come vento e sole), lo sviluppo di nuovi prodotti e servizi e l'accesso a nuovi mercati.

Tabella 2 - Raccomandazioni sulla disclosure⁴

GOVERNANCE	STRATEGIA	RISK MANAGEMENT	METRICHE E TARGET
Informativa sugli aspetti di governance collegati ai rischi e alle opportunità inerenti al cambiamento climatico	Informativa sugli impatti, attuali e potenziali, dei rischi e delle opportunità inerenti al cambiamento climatico sul business, le strategie e la pianificazione finanziaria	Informativa sui processi di identificazione e valutazione dei rischi collegati al cambiamento climatico	Metriche e target usati per valutare e gestire rilevanti rischi e opportunità collegati al cambiamento climatico
<i>Informativa raccomandata</i>	<i>Informativa raccomandata</i>	<i>Informativa raccomandata</i>	<i>Informativa raccomandata</i>
a) Supervisione da parte del board dei rischi e opportunità legati al cambiamento climatico	a) Rischi e opportunità legati al cambiamento climatico in diversi orizzonti temporali (breve, medio e lungo termine)	a) Processi di identificazione e valutazione dei rischi collegati al cambiamento climatico	a) Metriche usate per valutare i rischi e le opportunità collegati al cambiamento climatico in linea con la strategia e il processo di risk management
b) Ruolo del management nel valutare e gestire i rischi e le opportunità legati al cambiamento climatico	b) Impatto dei rischi e delle opportunità inerenti al cambiamento climatico sul business, le strategie e la pianificazione finanziaria	b) Processi per la gestione dei rischi collegati al cambiamento climatico	b) Emissione di gas serra e rischi connessi
	c) Resilienza delle strategie alla luce di differenti scenari relativi al clima	c) Integrazione dei processi di identificazione, valutazione e gestione dei rischi collegati al cambiamento climatico	c) Target usati per gestire rischi e opportunità collegati al cambiamento climatico

È stata inoltre pubblicata una guida supplementare per il settore finanziario, ma anche per i settori non finanziari più impattati dal cambiamento climatico. La guida, contenuta nel documento "Implementing the Recommendations of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures", sempre del giugno 2017, è giustificata dalla convinzione della Task Force che la disclosure da parte del settore finanziario possa promuovere una tempestiva valutazione dei rischi e opportunità collegati al cambiamento climatico, migliorare il pricing dei rischi climatici e condurre a decisioni sull'allocazione del capitale più consapevoli.

Con specifico riferimento alle banche, la Task Force riporta dettagli sulle informazioni di cui ai punti a) delle 3 aree chiamate strategia, risk management, metriche e target. Nel primo caso (strategia) le banche dovrebbero informare su significative concentrazioni dell'esposizione creditizia alle attività *carbon-related*.

⁴ Fonte: Task Force on Climate-related Financial Disclosures, p.14.

Inoltre, le banche dovrebbero condurre valutazioni sulla possibilità di informare sui rischi legati al clima (di transizione e fisici) assunti nelle attività di prestito e in altre attività di intermediazione finanziaria. Nel secondo caso (risk management) le banche dovrebbero valutare se qualificare i propri rischi legati al clima nel contesto delle tradizionali categorie di rischio del settore bancario, come rischio di credito, rischio di mercato, rischio di liquidità e rischio operativo.

Le banche dovrebbero anche prendere in considerazione la possibilità di descrivere eventuali framework di classificazione dei rischi utilizzati (ad esempio, quello della Enhanced Disclosure Task Force per la definizione dei “Top and Emerging Risks”):

- i primi sono i rischi finanziari che possono produrre un impatto significativo sui risultati finanziari e sulla reputazione entro un breve orizzonte temporale;
- i secondi sono rischi finanziari con probabilità di manifestazione crescente nel tempo e con impatto significativo nel caso dovessero realizzarsi).

Infine, in tema di metriche e target le banche dovrebbero fornire le metriche utilizzate per valutare l'impatto dei rischi (di transizione e fisici) legati al clima sui loro prestiti e su altre attività di intermediazione finanziaria nel breve, medio e lungo termine. Le metriche fornite possono riguardare l'esposizione creditizia, le poste rappresentative di partecipazioni, posizioni debitorie e di trading, suddivise per industria, area geografica e qualità del credito.

Un cenno a parte merita l'informazione chiave raccomandata dalla Task Force in merito alla resilienza della strategia di un'organizzazione in relazione a diversi scenari relativi al clima, tra cui uno scenario di 2° C o inferiore. La disclosure su come le strategie potrebbero cambiare per meglio gestire il cambiamento climatico nei suoi 2 *outcome* (rischi e opportunità) è un passo fondamentale per una migliore comprensione delle potenziali implicazioni dei cambiamenti climatici per l'organizzazione. L'uso di scenari nella valutazione dei rischi legati al clima e delle loro potenziali implicazioni finanziarie è relativamente recente e si evolverà e arricchirà nel tempo, ma può già contribuire a migliorare la disclosure delle informazioni finanziarie collegate al clima.

1.1.4 United Nations Environment Finance Initiative (UNEP FI)⁵

La United Nations Environment Finance Initiative (UNEP FI) costituisce una partnership – creata nel 1992 – tra il Programma delle Nazioni Unite per l'ambiente e il settore finanziario con l'obiettivo principale della promozione e dello sviluppo della finanza sostenibile.

Al fine di individuare le sfide ambientali, sociali e di governance, di rilevare la loro importanza per la finanza e di partecipare attivamente alla risoluzione delle problematiche connesse, UN Environment collabora con oltre 250 istituzioni

⁵ Contributo di Giuliana Birindelli e Paola Ferretti

finanziarie, comprensive di banche, compagnie di assicurazione e investitori. UNEP FI mira anche a facilitare il dialogo tra practitioner, supervisori, regolatori e *policy-maker* e a promuovere un crescente coinvolgimento del settore finanziario in attività come quella connessa al cambiamento climatico.

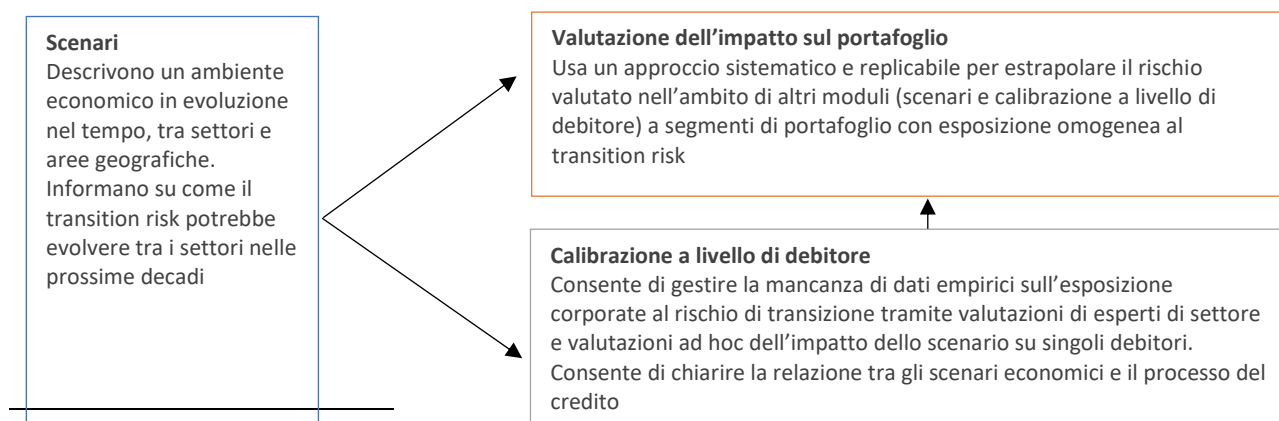
UNEP FI ha implementato un progetto pilota, della durata di un anno, con la partecipazione di un insieme di 16 banche di grande rilevanza nel panorama internazionale (ANZ, Barclays, BBVA, BNP Paribas, Bradesco, Citi, DNB, Itaú, National Australia Bank, Rabobank, Royal Bank of Canada, Santander, Société Générale, Standard Chartered, TD Bank Group e UBS).

L'obiettivo è implementare le raccomandazioni della TCFD nel sistema bancario, fornendo un framework coerente con le evoluzioni normative. Il progetto, nella sua fase iniziale (la cosiddetta Phase I), ha condotto a interessanti risultati in termini di scenari, modelli e metriche alla base della valutazione, attuale e prospettica, dei rischi e delle opportunità attinenti al cambiamento climatico.

A tal proposito si ricordano i seguenti report:

1. “Extending our Horizons: Assessing Credit Risk and Opportunity in a Changing Climate”, pubblicato nel mese di aprile 2018. Si tratta di uno sforzo congiunto delle 16 banche diretto a sviluppare e testare un approccio metodologico basato su 3 scenari principali (collegati a una crescita media della temperatura globale entro la fine del secolo di 1.5°C, 2°C e 4°C), al fine di valutare il potenziale impatto sul portafoglio prestiti, conformemente alle raccomandazioni della TCFD. Queste ultime, infatti, sollecitano le banche ad utilizzare analisi di scenario per valutare e informare sugli impatti sia attuali sia potenziali del rischio climatico analizzato nelle sue due componenti: il rischio di transizione e il rischio fisico. Nel report il gruppo di lavoro, supportato da una società di consulenza (Mercer - Oliver Wyman), si è focalizzato sul transition-related risk, giungendo all'elaborazione di 3 moduli fortemente interdipendenti (cfr. Figura 2), di cui uno bottom up (la calibrazione iniziale a livello di singolo debitore) e uno top-down (la valutazione dell'impatto sul portafoglio complessivo).

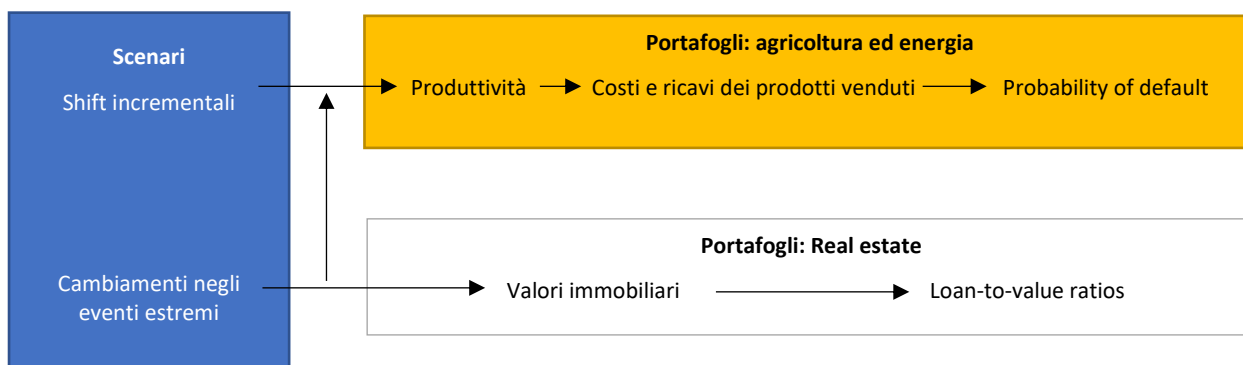
Figura 2- Overview dei moduli del transition risk⁶



⁶ UNEP FI, Extending our Horizons: Assessing Credit Risk and Opportunity in a Changing Climate, p.9.

2. **“Navigating a New Climate: Assessing Credit Risk and Opportunity in a Changing Climate”**, del luglio 2018, concernente le metodologie di valutazione del rischio fisico. In tal caso le 16 banche, supportate da esperti di Acclimatise, hanno sviluppato metodologie che tengono conto dell’impatto di shift incrementali nelle condizioni climatiche e dei cambiamenti negli eventi estremi, considerati entrambi solo per alcuni portafogli (cfr. Figura 3). Il focus è soprattutto sull’impatto degli scenari sulla situazione economica, finanziaria e patrimoniale dei debitori nonché su come tali ricadute possano influenzare la Probability of Default (PD) e il Loan-to-Value (LTV) a livello di singolo prenditore e di portafoglio. I riflessi sulla PD e sul LTV vengono analizzati solo per limitati settori industriali – quelli ritenuti climate-sensitive (cfr. Figura 3) – rivelandosi un primo step di un processo che necessita di approfondimenti e affinamenti per superare le limitazioni e le sfide insite in tali metodologie.

Figura 3- Overview delle metodologie sul rischio fisico⁷



Una seconda fase del progetto, che prevede la partecipazione di un numero di istituzioni più elevato rispetto alla fase 1, è stata lanciata nel maggio 2019 per ampliare e affinare i risultati raggiunti nel corso della fase precedente, con l’obiettivo ultimo di giungere a un miglioramento nell’implementazione delle raccomandazioni della TCFD.

Infine, è del maggio 2019 la pubblicazione dell’UNEP FI, con il supporto di Carbon Delta, intitolata “Changing Course: A comprehensive investor guide to scenario-based methods for climate risk assessment, in response to the TCFD”. Essa è il frutto del lavoro di 20 investitori istituzionali di 11 Paesi (il cosiddetto Investor Pilot Group) volto ad analizzare, valutare e testare le metodologie disponibili per condurre *scenario-based analysis* dei loro portafogli in linea con le raccomandazioni della TCFD. Più in particolare, l’output e le analisi delle metodologie costituiscono un primo passo per comprendere il processo di incorporazione delle raccomandazioni

⁷ UNEP FI, Navigating a New Climate: Assessing Credit Risk and Opportunity in a Changing Climate, p.9.

della TCFD inerenti alla valutazione del rischio *scenario-based* nell'informativa finanziaria degli investitori. Inoltre, al fine di evidenziare la gamma delle metodologie attualmente disponibili per condurre tali valutazioni, il report offre una "*landscape review*" delle metodologie di altri provider per analisi di scenario legate al clima. L'obiettivo finale dell'Investor Pilot è duplice: da un lato, aumentare la sensibilità degli investitori, dall'altro sostenere l'armonizzazione a livello di settore. L'intenzione di UNEP FI Investor Pilot è sia guidare in modo completo i singoli investitori su come progettare e strutturare l'applicazione/l'uso dell'analisi di scenario all'interno delle proprie istituzioni, sia fornire una base da cui la comunità degli investitori possa attingere in vista di un considerevole traguardo: giungere all'armonizzazione e standardizzazione delle informazioni in modo da garantirne la comparabilità nel tempo.

1.1.5 Il Network for Greening the Financial System (NGFS)⁸

L'attenzione di regulators e autorità di vigilanza bancaria al tema dei cambiamenti climatici è testimoniata anche dalla istituzione di un forum di cooperazione volontaria cui hanno aderito, appunto, banche centrali e autorità di vigilanza di tutto il mondo. Si tratta del Network for Greening the Financial System (NGFS), avviato nel 2018, al fine di promuovere e sensibilizzare l'attenzione della vigilanza al tema dell'instabilità finanziaria derivante dal rischio di cambiamenti climatici. In questa prospettiva, l'azione del NGFS mira a delineare un quadro andamentale dell'esistenza di eventuali differenziali di rischio climatico nei diversi Paesi che possono incidere sulla loro stabilità finanziaria e a definire e diffondere le migliori pratiche per integrare i rischi ambientali e climatici nell'attività di vigilanza micro e macro-prudenziale⁹.

Tra le leve fondamentali per il supporto e la diffusione dei comportamenti green, si identifica certamente la finanza sostenibile; per tale motivo, le azioni del NGFS sono volte anche a promuovere l'attenzione verso meccanismi di mobilitazione dei finanziamenti tradizionali per sostenere la transizione verso un'economia attenta al rispetto dell'ambiente.

- a) In sintesi, le aree tematiche su cui si pone l'attenzione del NGFS sono le seguenti: supervision, finalizzata a realizzare una mappatura delle attuali policy di vigilanza in tema di integrazione dei rischi climatici nei meccanismi di vigilanza microprudenziale;
- b) macro-financial, tesa alla divulgazione di informazioni sui rischi climatici da parte di istituti finanziari al fine di stimare l'esistenza di un possibile differenziale di rischio finanziario tra le attività "verdi" e "marroni";
- c) mainstreaming green finance, volta a delineare opportune regole di policy e meccanismi di mercato per promuovere la raccolta di capitali e le soluzioni

⁸ Contributo di Vittorio Boscia e Valeria Stefanelli

⁹ NGFS (2018a), Charter of the Central Banks and Supervisors Network for Greening System (NGFS), April (disponibile al seguente link: https://www.banque-france.fr/sites/default/files/%20ngfs_charter_20180424_0.pdf)

di finanziamento a supporto della realizzazione di iniziative "green" sul mercato.

La gestione di ciascuna tematica è affidata a una commissione, presieduta dal referente di una banca centrale aderente al forum.

Dalla fase di costituzione ad oggi, la composizione del NGFS si è notevolmente ampliata. Al luglio 2019, il NGFS è composto da 42 Autorità, che rappresentano circa i 2/3 delle banche e delle imprese di assicurazione sistemiche, i cui Paesi sono responsabili del 45% delle emissioni di gas serra. L'auspicio del forum è quello di incrementare ancora il numero di adesioni, ricomprendendo una rappresentanza particolarmente ampia e diversificata per area geografica, sia dei Paesi sviluppati e sia di quelli emergenti.

La piena condivisione degli obiettivi del forum deve essere dimostrata dall'autorità che intende aderire già in fase di richiesta e riconoscimento della membership: per aderire, infatti, l'autorità deve dimostrare di essere già impegnata nel contrasto ai cambiamenti climatici, confermando di aver avviato almeno una delle seguenti iniziative: la predisposizione di regole di vigilanza sul tema del rischio climatico ed ambientale; la previsione di regole di policy volte a favorire la mobilitazione di capitali nella green economy e per lo sviluppo ambientale sostenibile (investimenti strutturali per la riduzione delle emissioni di carbonio); la previsione di azioni di monitoraggio delle iniziative nell'area green finance; la produzione di rapporti sullo stato dell'arte delle iniziative contro i cambiamenti climatici.

La domanda di adesione al forum deve rispettare una formale procedura e, una volta approvata, consente la nomina di un rappresentante della autorità "ammessa" nella c.d. NGFS Plenary; quest'ultima è una sorta di assemblea dei soci che, insieme ad altri organi quali, il NGFS Steering Committee, il Workstreams, il Chair e il Secretariat compongono la struttura organizzativa del forum.¹⁰ A tal riguardo, si osserva che il NGFS si è dotato di un assetto interno molto articolato e ben formalizzato, con una chiara assegnazione di responsabilità e funzioni interne per ciascuno degli organi.

In sintesi, il NGFS Steering Committee ha il compito di definire la strategia ed il piano di azione del forum; la composizione di tale organo, in fase di costituzione, prevede 10 rappresentanti delle autorità aderenti (ad oggi, Banco de Mexico, Bank al Maghrib, The Bank of England, The Banque de France and Autorité de Contrôle Prudentiel et de Résolution, The Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht, The Deutsche Bundesbank, De Nederlandsche Bank, Finansinspektionen-The Swedish FSA, The Monetary Authority of Singapore, The People's Bank of China) ed un osservatore (oggi, The Bank of International Settlement). Il NGFS Steering Committee è presieduto da un Chair, che ha il ruolo di coordinare ed organizzare i lavori, supportato da un Segretario.

¹⁰ Per ulteriori dettagli, si rinvia al documento "Charter of the Central Banks and Supervisors Network for Greening System (NGFS)", disponibile al seguente link: https://www.banque-france.fr/sites/default/files/ngfs_charter_20180424_0.pdf

Oltre alle attività riservate ai propri membri, il Network ha inteso ampliare ulteriormente le proprie relazioni ed i confronti sui temi di interesse rivolgendosi anche ad altri stakeholders mediante: la pubblicazione di rapporti informativi e comunicati sullo stato dell'arte in tema di contrasto al cambiamento climatico, l'organizzazione di eventi pubblici e l'attività di informazione continua attraverso un sito dedicato, in cui possono essere avviate anche consultazioni pubbliche su specifici temi volte a cogliere l'opinione di altre parti interessate (il settore privato, il mondo accademico, le ONG, ecc.).

Senza dubbio i temi del cambiamento climatico ed i relativi rischi sono particolarmente complessi ed una profondità e ampiezza di vedute può consentire di valutare con maggiore attendibilità gli effetti sulla stabilità finanziaria dei rischi climatici e, più in generale, dei fattori ambientali, sociali e di governance (Environmental, Social and Governance - ESG) sui sistemi economici dei vari Paesi. Un tentativo, seppur non esaustivo, di rappresentare l'orientamento e le policy del NGFS diffuse nei recenti documenti e report pubblicati, consente di riscontrare un approccio dei regulator sostanzialmente diretto e pragmatico rispetto al problema del cambiamento climatico, testimoniato da una temperatura sempre più elevata, che minaccia i sistemi economici e produttivi ed i circuiti finanziari ed assicurativi impattando sulla stabilità finanziaria dei singoli Paesi, senza alcuna esclusione.

Se da un lato il NFGS riconosce la responsabilità sulle politiche climatiche ai governi, dall'altro attribuisce al settore privato il successo nel concreto delle politiche stesse. Tra i primi destinatari dei messaggi e delle raccomandazioni del NGFS si identificano gli intermediari finanziari, chiamati ad effettuare una prima stima della propria esposizione rispetto ai cambiamenti climatici, ad orientare le proprie politiche di finanziamento verso investimenti e progetti sostenibili, a raccogliere dati e a divulgare informazioni sui cambiamenti climatici in economia. Una delle principali raccomandazioni mosse dal network agli intermediari finanziari si basa sulla necessità di evitare che l'attenzione ed i comportamenti "green" messi in atto dalle banche vengano interpretati o comunicati al mercato come iniziative etiche o di responsabilità sociale piuttosto che come azioni per la valutazione e la gestione del rischio climatico; sono infatti concreti i bisogni delle economie reali di realizzare il passaggio a modelli di sviluppo a basse emissioni di carbonio, delle banche di apprezzare adeguatamente l'esposizione dei richiedenti ai rischi climatici in fase di concessione e pricing dei prestiti, per le compagnie di assicurazione di coprire i danni per le conseguenze dei sempre più frequenti disastri ambientali, ecc... In tale prospettiva, il NGFS ha di recente pubblicato alcuni report anche di natura tecnica in cui sono illustrati possibili modelli di stima dei rischi climatici (fisici e di transizione) nei sistemi economici e regole di simulazione dell'impatto di tali rischi sulla stabilità del settore finanziario¹¹.

Tuttavia, la concretezza delle raccomandazioni e degli strumenti di vigilanza volti al presidio dei rischi ambientali deve essere, al contempo, necessariamente sostenuta

¹¹ NGFS (2019), First comprehensive report – Call for action, April; NGFS (2019), Macroeconomic and financial stability Implications of climate change, July.

nel concreto e nel continuo, oltre che a livello di *policy maker* mediante interventi di incentivo e stimolo all'assunzione di comportamenti "green" nei diversi Paesi - anche a livello finanziario, attraverso la diffusione di scelte e comportamenti di finanziamento degli investitori istituzionali e dei fondi comuni d'investimento volti a destinare e dirottare nel mercato risorse finanziarie via via crescenti per sostenere e realizzare progetti, azioni ed iniziative volti al contrasto dei cambiamenti climatici (con effetti a cascata sul comportamento delle imprese e degli individui), nell'interesse della collettività a livello mondiale.

1.2 LE INIZIATIVE A LIVELLO EUROPEO

1.2.1 Il piano d'azione per la finanza sostenibile della Commissione Europea: finalità generali e azioni previste¹²

L'8 Marzo 2018, la Commissione Europea ha pubblicato il "Piano d'azione per finanziare la crescita sostenibile", il cui obiettivo ultimo è quello di contribuire al raggiungimento degli Obiettivi di sviluppo sostenibile e gli impegni presi dall'Unione Europea con la firma dell'accordo di Parigi nel 2015. Il documento si basa sulle raccomandazioni elaborate dal Gruppo di esperti di alto livello sulla finanza sostenibile (HLEG) nominato dalla Commissione nel 2016. Scopo del Piano d'azione è incentivare gli investitori e le imprese a riorientare le risorse finanziarie verso attività a basse emissioni e ad agire in conformità con un modello di sviluppo sostenibile. Il piano ha tre obiettivi principali:

1. Riorientare i flussi di capitali verso investimenti sostenibili al fine di realizzare una crescita sostenibile e inclusiva;
2. Gestire i rischi finanziari derivanti dai cambiamenti climatici, l'esaurimento delle risorse, il degrado ambientale e le questioni sociali;
3. Promuovere la trasparenza e la visione a lungo termine nelle attività economico-finanziarie.

Questi tre obiettivi vengono articolati in dieci azioni che prevedono iniziative su vari fronti con il fine di coinvolgere tutti gli attori del sistema finanziario nella riduzione delle asimmetrie informative collegate ai rischi climatici, migliorando così l'allocazione dei capitali verso investimenti sostenibili. La Tabella 3 elenca le dieci misure previste dal Piano. La prima azione prevede la costruzione di una tassonomia delle attività finanziarie sostenibili che sia condivisa da tutti gli operatori dell'Unione e tale da ridurre il rischio di green 'washing'. La seconda azione prevede l'utilizzo di tale tassonomia per elaborare un marchio identificativo per i prodotti finanziari green, il quale dovrebbe rendere agevole il riconoscimento di attività finanziarie a basso impatto ambientale, contribuendo così al riorientamento dei capitali verso investimenti ecologicamente sostenibili. Le azioni 1 e 2 sono approfondite nel paragrafo successivo.

L'azione 3 intende promuovere gli investimenti in progetti sostenibili tramite il rafforzamento di strumenti quale il Fondo europeo per gli investimenti strategici (FEIS), il piano dell'UE per gli investimenti esterni e il Fondo europeo per lo sviluppo sostenibile (EFSD). L'azione 4 prevede l'adeguamento delle direttive relative ai mercati degli strumenti finanziari (MiFID II) e sulla distribuzione assicurativa (IDD) per tenere conto delle preferenze degli investitori in materia di sostenibilità. L'azione 5 mira all'elaborazione di indici di riferimento in materia di sostenibilità per permettere agli utilizzatori di monitorare l'andamento della performance ambientale delle imprese nel tempo, consentendo loro di allocare i fondi coerentemente con le

¹² Contributo di Vera Palea e Federico Drogo

proprie preferenze ambientali. Il Piano richiede che le metodologie alla base dei benchmark di sostenibilità siano trasparenti per garantire una comparazione tra i diversi indicatori. L'azione 6 prende in considerazione l'opportunità di modificare il regolamento delle agenzie di rating per rendere obbligatoria l'integrazione di fattori di sostenibilità nelle loro valutazioni e nelle ricerche di mercato. L'azione 7 prevede che la Commissione presenti una proposta legislativa per i) imporre esplicitamente agli investitori istituzionali e ai gestori di attività di incorporare gli elementi di sostenibilità nelle decisioni di investimento e ii) per aumentare la loro trasparenza rispetto agli investitori finali su come la sostenibilità viene integrata nelle decisioni di investimento, in particolare in riferimento ai rischi.

Particolarmente rilevante ai fini del presente documento è l'azione 8, in base alla quale la Commissione deve valutare la praticabilità di includere i rischi associati al clima e ad altri fattori ambientali nelle politiche di gestione dei rischi degli investitori e di calibrare eventualmente i requisiti patrimoniali degli intermediari finanziari nell'ambito del regolamento e della direttiva sui requisiti patrimoniali. Effettivamente, il ruolo di banche e assicurazioni non è limitato solamente all'orientamento dei flussi di capitali ma riguarda anche la difesa della stabilità del sistema economico nel suo complesso. Data l'elevata esposizione del sistema bancario e assicurativo verso i rischi collegati al cambiamento climatico, la Commissione ritiene importante incorporare le considerazioni relative alla sostenibilità nei requisiti prudenziali in modo da evitare che gli attivi siano eccessivamente sbilanciati verso attività ad alto rischio fisico o di transizione.

Anche l'azione 9, "Rafforzare la comunicazione in materia di sostenibilità", ricopre una posizione chiave all'interno del Piano per la finanza sostenibile. Le comunicazioni in materia di sostenibilità rese pubbliche dalle imprese consentono infatti a potenziali investitori, istituzionali o al dettaglio, di valutare come queste si posizionino rispetto alle sfide collegate al clima e all'ambiente. Pertanto, un dettagliato livello informativo riguardo alle emissioni di gas a effetto serra, agli strumenti di governance, e alle strategie di investimento per affrontare i rischi fisici e di transizione permette agli utilizzatori dell'informativa delle imprese di meglio valutare il loro rischio ambientale e di meglio allocare i propri fondi coerentemente alle preferenze in materia ambientale.

L'azione 10, infine, ha l'obiettivo di promuovere forme di governo societario sostenibile, limitando al contempo la visione a breve termine (short-termism) che caratterizza il mercato dei capitali. Infatti, un'eccessiva attenzione, da parte dei board delle imprese, verso orizzonti temporali ristretti rischia di impedire un'adeguata valutazione delle opportunità e dei rischi collegati alla sostenibilità.

Tabella 3 - Le dieci azioni del Piano d'Azione della Commissione Europea

PIANO D'AZIONE PER FINANZIARE LA CRESCITA SOSTENIBILE	
Azione 1	Istituire un sistema unificato a livello dell'UE di classificazione delle attività sostenibili

Azione 2	Creare norme e marchi per i prodotti finanziari sostenibili
Azione 3	Promuovere gli investimenti in progetti sostenibili
Azione 4	Integrare la sostenibilità nella consulenza finanziaria
Azione 5	Elaborare indici di riferimento in materia di sostenibilità
Azione 6	Integrare meglio la sostenibilità nei rating e nella ricerca di mercato
Azione 7	Chiarire gli obblighi degli investitori istituzionali e dei gestori di attività
Azione 8	Integrare la sostenibilità nei requisiti prudenziali
Azione 9	Rafforzare la comunicazione in materia di sostenibilità e la regolamentazione contabile
Azione 10	Promuovere un governo societario sostenibile e attenuare la visione a breve termine nei mercati dei capitali

1.2.2 Il piano d'azione della Commissione Europea: la Tassonomia dei prodotti finanziari "sostenibili"¹³

Una delle principali attività svolte dal Technical Expert Group on Sustainable Finance (TEG) promosso dalla Commissione Europea è lo sviluppo di una classificazione, così detta Tassonomia, delle attività economiche che possono essere, univocamente, considerate sostenibili.

La definizione di una classificazione unificata in ambito UE, basata su definizioni tecnico-scientifiche, mira a garantire l'affidabilità e la comparabilità delle informazioni sugli investimenti sostenibili, promuovere la trasparenza e la visione di lungo termine e scoraggiare il fenomeno del *greenwashing* attraverso l'adozione di un linguaggio comune.

La Tassonomia non costituisce un elenco di attività su cui investire né un sistema di classificazione della qualità delle imprese né tanto meno una lista di attività da escludere. Essa è invece una lista di attività economiche a cui sono associati criteri di performance e valutazione per valutare il contributo rispetto agli obiettivi ambientali individuati dalla comunità europea:

1. Mitigazione dei cambiamenti climatici
2. Adattamento ai cambiamenti climatici

¹³ Contributo di Luca Di Marco e Luca Lotti

-
3. Utilizzo sostenibile e tutela delle risorse idriche e marine
 4. Transizione verso un'economia circolare, prevenzione dei rifiuti e riciclo
 5. Prevenzione e controllo dell'inquinamento
 6. Protezione e tutela degli ecosistemi.

Per essere inclusa nella Tassonomia, un'attività economica deve: (i) contribuire in modo significativo ad almeno uno degli obiettivi ambientali (rispettando specifici criteri tecnici, metriche e soglie); (ii) non danneggiare significativamente gli altri (Do No Significant Harm - DNSH); (iii) rispettare gli Standard Sociali Minimi.

I criteri tecnici di valutazione possono includere soglie di tipo qualitativo o quantitativo (spesso espresse in termini di emissioni di CO₂), rappresentative degli obiettivi di performance ambientale attesi dalle attività economiche in esame.

In coerenza con il mandato della Commissione Europea, il lavoro del TEG sulla Tassonomia si è inizialmente focalizzato sugli obiettivi di climate change. I report sulla nuova Tassonomia UE pubblicati dalla Commissione Europea a marzo 2020¹⁴ si concentrano dunque sui primi due obiettivi ambientali e sulle attività in grado di fornire un sostanziale contributo alla mitigazione dei cambiamenti climatici e all'adattamento.

In particolare, per gli obiettivi di climate change la nuova Tassonomia UE analizza le attività afferenti a sette macro-settori selezionati in funzione delle emissioni di CO₂ e al potenziale risparmio anche in termini di "tecnologie abilitanti"¹⁵:

- Agricoltura, silvicoltura e pesca
- Manifattura
- Elettricità, gas, vapore e air conditioning
- Acque, fognature, rifiuti e attività di bonifica
- Trasporti e stoccaggio
- ICT (Information, Communication and Technology)
- Costruzioni e attività immobiliari.

È inoltre prevista la progressiva estensione della Tassonomia ad ulteriori attività e obiettivi ambientali nonché agli ambiti Social e Governance.

Con riferimento all'obiettivo di mitigazione dei cambiamenti climatici e di transizione verso un'economia a zero emissioni, le attività economiche incluse nella tassonomia possono essere classificate in tre macro-categorie di attività:

- attività economiche "low carbon" caratterizzate da emissioni zero / quasi-zero o negative e dunque già compatibili con gli obiettivi di azzeramento delle emissioni nette entro il 2050 (ad esempio, rientrano in questa categoria: le attività di trasporto con veicoli elettrici e la produzione di energia da fonti rinnovabili);

¹⁴ I report sulla Tassonomia pubblicati dalla Commissione Europea a marzo 2020 aggiornano ed ampliano, anche alla luce delle evidenze raccolte durante la fase di consultazione pubblica, la prima versione dei documenti pubblicata a giugno 2019

¹⁵ La mancata inclusione di alcune attività nella classificazione non implica automaticamente che queste siano dannose per l'ambiente. Infatti, alcune delle attività non incluse possono fornire un contributo marginale positivo o essere neutrali

- attività economiche che contribuiscono al processo di transizione che, sebbene attualmente non prossime all'obiettivo zero emissioni, sono caratterizzate da performance ben al di sopra della media di settore. Per tali attività la Tassonomia richiede l'assenza di effetti di "lock-in" e il rispetto di specifici criteri tecnici e soglie di emissioni soggette a regolari revisioni nel tempo (ad esempio, rientra in questa categoria la generazione di energia elettrica con emissioni inferiori a 100 gr. CO₂/KWh);
- altre attività ("enabling activities") che abilitano e supportano la transizione verso una economia ad emissioni zero (rientrano in questa categoria ad esempio: la costruzione di pannelli solari per la generazione elettrica o di turbine per parchi eolici, gli interventi per migliorare l'efficienza energetica degli edifici).

Per quanto attiene alle tematiche di "Climate Adaptation", in linea con la strategia dell'Unione Europea per l'incremento della resilienza ai cambiamenti climatici, il TEG ha elaborato una classificazione dei rischi climatici.

Con riferimento alla rilevanza e frequenza di tali rischi si distinguono manifestazioni climatiche con effetti "cronici" o "acuti". Rispetto all'ambito di rilevanza, gli effetti prodotti dai cambiamenti climatici possono interessare: il clima e la temperatura, i venti, le acque, il suolo (cfr. Tabella 4).

Tabella 4 - Classificazione dei rischi climatici

Cambiamenti climatici e classificazione degli eventi in termini di frequenza/severity				
	Temperatura/clima	Venti	Acque	Suolo
Effetti Cronici	aumento delle temperature medie (aria, acqua)	modifica nella direzione e intensità dei venti	modifiche nell'intensità, frequenza e durata delle precipitazioni	fenomeni di erosione delle coste
	variabilità delle temperature		modifiche del sistema idrogeologico	desertificazione
	scioglimento ghiacci/permafrost		modifiche del sistema marino (acidificazione, salinità, etc.)	
			aumento del livello dei mari e fiumi	
Effetti Acuti	ondate di calore intenso	uragani, cicloni, tifoni, tempeste e tornado	Siccità	frane, smottamenti e valanghe
	ondate di freddo intenso		Precipitazioni straordinarie (pioggia, neve, grandine, etc.)	
	incendi		inondazioni (fluviali, pluviali, marine, esondazioni)	
			scioglimento dei ghiacciai	

Sulla base della distinzione dei rischi climatici è stata sviluppata una classificazione delle attività che contribuiscono agli obiettivi di "climate adaptation" per prevenire e ridurre gli effetti climatici e aumentare il grado di resilienza del sistema economico.

La valutazione delle attività di adaptation è basata su tre principi guida:

1. l'attività economica adotta tutte le possibili misure per ridurre i rischi fisici rilevanti derivanti dalla variabilità dei fenomeni meteorologici e dai cambiamenti climatici;
2. l'attività economica non impatta negativamente su altre attività;
3. il contributo all'adattamento è individuabile per mezzo di opportuni indicatori.

La valutazione delle attività di adaptation dovrà inoltre essere svolta sulla base di una valutazione dei rischi climatici riferita al contesto specifico e alla collocazione geografica.

L'ambito di applicazione della Tassonomia include:

- le società e altri soggetti che rientrano nel perimetro di applicazione della Non Financial Reporting Directive (Direttiva 2014/95) per i relativi obblighi di disclosure e reporting;
- le istituzioni finanziarie¹⁶ per individuare, valutare e classificare i prodotti finanziari sostenibili;
- gli Stati comunitari europei per definire misure e requisiti relativi a prodotti finanziari sostenibili.

La Tassonomia potrà inoltre essere usata da ogni altro soggetto per identificare e favorire flussi finanziari verso gli investimenti sostenibili, migliorando la trasparenza dei mercati. È ragionevole attendersi che la disponibilità di una tassonomia di riferimento promossa dall'Unione Europea abbia un effetto rilevante in termini di standardizzazione e convergenza delle metodologie adottate da altri operatori anche extra comunitari.

In termini operativi, l'applicazione della Tassonomia da parte degli investitori si articola sui seguenti passi:

- identificare le attività svolte dall'impresa (o progetto) finanziata per valutarne la coerenza rispetto alla Tassonomia;
- per ogni attività, verificare se sono rispettati i criteri metriche e soglie indicati dalla Tassonomia per valutare il contributo significativo agli obiettivi di climate change (i.e. rispetto delle soglie di emissioni di CO₂);
- verificare, attraverso un processo di due diligence, il rispetto dei criteri di Do Not Significant Harm (DHS);

¹⁶Tra cui, ad esempio: asset manager e società di gestione di fondi di investimento (con sottostanti azioni, obbligazioni ETF), di fondi immobiliari, fondi di private equity e venture capital, fondi di investimento alternativo, fondi infrastrutturali, fondi di fondi, etc.

-
- verificare il rispetto degli "standard sociali minimi"¹⁷;
 - predisporre, dopo aver verificato l'allineamento dell'investimento con la Tassonomia, la corretta informativa a livello di prodotto.

Tale processo di valutazione potrà far riferimento alle informazioni fornite dalle società agli investitori. In tal senso, le aziende (o progetti), nel rispetto degli specifici adempimenti di disclosure e reporting, dovranno fornire informazioni circa: (i) la ripartizione del fatturato ed investimenti per tipologia di attività; (ii) le performance delle singole attività rispetto ai criteri, metriche e soglie della Tassonomia - inclusa la valutazione "do not significant harm"; (iii) il rispetto degli "standard sociali minimi".

I report sulla Tassonomia, oltre a descrivere il framework complessivo, includono le schede tecniche relative a ciascuna singola attività economica, nonché istruzioni e raccomandazioni per favorire l'implementazione e l'ulteriore sviluppo della Tassonomia che sarà recepita, tramite atti delegati, nell'ordinamento comunitario entro dicembre 2020, con entrata in vigore prevista a dicembre 2021 per gli ambiti di climate change.

Alla conclusione del mandato del TEG è prevista, a livello comunitario, la costituzione di una "Platform on Sustainable Finance" che, con il contributo di esperti, di rappresentanti istituzionali e dei vari stakeholders, opererà come organismo stabile al fine di sviluppare ulteriormente ed aggiornare la Tassonomia.

1.2.3 Il piano d'azione della Commissione Europea: le norme di vigilanza prudenziale e i requisiti di capitale per le banche¹⁸

Nel passato le istituzioni bancarie erano solite trattare il rischio climatico all'interno del Corporate Social Responsibility (CSR). Il rischio climatico era trattato come un Rischio reputazionale in quanto gli investimenti bancari in questo ambito erano per la maggior parte effettuati per garantirsi una migliore reputazione.

L'approccio basato sul CSR non risulta più sufficiente anche alla luce della crescente attenzione posta dal Regolatore. Inoltre, con l'incremento degli strumenti finanziari e la sempre maggior possibilità di ottenere rendimenti con investimenti legati a questo tipo di attività si rende necessario una visione differente su tale rischio.

A fronte di questo, nell'ultimo periodo le istituzioni bancarie hanno iniziato a considerare il Rischio Climatico all'interno dei Rischi Finanziari. Ciononostante, a livello regolamentare non esiste ancora una definizione univoca e condivisa del rischio climatico. Come riportato all'interno del documento della Commissione

¹⁷ Il rispetto dei Minimum Social Safeguard consente di cogliere gli aspetti sociali e di governance verificando, sulla base di una due diligence, il rispetto della normativa internazionale sui diritti umani, dei lavoratori e la normativa anticorruzione. La normativa di riferimento comprende: OECD Guidelines on Multinational Enterprises and for Responsible Business Conduct, UN Guiding Principles on Business and Human Rights, International Labour Organisations

¹⁸ Contributo di Denis Bernabei, Lara Ghillani e Paolo Palliola

Europea “2017_EC_Defining Green in green finance”, una definizione univoca ed armonizzata favorirebbe il regolatore e le istituzioni bancarie nella definizione di un requisito regolamentare patrimoniale utile per allocare capitale a fronte di tale rischio.

Uno dei primi organi di vigilanza ad inquadrare il rischio climatico è stata la Bank of England che, all'interno del Supervisory Statement pubblicato nell'aprile 2019, invita le istituzioni bancarie a capire come il rischio climatico impatti all'interno del proprio business model. Bank of England ritiene infatti opportuno utilizzare analisi di scenario e stress test al fine di inquadrare il rischio climatico, per cogliere gli impatti a capitale ed introdurre il concetto di *time horizon* legato a tale rischio. In particolare, viene richiesto alle banche di indicare in sede di autovalutazione dei propri rischi tutte le esposizioni ritenute “materiali” che derivano dal rischio climatico e viene richiesta un'autovalutazione di come le banche hanno calcolato questa esposizione all'interno del loro business.

Bank of England ritiene inoltre fondamentale utilizzare metodi sia quantitativi che qualitativi al fine di monitorare e gestire l'esposizione e gli impatti derivanti dal Climate Risk. Sia la Commissione Europea che la Bank of England invitano le istituzioni bancarie a trattare il Climate Risk all'interno del proprio Financial Risk Framework al fine di gestire e mitigare al meglio tale rischio. Tale inquadramento del Climate Change permetterà quindi una migliore regolamentazione da parte del regolatore in ottica di requisito patrimoniale.

Al momento non è prevista una regola definita per il calcolo del requisito di capitale per tutte quelle esposizioni legate all' Environmental, Social and Governance (ESG) Risk.

A dicembre 2018 l'ECOFIN Council, intervenendo durante la revisione del EU's “Risk Reduction Measures package”, ha annunciato tre nuove misure in merito al Capital Requirement Directive and Capital Requirement Regulation sull' ESG Risk per le istituzioni bancarie:

- Predisposizione di un report da parte dell'EBA nei prossimi due anni sui potenziali fattori di rischio in merito al Climate change;
- Predisposizioni di un report da parte dell'EBA nei prossimi due anni sull'inclusione del rischio climatico all'interno del capital requirement;
- Obbligo d'informativa relativamente al rischio climatico per le banche nei prossimi tre anni.

Queste misure si inseriscono nella proposta di modifica delle direttive sul calcolo dei requisiti di capitale. In particolare, per quanto riguarda l'Articolo 501 del CRR è in corso l'analisi per l'introduzione di un trattamento prudenziale dedicato da applicare alle esposizioni connesse a beni o attività con obiettivi ambientali e sociali. Inoltre, è in corso d'analisi la possibilità di includere la valutazione dei rischi ambientali, sociali e di Governance nella revisione annuale effettuata dalle autorità di vigilanza.

Ad oggi i principali elementi che possono avere un impatto sui requisiti regolamentari di capitale sono elencati di seguito.

1 - Time horizon

Uno degli elementi principali per la determinazione dei requisiti di capitale in merito al rischio climatico è il *time horizon* legato agli investimenti ovvero la durata iniziale dell'investimento.

Il concetto di *time horizon*, descritto sopra e citato anche all'interno del "2018_HLEG_sustainable-finance-final-report" supervisionato dalla Commissione Europea, assume un'importanza fondamentale nell'ottica di creare sistemi finanziari stabili ed idonei a finanziare uno sviluppo sostenibile. Sistemi finanziari stabili non possono prescindere da un corretto calcolo del requisito regolamentare di capitale e da un corretto mismatching di scadenze degli investimenti.

Al fine di garantire la stabilità del sistema finanziario si ritiene necessario creare un mismatching di scadenze più equilibrato rispetto all'attuale: a novembre 2017 circa l'80% dei 315 mld di euro previsti dal Commission's Investment Plan for Europe (Piano Juncker) sono stati investiti in progetti a lungo termine legati al concetto di green.

In un ipotetico calcolo per il requisito di capitale tali investimenti avrebbero un peso maggiore rispetto ad investimenti a breve durata.

Al fine di redigere la normativa definitiva sui requisiti di capitale si ritiene necessario considerare attentamente il *time horizon* degli investimenti. A parità di tutte le altre condizioni, un investimento a lungo termine risulta più rischioso rispetto ad un investimento a breve termine e pertanto andrebbe "pesato" di più in ottica di *capital requirements*.

2 - Investimenti legati alla transizione da tecnologia high carbon verso una tecnologia low carbon

Per quanto riguarda il *Carbon Risk* le banche sono invitate ad incrementare la trasparenza delle proprie informazioni all'interno del proprio processo di valutazione interna integrando il "*Carbon Risk*" all'interno del Financial Risk Framework.

Tale processo è ancora da avviare da parte della maggior parte degli istituti bancari. I principali fattori che impattano questo passaggio sono: l'incertezza legata alle tecnologie per la transizione da un'industria High Carbon ad un'industria Low Carbon, la difficoltà ad ottenere dati storici per alimentare modelli previsionali ed il concetto di "*time horizon*" legato a tale tecnologia. Gli Stress Test attualmente in vigore infatti coprono un periodo solitamente pari a 1 o 2 anni e pertanto risultano non adeguati a cogliere gli impatti di investimenti legati all'industria basata sulla tecnologia low carbon, che tendono ad avere un orizzonte temporale più lungo). Nell'ottica di regolamentare i requisiti di capitale per tale rischio si ritiene quindi che gli asset relativi al carbone devono essere pesati in maniera penalizzante rispetto ad altri investimenti nel settore green "*non carbon*".

In letteratura si riscontra infatti la proposta di inserire un Add-On aggiuntivo di capitale per tali investimenti.

Si ritiene che tale possibilità sia adeguata in quanto gli stress test non riescono a cogliere a pieno le particolarità di tale attività (cambiamenti improvvisi ed unilaterali delle politiche climatiche, cambiamento del prezzo della materia prima dovuta ad impatti ambientali difficilmente prevedibili e la difficoltà di modificare la

tecnologia dell'industrie *high carbon* in industrie *low carbon* infatti, a parità di altre condizioni, un'esposizione verso un'industria *high carbon* è più rischiosa rispetto ad un'esposizione nei confronti di un'industria con tecnologia *low carbon*).

3 – Rischio di concentrazione degli investimenti all'interno dei portafogli bancari

Un altro elemento da tenere in forte considerazione nella legislazione di un requisito di capitale a fronte del Climate Risk è la concentrazione degli investimenti all'interno dei portafogli bancari.

Infatti, si ritiene opportuno ponderare di più gli investimenti verso paesi o zone geografiche ad alto rischio climatico in quanto il rischio legato ad eventuali perdite è maggiore.

In molti studi emerge la necessità di iniziare a studiare la composizione dei propri portafogli al fine di avere una panoramica approfondita e dettagliata dei propri investimenti. È opportuno infatti che ogni banca abbia ben chiaro i settori rischiosi nei quali sta investendo e che tali settori rischiosi inizino ad essere oggetto di un inquadramento specifico all'interno del proprio Risk Appetite Framework.

Tale panoramica servirà infatti alle entità bancarie per definire ed avere contezza in quali settori del Climate Risk sono più esposte (energia eolica, oil&gas, etc..) al fine di poter diversificare al meglio il proprio rischio.

Secondo uno studio effettuato da Banca d'Italia, in Europa gli effetti attesi dei cambiamenti climatici interessano soprattutto i paesi collocati nella fascia meridionale come il nostro Paese.

Ciò può portare a considerare gli investimenti verso questi paesi più rischiosi a parità di altri fattori. Questo tema è molto sensibile per il caso dell'Italia in quanto è un paese esposto in maniera significativa al rischio climatico in particolare al rischio idrogeologico.

Secondo tutti i principali scenari climatologici, l'Italia sarà la nazione europea più esposta ai danni legati all'erosione dei fiumi.

Relativamente al rischio di concentrazione è stato pubblicato ad Ottobre 2018 da Banca d'Italia un documento "*Natural catastrophes and bank lending: the case of flood risk in Italy*" in cui viene espressa una prima idea di formula per la misura dell'impatto del rischio climatico:

$$\text{CatRisk} = \text{LBUs} \uparrow \text{Risk } j / \text{Total number of LBUs } j$$

Dove:

LBU : local business unit

$$\text{CatRisk} = \text{investimenti legati ai rischi climatici} / \text{totale dei investimenti}$$

4 - Agenzie di rating specifiche e processi di Rating Interni delle banche

Negli ultimi dieci anni si è riscontrato un forte sviluppo delle agenzie di rating dedicate alla valutazione degli investimenti sostenibili "Sustainability rating agencies" (SRA).

L'attività Core di queste agenzie è appunto quella di valutare e confrontare la compatibilità tra le risorse naturali e gli obiettivi di sviluppo delle imprese. Le SRA sono chiamate a utilizzare nuove metriche di calcolo per assegnare il rating in particolare focalizzandosi su gli aspetti tipici del ESG risk.

Al momento non è presente una metodologia definita per l'assegnazione dei rating ma la diversità tra le differenti metodologie utilizzate porta alcune sfide che dovranno essere affrontate:

- Mancanza di trasparenza;
- Difficoltà di comparazione dei dati tra diverse agenzie;
- Mancanza di dati storici;
- Preferenze degli Stakeholders.

In particolare, la mancanza dei dati storici è un tema comune anche alle controparti bancarie, infatti più del 50% delle banche non hanno sufficienti serie storiche al fine di sviluppare un modello di rating interno dedicato alla tipologia di rischio climatico.

In una ricerca condotta nel 2019 da Oliver Wyman su un campione di 18 banche a livello Europeo è stato chiesto se, all'interno del proprio modello di Rating, fossero presenti aspetti relativi al climate risk. Da tale ricerca è emerso che nessuna banca considera in maniera esplicita elementi e variabili legate a tale tipologia di rischio. Nonostante queste problematiche, si ritiene che un rating fornito da agenzie specifiche possa portare ad un giudizio migliore che si rispecchia in una migliore allocazione di capitale.

5 - Introduzione del concetto Sustainable Finance Supporting Factor (SFSF)

La European Bank Federation (EBF) all'interno del *Report Incentives for further development of Sustainable Finance in the banking sector* del 2018 afferma che in seguito all'introduzione dell'ESG risk all'interno del Financial Risk Management è necessario definire dei criteri di eleggibilità (*Sustainable Sectors/Activities/Projects - SSAPs*) che possano portare ad un più basso livello di capitale richiesto.

L'obiettivo di EBF è quello di definire dei Sustainable Finance Supporting Factor (SFSF) che siano eligible per le attività (*SSAPs*).

Inoltre, EBF si sta rendendo parte attiva al fine di sviluppare nuove metodologie di calcolo, raccolta di dati e di esperienze per integrare al meglio l'ESG risk nei sistemi di rating interni, sia per quanto riguarda l'IRB Approach sia per quanto riguarda la metodologia Standard di calcolo.

Al fine di stabilire al meglio il perimetro di applicazione di questi criteri l'EBF propone di sviluppare un sistema di applicazione di questi criteri basato sul *Sustainable Taxonomy Regulation* attualmente in fase di sviluppo all'interno dell'Unione Europea.

1.2.4 Il Sustainable Finance Supporting Factor (SFSF)¹⁹

Quale apporto al dibattito sulla valutazione di fattibilità per un trattamento prudenziale dedicato a esposizioni bancarie relative a attività sostenibili, e quindi al relativo Report che EBA dovrà predisporre secondo il mandando ricevuto in CRD5, l'ABI ha concorso alla definizione della proposta di un fattore di riduzione dei requisiti minimi patrimoniali denominato **Sustainable Finance Supporting Factor – SFSF**, presentato nel corso della Cop25 di Madrid insieme ad altre forme di incentivo non prudenziali (cfr. documento **EBF “Encouraging and rewarding sustainability - Accelerating sustainable finance in the banking sector”**²⁰).

La proposta nasce da una serie di considerazioni sintetizzate nel documento EBF prima citato:

*“The traditional retrospective approach does not capture the risk. While sound forward-looking techniques capturing the longer-term nature of environmental risks are emerging they are not yet available at large scale, and may not be easily incorporated into the prudential framework given the different time horizon Sustainable activities often benefit from environmental/social public policies and general consumption trends which are likely to impact their performance positively, extending this positive effect to the financial and credit market perspective, because of an improved credit risk valuation. Research into the performance of sustainable investments, both in terms of risk and profitability is emerging. Given that there is already some evidence that the performance of companies listed on the stock exchange and the quality of governance are correlated, we would expect a similar correlation to be found between the ESG performance of companies and their ability to manage climate risk, especially in those sectors where this ESG-related risk is most significant..... **Credit risk sensitivity should be followed as a main principle when considering any capital reduction measures. The capital relief should be, to a certain extent, reflective of the reduced financial risk, while acting as an incentive to invest in sustainable activities at the same time.**”*

La proposta della EBF si incentra sul sostegno, attraverso un corretto adeguamento degli RWA, alle attività positivamente posizionate rispetto agli obiettivi incarnati dalla Tassonomia.

Infatti, l'SFSF proposto può essere applicato solo a **Eligible exposures** ossia a quelle singole esposizioni aventi contemporaneamente due caratteristiche (ove la prima non era prevista nella precedente proposta ormai abbandonata del GSF - Green Supporting Factor):

1. devono essere connesse a quelle classi di attività economiche/progetti citati nella Tassonomia EU per le quali **sia stata valutata altamente probabile una riduzione del profilo di rischio di credito proprio in virtù della**

¹⁹ Contributo di Claudia Pasquini

²⁰ <https://www.ebf.eu/wp-content/uploads/2019/12/ENCOURAGING-AND-REWARDING-SUSTAINABILITY-Accelerating-sustainable-finance-in-the-banking-sector.pdf>

loro sostenibilità. Si tratta delle **Eligible economic activities** (definiti talora anche **Eligible asset classes**) individuabili a livello istituzionale (ossia nella proposta EBF, da parte di EBA) con i metodi forward-looking a cui si accennava prima o comunque con approcci in parte innovativi

2. devono essere connesse ad attività economiche che singolarmente siano conformi agli screening criteria e alle altre previsioni della Tassonomia (per adesso la Tassonomia considera solo i due obiettivi ambientali di significativo contributo alla mitigazione e adattabilità, ma il meccanismo dell'SFSF di cui sopra potrà estendersi verso gli altri obiettivi ambientali e agli obiettivi sociali).

Sul punto 1, si auspica che l'EBA, attesa la natura del **SFSF come misura correlata alla ridotta rischio delle posizioni e quindi non incoerente con gli obiettivi di stabilità degli intermediari**, si faccia promotore delle analisi volte ad individuare gruppi di Eligible economic activities nell'ambito della Tassonomia.

Il meccanismo del SFSF è assimilabile a quello del SME Supporting factor (cfr. Box 3 e Figura 4). Nella proposta, vedasi ultima parte del Box 3, è anche prevista una review clause ogni 3 anni ma quello che forse è ancora più importante far notare è che gli stessi proponenti lo configurano come un elemento temporaneo: citando sempre il medesimo documento, *“Once a bank will have a validated IRB o IRBA model that factors in the ESG dimension, the supporting factor will no longer be applicable”*. Questa caratteristica porta in effetti a far considerare la misura proposta più come un fattore di correzione della (attuale) incapacità di integrare nella valutazione delle attività sostenibili il loro migliore posizionamento prospettico in termini di rischio.

Due ulteriori aspetti della proposta sono i seguenti: Il **veicolo normativo** nel quale inserire la proposta è negli auspici dei proponenti la prossima **CRR3** i cui lavori sono da poco iniziati (la richiesta è stata inserita anche nel documento *ABI comments on the EU Commission “Public consultation document implementing the final Basel III reforms in the EU” - January 2020*). Infatti, sebbene si sia consapevoli che il mandato dell'EBA riguardo la tematica ha scadenza 2025 si ritiene percorribile **inserire il solo meccanismo del SFSF nella normativa primaria**, lasciando poi alla regolamentazione accessoria la specifica delle Eligible economic activities e della calibrazione del SFSF entro margini comunque predefiniti in normativa primaria. Attendere il 2025 farebbe correre il rischio di un ulteriore ritardo nella implementazione di una misura che nasce proprio dalla esigenza de “acting now” di cui al Box 2.

Secondo aspetto: vi è ad oggi, con dati scarsi e un processo appena avviato, una concreta possibilità di individuare Eligible asset classes?. Ebbene, per quanto focalizzato in un ambito in cui la tradizionale analisi retrospettiva risulta sostanzialmente utilizzabile e per quanto si tratti di una caso in cui i grandi numeri agevolano le stime, un **concreto esempio di Eligible asset classes** potrebbero essere costituito dai c.d. “Mutui Verdi” per i quali si sta procedendo proprio a dimostrare la

ridotta rischiosità finanziaria²¹. Per tali fattispecie, che sono così rilevanti in termini di impatto climatico, dovrebbero essere studiati dei percorsi **fast track** nel veicolo normativo CRR3 di cui sopra.

Box 3

Tratto da "Encouraging and rewarding sustainability - Accelerating sustainable finance in the banking sector" – European Banking Federation 2019 (<https://www.ebf.eu/wp-content/uploads/2019/12/ENCOURAGING-AND-REWARDING-SUSTAINABILITY-Accelerating-sustainable-finance-in-the-banking-sector.pdf>)

*Introducing a targeted supporting factor for **eligible exposures does not substitute the creditworthiness assessment** performed by credit institutions and required by the existing prudential framework. As with any other credit exposure, the first prerequisite to grant the credit remains a proper credit quality standing and proper risk management. Therefore, as in the case of any other specific asset class already foreseen in the CRR, the creditworthiness of eligible borrowers and capital requirements will be assessed by banks according to the Regulations and Guidelines in force, before the supporting factor is applied, as an adjustment to risk weights for non defaulted exposures. **The supporting factor would only apply after the capital has been computed as usual and therefore be used as a "discount at checkout", irrespective of the use of the standard or the IRB/IRBA approach, the type of financial product or its duration.***

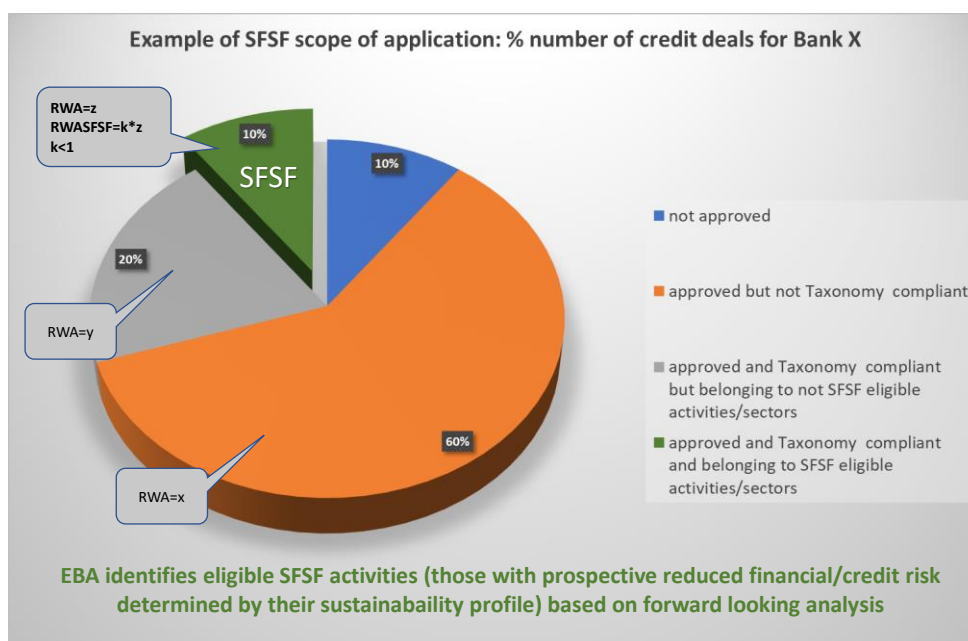
Exposures that are sustainable under the EU taxonomy but do not belong to the Eligible asset classes would not benefit from the reduction in own funds requirements and will continue to be subject to the usual capital calculation regime.

As for the supporting factor on infrastructure and social projects recently introduced (Art. 501a of CRR II), which can be combined with the one for SMEs exposures (SMESF), it should be possible to combine the SFSF with other supporting factors. The application of one supporting factor should not rule out the application of other supporting factors; rather, there should be a cumulative approach making it possible to acknowledge all the relevant factors for each category.

*The introduction of the supporting factor should be subject to an **evaluation three years after** its introduction, in particular, to assess its effectiveness in steering funds towards sustainable activities and the increase in the proportion of banks' sustainable *business*.*

²¹ Tra le iniziative nate in ambito europeo in linea con le azioni previste dal "Green Deal europeo" all'interno della "strategia rinnovata in materia di finanza sostenibile" e in tema di "efficienza energetica", va segnalata l'Energy Efficient Mortgages Initiative (EEMI), nata a giugno 2017 e finanziata dal programma Horizon 2020, promossa dalla European Mortgage Federation - European Covered Bond Council (EMF-ECBC) con l'obiettivo di promuovere a livello europeo lo sviluppo del mercato dei finanziamenti erogati per favorire l'efficienza energetica degli immobili (i cosiddetti "mutui verdi"). L'iniziativa, tra le altre, è volta a dare evidenza empirica al rapporto inversamente proporzionale tra efficienza energetica e probabilità di default, ovvero che a maggiore efficienza energetica della proprietà immobiliare corrisponde una minore probabilità di default del mutuatario. A tal fine è stata avviata la fase "pilota" del progetto anche al fine di raccogliere dati utili per dimostrare il basso livello di rischiosità dei "mutui verdi" e, conseguentemente, ottenere un trattamento prudenziale di favore ai fini di vigilanza. Alla fase pilota partecipano ad oggi, 54 banche europee basate in Italia, Belgio, Danimarca, Finlandia, Francia, Germania, Olanda, Norvegia, Portogallo, Romania, Spagna, Svezia e Regno Unito. Per l'Italia, oltre ad ABI, hanno aderito 16 banche e soggetti non bancari tra i quali, Amtrust International, Green Building Council Italia, Crif, e l'Università Ca' Foscari. Le attività dell'EEMI sono oggetto di discussione anche nell'ambito del "Tavolo tecnico per favorire la riqualificazione degli immobili" (di seguito "Tavolo Tecnico") promosso dall'ABI e composto dai rappresentanti dei principali soggetti istituzionali pubblici e privati interessati alla riqualificazione degli edifici in Italia avente tra gli obiettivi l'individuazione degli strumenti che possono favorire l'offerta di finanziamenti/investimenti per la riqualificazione energetica degli edifici in Italia e la diffusione a livello nazionale della cultura della riqualificazione energetica degli immobili.

Figura 4 – Example of SFSF scope of application²²



1.2.5 Il piano d'azione della Commissione Europea: il rafforzamento dell'informativa delle imprese riguardo al rischio climatico²³

Il rafforzamento dell'informativa delle imprese riguardo al rischio climatico è uno dei punti essenziali del Piano d'azione per la finanza sostenibile.

Il 20 giugno 2019 la Commissione ha emanato il documento "Orientamenti sulla comunicazione di informazioni di carattere non finanziario: Integrazione concernente la comunicazione di informazioni relative al clima".

Le indicazioni presentate nel documento integrano i precedenti orientamenti sull'informativa non finanziaria pubblicati nel 2017 e vanno lette in combinato disposto con la direttiva 2014/95/EU (*Non financial reporting directive - NFRD*) sulla comunicazione di informazioni di carattere non finanziario.

Scopo del nuovo documento della Commissione è quello di aiutare le imprese interessate a comunicare le informazioni di carattere non finanziario in maniera rilevante, utile, coerente e comparabile. Esso integra, inoltre, le raccomandazioni della TCFD.

Il documento sottolinea la necessità di incorporare nell'informativa dell'impresa non solo i rischi fisici e i rischi di transizione a cui sono sottoposte le imprese a causa del riscaldamento globale, ma anche l'impatto che le imprese stesse hanno sul

²² Sustainable Finance Supporting Factor, tratto da chapter 21. Encouraging and rewarding sustainability: Accelerating sustainable finance in the banking sector - Claudia Pasquini - Italian Banking Association in Alessi Lucia (Ed.), Joint JRC- EBA workshop on Banking Regulation and Sustainability, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2020, ISBN 978-92-76-15038-1, doi:10.2760/550084, JRC119403.

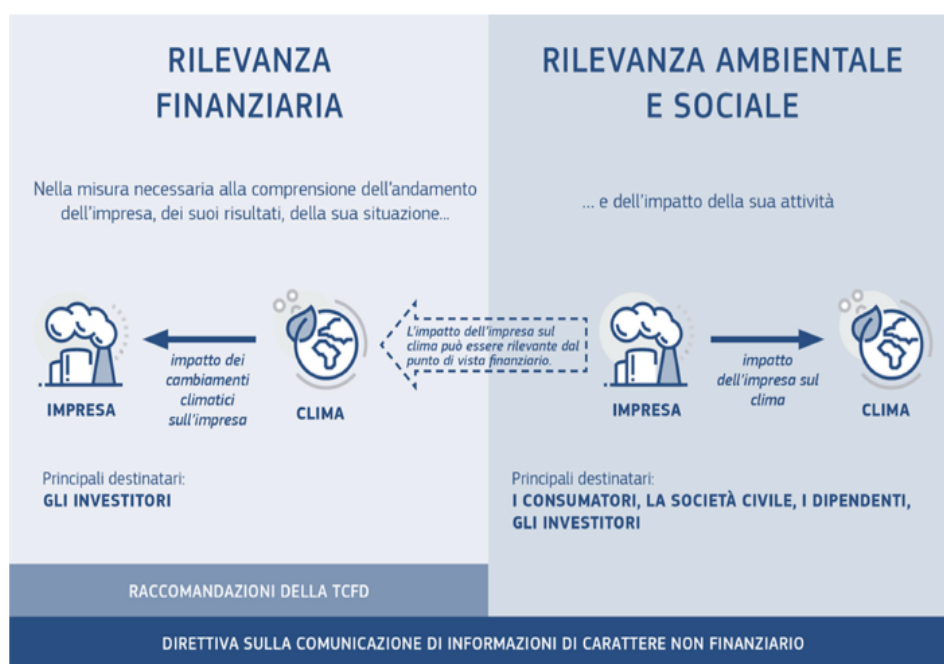
²³ Contributo di Vera Palea e Federico Drogo

cambiamento climatico. Nell'informativa dovrebbero essere indicati anche i processi interni di governance nonché la pianificazione di breve e di lungo termine come anche le strategie di diversificazione dei rischi predisposte per far fronte al riscaldamento globale.

Il documento evidenzia, inoltre, come tale informativa possieda una duplice rilevanza, cioè una rilevanza finanziaria, da un lato, ma anche una rilevanza ambientale e sociale, dall'altra. Essa è infatti rivolta non solo agli investitori, ma anche a cittadini, consumatori ed organizzazioni della società civile. Ai fini di una migliore allocazione dei flussi finanziari in un'ottica *low-carbon*, essa deve permettere sia agli investitori di valutare i potenziali impatti del cambiamento climatico sul rendimento di possibili investimenti, sia ai cittadini di meglio comprendere come l'impiego dei loro risparmi si ponga rispetto alle tematiche ambientali.

Figura 5 - Rilevanza delle informazioni relative al cambiamento climatico

La doppia rilevanza individuata dalla direttiva sulla comunicazione di informazioni di carattere non finanziario nel contesto della comunicazione delle informazioni relative al clima



* L'espressione "rilevanza finanziaria" è usata qui nel senso ampio di incidenza sul valore dell'impresa, non soltanto nel senso di incidenza sulle misure finanziarie rilevate nel bilancio.

Il documento prevede un set di indicatori utili ai fini di un'informativa collegata al cambiamento climatico quali ad esempio: l'ammontare delle emissioni dirette (ambito 1) e indirette di gas serra (ambiti 2 e 3), le tonnellate di CO₂ prodotte o la riduzione percentuale rispetto all'anno di riferimento, i consumi e/o la produzione di energia da fonti rinnovabili e non rinnovabili, gli obiettivi relativi all'efficienza energetica e al consumo e/o produzione di energie rinnovabili, gli attivi impegnati

in regioni che saranno più esposte a rischi fisici acuti o cronici, il tasso di obbligazioni verdi sul totale delle obbligazioni e/o il tasso di debiti verdi legati al clima.

Il documento, inoltre, fornisce alcuni orientamenti complementari indirizzati specificamente a banche e imprese di assicurazioni. Ad esempio, in riferimento alle emissioni di gas serra, la comunicazione raccomanda di fornire informazioni soprattutto relative all'ambito 3. Infatti, diversamente da altri settori economici in cui le emissioni dirette costituiscono la quota maggiore, le emissioni di gas serra di banche e assicurazioni relative agli ambiti 1 e 2 sono trascurabili se paragonate a quelle dell'ambito 3. Inoltre, in questo modo, gli istituti di credito spingono le PMI presenti nella catena del valore a fornire le informazioni necessarie per poter correttamente calcolare le emissioni relativi al terzo ambito. Viene inoltre suggerito di indicare nell'informativa se i processi di gestione dei rischi, inclusi gli stress test interni, prendono in considerazione i rischi climatici. Infine, viene raccomandato di indicare l'esposizione degli attivi finanziari, non finanziari, e degli attivi in gestione ai rischi fisici e di transizione.

Limitatamente alle attività di sottoscrizione assicurativa, l'informativa dovrebbe includere i processi di individuazione e valutazione dei rischi climatici suddivisi per attività di assicurazione/riassicurazione, area geografica, divisione aziendale o segmenti di prodotto. Inoltre, viene suggerito di evidenziare come i potenziali impatti del cambiamento climatico potrebbero influenzare il contraente, la società cedente, il riassicuratore e la loro selezione da parte delle imprese di assicurazione. Il documento indica in dettaglio gli indicatori raccomandati a banche e assicurazioni suddivisi in base alle attività svolte dall'intermediario, prestito, investimento, sottoscrizione assicurativa o gestione patrimoniale.

1.2.6 Il Piano d'azione dell'Unione Europea per l'economia circolare²⁴

Nel percorso intrapreso dalla Unione Europea verso la riduzione delle emissioni e l'attuazione degli Obiettivi di sviluppo sostenibile è d'obbligo menzionare le principali iniziative intraprese dalla Commissione Europea per rendere l'economia europea più circolare. Nella definizione della Commissione, per economia circolare si intende un'economia "in cui il valore dei prodotti, dei materiali e delle risorse è mantenuto quanto più a lungo possibile e la produzione di rifiuti è ridotta al minimo". Il programma per realizzare un'economia circolare è considerato cruciale per contribuire alla riduzione delle emissioni e quindi alla mitigazione del cambiamento climatico. Inoltre, l'economia circolare rappresenta un'opportunità di business per le istituzioni finanziarie in maniera analoga a quelle collegate al cambiamento climatico.

Nel 2015, la Commissione Europea ha pubblicato il documento "*L'anello mancante – Piano d'azione dell'Unione Europea per l'economia circolare*", che contiene un corposo programma costituito da 54 azioni finalizzate alla trasformazione circolare

²⁴ Contributo di Federico Drogo.

dell'economia. L'obiettivo del Piano è quello di intervenire su tutta la catena del valore e, pertanto, le azioni previste sono suddivise in 5 ambiti rappresentanti le varie fasi del ciclo produttivo: produzione, consumo, riparazione e rigenerazione, gestione dei rifiuti e re-immissione nell'economia delle materie prime.

A titolo esemplificativo, tra le azioni previste per produzione, vi è l'inclusione degli "orientamenti sull'economia circolare nei documenti di riferimento sulle migliori tecniche disponibili per vari settori industriali" e "l'aumento dell'efficienza e della diffusione del sistema UE di ecogestione e audit (EMAS)".

Per quanto riguarda i consumi, tra le azioni che hanno l'obiettivo di orientare i consumatori verso scelte maggiormente consapevoli, la Commissione sta considerando l'introduzione di "requisiti relativi alla disponibilità dei pezzi di ricambio e delle informazioni sulla riparazione" dei prodotti per aumentarne la durata di utilizzo e la facilità di riparazione e/o sostituzione delle componenti. Analogamente viene presa in esame l'introduzione di misure per incorporare le informazioni sulla durabilità nei prodotti relativi all'energia.

Il Piano prevede, inoltre, alcune azioni specifiche per le seguenti categorie di notevole importanza per l'economia circolare: plastiche, rifiuti alimentari, materie prime critiche, materiali da costruzione e demolizione, biomasse e prodotti biologici. Ad esempio, nel settore dell'edilizia si considera di istituire un "protocollo volontario di riciclaggio su scala settoriale per i rifiuti di costruzione e demolizione".

Nel 2018, la Commissione ha pubblicato la "Comunicazione per una strategia europea per la plastica nell'economia circolare", nella quale vengono proposte azioni per aumentare il riciclaggio di prodotti di plastica, diminuire l'utilizzo di plastica monouso e limitarne l'abbandono nell'ambiente. Sempre nel 2018 è stato approvato un nuovo set di misure sui rifiuti che ha inserito nuovi target per aumentare sia i livelli di riciclaggio sia le tipologie di rifiuti che vanno raccolte separatamente.

La Commissione ha proposto un set di 10 indicatori per monitorare l'andamento della transizione circolare negli stati membri, che riguardano l'autosufficienza dell'Unione Europea riguardo alle materie prime, la produzione di rifiuti, i tassi di riciclaggio complessivi e di rifiuti specifici come la plastica e i rifiuti elettronici, il contributo dei materiali riciclati al soddisfacimento della domanda di materie prime, il commercio di materie prime riciclabili sia all'interno sia all'esterno dell'UE, gli investimenti privati in beni materiali con una durata della vita utile maggiore di un anno, e infine il tasso di occupazione, il valore aggiunto e il numero di brevetti relativi ai settori economici del riciclo, riuso e riutilizzo.

Per accelerare il processo di transizione verso un'economia circolare, l'11 marzo 2020 la Commissione ha pubblicato il documento "*Un nuovo piano d'azione per l'economia circolare – Per un'Europa più pulita e più competitiva*". Il nuovo piano prevede alcune iniziative legislative da attuare a partire dal 2020, identificando in particolare alcuni settori chiave in cui agire: elettronica e TIC, batterie e veicoli, imballaggi, plastica, prodotti tessili, costruzione e edilizia, e prodotti alimentari, acque e nutrienti. Ad esempio si prevedono misure per regolamentare il settore dell'elettronica con il fine di aumentare l'efficienza energetica, la durabilità, la

riparabilità di prodotti come cellulari, tablet e laptop. Vengono inoltre considerate misure analoghe nel settore delle batterie, con l'obiettivo di aumentarne i tassi di raccolta e di riciclo. Per quanto riguarda gli imballaggi la Commissione intende riesaminare la direttiva 94/62/CE per aggiornare, rafforzandoli, i requisiti necessari per poter immettere nuovi imballaggi sul mercato. Nel settore delle plastiche, in aggiunta ad azioni volte alla riduzione dell'utilizzo della plastica, vi è l'obiettivo di affrontare il problema delle microplastiche tramite l'elaborazione di un "Quadro strategico in materia di plastiche a base biologica e plastiche biodegradabili o compostabili".

Chiaramente, il passaggio ad un'economia circolare richiede la mobilitazione di tutti gli attori sociali, tra i quali detiene un posto chiave il sistema finanziario. Per realizzare progetti, investimenti e adottare nuove forme di organizzazione basati sul paradigma circolare le imprese hanno bisogno di nuovi finanziamenti. Dall'altro lato, le regolamentazioni UE che verranno adottate per passare ad un'economia circolare rappresentano per il sistema finanziario un rischio di transizione, che dovrà essere tenuto in considerazione nelle valutazioni del rischio di credito e del valore dei loro portafogli.

Data la necessità e l'urgenza di orientare le risorse finanziarie verso l'economia circolare, il gruppo di esperti della Commissione "Support to Circular Economy Financing" ha pubblicato a marzo 2019 il rapporto "Accelerating the transition to the circular economy – Improving access to finance for circular economy projects". Il documento evidenzia i principali problemi connessi al trasferimento delle risorse finanziarie utili a supportare la transizione dal modello lineare a quello circolare. Il principale riguarda l'incorretta e/o insufficiente valutazione del rischio 'lineare', ossia il rischio associato con il paradigma di produzione tradizionale (produzione → consumo → smaltimento). Le istituzioni finanziarie sembrerebbero, infatti, percepire i progetti collegati all'economia circolare come maggiormente rischiosi, sottostimandone le opportunità, mentre non coglierebbero appieno il rischio, crescente, di transizione insito nei modelli di business lineari.

Il documento individua tre attori principali nel processo di transizione verso l'economia circolare: il settore finanziario, i promotori di progetti di economia circolare e i policy makers. Per ognuno di essi il documento evidenzia i problemi, gli obiettivi, e alcune raccomandazioni in materia di transizione verso l'economia circolare. La Tabella 5 elenca le raccomandazioni elaborate per il settore finanziario e per i policy maker del settore finanziario.

Tabella 5 - Raccomandazioni della Commissione Europea per accelerare la transizione verso l'economia circolare

ACCELERATING THE TRANSITION TO THE CIRCULAR ECONOMY (2019) - RACCOMANDAZIONI	
Settore finanziario	Policy maker (settore finanziario)
1.1 Sviluppare definizioni, tassonomia e strumenti per misurare la "circolarità" dei progetti istituendo un gruppo di lavoro multidisciplinare di esperti riconosciuti con un mandato e un piano di lavoro chiari.	3.1.1 Sviluppare standard di rendicontazione per i rischi lineari degli investimenti e delle società e incorporarli in pratiche contabili standard. Garantire che i rischi lineari siano sufficientemente valutati e divulgati.
1.2 Analizzare il rischio di modelli di business lineari e adeguare i metodi di valutazione del rischio di credito per tenere conto dei rischi lineari.	3.1.2 Sviluppare una definizione di finanziamento dell'economia circolare da utilizzare all'interno dell'UE classificando le attività dell'economia circolare (sviluppando una tassonomia) e stabilendo criteri e parametri per le prestazioni ambientali delle attività economiche circolari (collegate alle raccomandazioni fornite nella sezione 1.1).
1.3 Stabilire strumenti finanziari di condivisione del rischio e creare un pool di esperti disponibili per gli istituti finanziari per valutare il rischio tecnologico di tecnologie innovative.	3.1.3 Stabilire servizi di consulenza tecnica e finanziaria per supportare lo sviluppo di modelli di business per le imprese dell'economia circolare o progetti di finanziamento.
1.4 Indicare chiaramente gli strumenti finanziari idonei a finanziare progetti di economia circolare e accrescere la consapevolezza e la conoscenza dell'economia circolare nel settore finanziario.	3.1.4 Dare priorità al finanziamento dei progetti di economia circolare e delle imprese nell'ambito del fondo InvestEU.

Le raccomandazioni proposte seguono di fatto le tracce già delineate nel rapporto finale del Gruppo di esperti di alto livello sulla finanza sostenibile. Viene sottolineata la necessità di elaborare una tassonomia delle attività circolari che fornisca la necessaria standardizzazione e chiarezza utile agli attori di mercato per selezionare progetti che siano concretamente in linea con il nuovo paradigma. I prodotti finanziari adatti a finanziare i progetti di economia circolare dovrebbero essere chiaramente identificabili tramite un'etichetta analoga a quella per i prodotti finanziari sostenibili e/o *green*.

Dal lato dell'informativa societaria, viene invece sottolineata l'utilità di standard di disclosure per i rischi lineari che vengano resi pubblici ad un livello sufficientemente dettagliato per gli investitori istituzionali e retail. Viene richiamata più volte l'utilità di inserire i temi dell'economia circolare tra le priorità e gli obiettivi del TEG-Finanza sostenibile per allineare le due iniziative.

1.3 IL CONTESTO ITALIANO

1.3.1 La strategia energetica nazionale²⁵

Nel 2013, la Commissione Europea, con la Comunicazione sulla “Strategia dell'UE di adattamento ai cambiamenti climatici”, ha incoraggiato tutti gli stati membri a dotarsi di strategie di adattamento nazionali.

Conseguentemente, a livello italiano, sono state definite le linee d'azione da intraprendere per adattarsi ai cambiamenti climatici. I tre principali documenti relativi all'energia e al clima sono:

- La Strategia nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici (SNACC, 2015);
- La Strategia energetica nazionale (SEN, 2017);
- Il Piano nazionale integrato per l'energia e il clima (PNIEC, 2020).

La SNACC è stata approvata con decreto del Ministero dell'Ambiente il 16 giugno 2015 con l'obiettivo di identificare i principali rischi e impatti del cambiamento climatico per l'Italia. Essa fornisce un quadro complessivo non solo dei potenziali impatti fisici ma anche delle implicazioni normative, sociali ed economiche del cambiamento climatico. Al documento principale sono allegati tre rapporti tecnico-scientifici di supporto, i quali analizzano rispettivamente a) lo stato dell'arte della conoscenza scientifica e gli impatti sull'Italia, b) la normativa comunitaria e il suo recepimento a livello comunitario, e c) i settori principali principalmente colpiti, con indicazione dei relativi obiettivi strategici e azioni di mitigazione.

Tra gli impatti particolarmente rilevanti per il territorio italiano possono essere annoverati:

- La riduzione della produttività dei settori agricolo e ittico;
- Le eventuali ripercussioni sulla salute umana con i conseguenti giorni di lavoro persi;
- Un'inferiore produzione idroelettrica;
- La riduzione dei flussi turistici dovuta al mutamento delle condizioni climatiche, meno favorevoli al turismo invernale o estivo in base alla regione presa in considerazione;
- I danni alle reti di trasporto, agli insediamenti umani e alle attività socioeconomiche.

La Strategia energetica nazionale, adottata il 10 novembre 2017 con decreto interministeriale del Ministero dello Sviluppo Economico e del Ministero dell'Ambiente, si pone l'obiettivo di rendere il sistema energetico più competitivo, sostenibile, e sicuro. Essa prevede alcuni target quantitativi, tra i quali:

²⁵ Contributo di Federico Drogo.

- Efficienza energetica: riduzione dei consumi finali da 118 Mtep a 108 Mtep (Mega tonnellate di petrolio equivalente) con un risparmio di circa 10 Mtep al 2030;
- Fonti rinnovabili: 28% di rinnovabili sui consumi complessivi al 2030 rispetto al 17,5% del 2015;
- Riduzione del differenziale di prezzo dell'energia con il contenimento del gap di costo tra il gas italiano e quello nordeuropeo e quello sui prezzi dell'elettricità rispetto alla media UE;
- Progressiva riduzione della dipendenza energetica dall'estero dal 76% del 2015 al 64% del 2030, grazie alla forte crescita delle rinnovabili e dell'efficienza energetica;
- La cessazione pressoché totale della produzione di energia elettrica da carbone.

Chiaramente, come evidenziato nella SEN, tali obiettivi richiedono consistenti investimenti infrastrutturali.

La SEN ha costituito il primo tassello per la preparazione del Piano nazionale integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC), frutto del lavoro coordinato di tre Ministeri: Sviluppo economico, Ambiente, e Trasporti. La bozza provvisoria del Piano è stata presentata alla Commissione europea l'8 gennaio 2019, mentre la versione definitiva è stata inviata il 21 gennaio 2020.

Figura 6 – PNIEC, Principali obiettivi su energia e clima dell'UE e dell'Italia al 2020 e al 2030

	Obiettivi 2020		Obiettivi 2030	
	UE	ITALIA	UE	ITALIA (PNIEC)
Energie rinnovabili (FER)				
Quota di energia da FER nei Consumi Finali Lordi di energia	20%	17%	32%	30%
Quota di energia da FER nei Consumi Finali Lordi di energia nei trasporti	10%	10%	14%	22%
Quota di energia da FER nei Consumi Finali Lordi per riscaldamento e raffrescamento			+1,3% annuo (indicativo)	+1,3% annuo (indicativo)
Efficienza energetica				
Riduzione dei consumi di energia primaria rispetto allo scenario PRIMES 2007	-20%	-24%	-32,5% (indicativo)	-43% (indicativo)
Risparmi consumi finali tramite regimi obbligatori efficienza energetica	-1,5% annuo (senza trasp.)	-1,5% annuo (senza trasp.)	-0,8% annuo (con trasporti)	-0,8% annuo (con trasporti)
Emissioni gas serra				
Riduzione dei GHG vs 2005 per tutti gli impianti vincolati dalla normativa ETS	-21%		-43%	
Riduzione dei GHG vs 2005 per tutti i settori non ETS	-10%	-13%	-30%	-33%
Riduzione complessiva dei gas a effetto serra rispetto ai livelli del 1990	-20%		-40%	
Interconnettività elettrica				
Livello di interconnettività elettrica	10%	8%	15%	10% ¹
Capacità di interconnessione elettrica (MW)		9.285		14.375

Il documento definisce gli obiettivi nazionali e le misure previste per raggiungerli, entrambi suddivisi a livello tematico nelle cinque dimensioni dell'Unione dell'energia: decarbonizzazione, efficienza energetica, sicurezza energetica, sviluppo del mercato interno dell'energia, e ricerca, innovazione e competitività. La Figura 6 illustra i principali obiettivi del PNIEC relativi alle energie rinnovabili, all'efficienza energetica e alla riduzione delle emissioni di gas serra e all'interconnettività elettrica. Le misure identificate per raggiungere tali obiettivi possono costituire dei rischi di transizione per banche e assicurazioni. Ad esempio, all'interno della dimensione relativa alla decarbonizzazione, tali rischi potrebbero essere rappresentati dalle seguenti azioni:

- Divieto progressivo di circolazione per autovetture più inquinanti;
- Completa attuazione del Regolamento UE sui gas fluorurati a effetto serra;
- Obbligo biocarburanti e altre fonti energetiche rinnovabili in recepimento della Direttiva europea sulle energie rinnovabili;
- Incentivi biometano e altri biocarburanti avanzati (D.M. 2/3/2018 e precedenti).

Il documento conclude, infine, con una valutazione di impatto delle politiche e delle misure previste dal piano mediante tre metodologie: un modello standard di Input/Output, un modello basato sulle matrici di contabilità sociale e infine un modello di equilibrio economico generale.

1.3.2 Il D.lgs. 254/2016 sulle comunicazioni di informazioni di carattere non finanziario²⁶

Il decreto legislativo n. 254 del 30 dicembre 2016 di attuazione della direttiva 2014/95/UE prevede che le società che soddisfano determinati criteri debbano redigere e pubblicare una comunicazione di carattere non finanziario in materia ambientale, sociale, di gestione del personale, di diritti umani e di lotta alla corruzione. L'obbligo di redazione di tale informativa riguarda gli enti di interesse pubblico - ovvero, società quotate, banche ed assicurazioni - che hanno in media più di 500 dipendenti ed il cui bilancio consolidato soddisfi almeno uno dei seguenti criteri:

- i. totale dell'attivo dello stato patrimoniale superiore a 20.000.000 euro;
- ii. totale dei ricavi netti delle vendite e delle prestazioni superiore a 40.000.000 euro.

La dichiarazione non finanziaria deve contenere informazioni inerenti al modello aziendale di gestione e organizzazione delle attività dell'impresa; alle politiche praticate dall'impresa; ai principali rischi generati o subiti in merito ai temi prima indicati e che derivano dalle attività dell'impresa, dai suoi prodotti, servizi o rapporti commerciali.

²⁶ Contributo di Federico Drogo.

Per quanto riguarda il tema ambientale, il decreto prevede che vengano inserite informazioni riguardanti l'utilizzo delle risorse energetiche con la distinzione tra rinnovabili e non, le emissioni di gas ad effetto serra e le emissioni inquinanti in atmosfera e l'impatto sull'ambiente, possibilmente basato su ipotesi e scenari realistici anche a medio termine.

Tabella 6 - Overview degli ambiti e delle informazioni in materia ambientale nella dichiarazione non finanziaria delle imprese

<i>Ambiti da coprire in riferimento ai fattori ambientali, sociali e di governance ai sensi del d.lgs. 254/2016</i>						
Modello di gestione aziendale		Politiche praticate e indicatori fondamentali di prestazione di carattere non finanziario			Principali rischi generati o subiti	
<i>Informazioni ambientali da inserire nella DNF ai sensi del d.lgs. 254/2016</i>						
<i>Utilizzo risorse energetiche</i>		<i>Emissioni</i>		<i>Impatti</i>		
Rinnovabili	Non rinnovabili	Gas a effetto serra	Inquinanti in atmosfera	Ambiente	Salute	Sicurezza

Da uno studio della Consob risulta che nel 2018, primo anno di applicazione del decreto, 151 società con azioni ordinarie quotate hanno pubblicato una dichiarazione non finanziaria.

Le disposizioni del D.lgs. 254/2016 rappresentano le attuali regole obbligatorie relativamente alla disclosure relativa ai fattori ambientali, sociali e di governance (ESG). Tuttavia, è ipotizzabile che il presente decreto venga modificato rendendo obbligatorie le più recenti raccomandazioni della Commissione sulla comunicazione di informazioni di carattere non finanziario, per quanto riguarda il rischio climatico. Nella Comunicazione della Commissione vengono infatti suggeriti alcuni indicatori chiave di performance particolarmente pertinenti per le banche e le assicurazioni. La Tabella 7 li riporta suddivisi in base all'attività svolta dall'intermediario. Ad esempio, viene raccomandato di riportare la quantità o la percentuale di attivi associati al carbonio in ciascun portafoglio oppure, per le attività di prestito o di investimento, il volume degli attivi finanziari con cui sono finanziate attività sostenibili in base alla tassonomia UE.

Come già rilevato, la comunicazione sottolinea l'importanza di comunicare le emissioni di gas ad effetto serra dell'ambito 3 (Scope 3 emissions), cioè le emissioni indirette prodotte dalle attività connesse alla catena del valore, soprattutto per le banche e le assicurazioni. Per esse la comunicazione prevede che in questo ambito rientrino anche le emissioni delle controparti. Alcune delle istituzioni finanziarie italiane hanno già iniziato a rendicontare le emissioni dell'ambito 3.

È il caso ad esempio di Intesa Sanpaolo che, nella dichiarazione non finanziaria del 2018, inserisce tra le emissioni Scope 3 i seguenti fattori: viaggi di lavoro, carta acquistata, rifiuti, macchine d'ufficio, internet banking, vettori energetici e trasporto

valori. Per quanto riguarda il mondo assicurativo, si può citare il caso di Cattolica Assicurazioni: tra le emissioni Scope 3 indicate nel bilancio di sostenibilità 2018 sono incluse quelle generate dall'utilizzo delle auto private dei dipendenti, di quelle con conducente per scopi lavorativi e dalle trasferte effettuate in treno e in aereo.

Tabella 7 - Indicatori fondamentali di prestazione aggiuntivi suggeriti a banche e assicurazioni²⁷

Indicatori fondamentali di prestazione suggeriti a banche ed assicurazioni in base alla pertinenza dell'informativa rispetto all'attività svolta dall'intermediario
Tutte le banche ed imprese di assicurazione
Quantità o percentuale di attivi associati al carbonio in ciascun portafoglio in milioni di EUR o come percentuale del valore del portafoglio attuale.
Media ponderata dell'intensità di carbonio di ciascun portafoglio, laddove i dati siano disponibili o possano essere ragionevolmente stimati.
Volume delle esposizioni per settore della controparte.
Attività di prestito e di investimento
Esposizioni al rischio di credito e volumi delle garanzie reali per area geografica/Paese di ubicazione dell'attività o della garanzia reale, con indicazione dei Paesi/aree geografiche altamente esposti al rischio fisico.
Volume delle garanzie reali legate ad attivi o attività in settori che producono mitigazione dei cambiamenti climatici.
Volume degli attivi finanziari con cui sono finanziate attività economiche sostenibili che contribuiscono in misura sostanziale alla mitigazione e/o adattamento ai cambiamenti climatici (in valori assoluti e rispetto alle esposizioni totali) in base alla tassonomia dell'UE.
Importo totale dei portafogli a reddito fisso investiti in obbligazioni verdi certificate in conformità di un'eventuale norma UE per le obbligazioni verdi, se e quando tale norma sarà approvata, o secondo altro standard in materia di obbligazioni verdi ampiamente riconosciuto (a fine esercizio) diviso per l'importo totale (media mobile a cinque anni) delle quote detenute nei portafogli a reddito fisso.
Attività di sottoscrizione assicurativa
Scomposizione dell'esposizione assicurativa verso i settori economici per ramo di attività (vita/ non vita/ riassicurazione).
Percentuale di prodotti che includono rischi legati al clima nel processo assicurativo relativo a contratti individuali (vita/ non vita/ riassicurazione).
Numero e valore dei prodotti assicurativi offerti connessi al clima (non vita/ riassicurazione). L'impresa di assicurazione ha sviluppato una specifica offerta per le aree geografiche particolarmente esposte agli eventi meteorologici estremi e comunica informazioni quantitative riguardo alla diffusione del prodotto.
Perdita massima attesa per catastrofi naturali causate dai cambiamenti climatici (vita/ non vita/ riassicurazione).
Perdite totali attribuibili a indennizzi assicurativi per 1) catastrofi naturali attese e 2) catastrofi naturali non attese, per tipo di evento e segmento geografico (al netto e al lordo della riassicurazione).

²⁷ Comunicazione della Commissione Europea, "Orientamenti sulla comunicazione di informazioni di carattere non finanziario: Integrazione concernente la comunicazione di informazioni relative al clima"

Attività di gestione patrimoniale

Ripartizione degli attivi gestiti per settore economico per tutte le classi di attivi (capitale proprio/ obbligazioni/ infrastrutture/ immobili/ prodotti strutturati/ titoli garantiti da ipoteca (MBS)/ derivati).

1.3.3 Il rapporto dell'Osservatorio Italiano sulla Finanza sostenibile²⁸

Nel marzo 2019, il gruppo di lavoro 3 dell'Osservatorio Italiano sulla Finanza Sostenibile (OIFS) ha pubblicato il rapporto "Rischio Climatico per la Finanza Italiana". L'Osservatorio è stato costituito nel 2018 dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM). Il MATTM aveva precedentemente lanciato nel 2016 con il Dialogo Nazionale sulla Finanza Sostenibile una prima iniziativa sul tema con i maggiori rappresentanti del mondo finanziario italiano. Successivamente, nel 2018, in continuità con il Dialogo, Il MATTM ha istituito l'Osservatorio Italiano per la Finanza Sostenibile (OIFS). Le attività dell'OIFS si articolano attraverso quattro gruppi di lavoro. Uno dei tre gruppi di lavoro, di seguito indicato come gruppo 3 OIFS, ha il compito di analizzare partendo dalle esperienze internazionali gli effetti del rischio climatico sui mercati finanziari in Italia (banche, assicurazioni, analisti e consulenti finanziari e investitori istituzionali) focalizzandosi sul rischio finanziario collegato al cambiamento climatico (CRFR).

Il gruppo 3 OIFS in concreto ha il compito di valutare quale sia la situazione degli operatori finanziari in tema di disclosure e gestione del CRFR e come le raccomandazioni della Task Force on Climate – related Financial Disclosure (TCFD) e le indicazioni del Green Finance Study Group (GFSG), e quelle di altri gruppi di studio o task force internazionali, possano essere utilizzate affinché questo tipo di rischio, nelle sue diverse declinazioni, diventi parte integrante del processo di gestione e comunicazione dei rischi.

Il gruppo 3 OIFS nel rapporto riporta gli esiti di una rilevazione sul sistema finanziario italiano sullo stato dell'arte in tema di rischio climatico. La metodologia di rilevazione ha previsto l'adozione di un questionario che è stato somministrato a 25 operatori del sistema finanziario per fare emergere il livello di consapevolezza del CRFR e della sua disclosure e le questioni che su questo tema sono considerate di maggior rilevanza per l'industria finanziaria italiana.

Il questionario è stato predisposto prendendo come riferimento le raccomandazioni della TCFD sulla disclosure del CRFR. I 25 diversi soggetti coinvolti nel questionario erano rappresentati da 16 banche, 4 assicurazioni e 5 società di investimento italiane.

Il questionario ha preso in considerazione, coerentemente alle raccomandazioni della TCFD, quattro aspetti legati al cambiamento climatico:

1. la consapevolezza del CRFR all'interno della Governance;

²⁸ Contributo di Raffaele Mazzeo.

-
2. in che misura il tema sia incluso nelle Strategie (ad esempio nelle strategie per fronteggiare i rischi del cambiamento climatico o nelle strategie adottate per intercettare le eventuali opportunità);
 3. Il livello di inclusione nell' ordinario processo di gestione dei Rischi (ad esempio se il rischio climatico viene preso in considerazione in fase di concessione del credito insieme agli altri rischi);
 4. le Metriche ed Obiettivi adottati per il raggiungimento delle strategie.

Le principali conclusioni della rilevazione del gruppo 3 OIFS sul sistema finanziario italiano confermano quanto era già emerso in sede internazionale: la mancanza di progressi nell'acquisizione della piena consapevolezza del rischio inerente il cambiamento climatico e delle opportunità connesse alla transizione verso un'economia a basse emissioni di carbonio, la scarsa disponibilità di informazioni e la difficoltà nel concettualizzare come gli impatti ambientali e le politiche per la loro mitigazione si trasmettano all'economica reale e al sistema finanziario.

Riguardo ai risultati emersi dai questionari emerge, in sintesi, che rispetto alla Governance solo un quarto dei rispondenti indica che gli organi di governo trattano la questione in modo adeguato; con riguardo alle Strategie emerge che la metà dei rispondenti dichiara di avere deciso di ridurre le proprie emissioni; sulla gestione dei Rischi la maggior parte degli intervistati risponde di non avere maturato esperienze. Sulle metriche e gli obiettivi emerge una situazione di ritardo derivante dalla mancanza di informazioni e di strumenti per valutare l'impatto del rischio di transizione. Si registra su questo aspetto la necessità di maggiori investimenti, ma il tema non viene ancora considerato prioritario.

Il gruppo 3 OIFS conclude il suo rapporto con alcune proposte che riguardano tre specifiche azioni.

La prima azione riguarda la raccolta condivisa attraverso un "Climate Information Hub" gestita dal MATTM dei dati di base necessari a valutare il CRFR. La seconda azione consiste nella predisposizione di una lista di dati ad oggi non disponibili a livello nazionale (Climate Information Gap). La terza ed ultima proposta è quella di definire degli Scenari Climatici Tipo. Tale azione presenta delle difficoltà dovute al fatto che non è ancora ben definito uno schema logico in grado di correlare gli impatti dei cambiamenti climatici e delle politiche climatiche con le variabili economiche. Per affrontare tale compito, il gruppo 3 OIFS propone la costituzione di un gruppo di lavoro sugli scenari climatici composto dai ricercatori di enti di ricerca come ISPRA ed ENEA, analisti finanziari, risk manager ed economisti ambientali.

1.3.4 Il rapporto 2019 sull'economia circolare in Italia²⁹

Il rapporto 2019 sull'economia circolare in Italia analizza il livello di economia circolare dell'Italia in un arco temporale variabile (per lo più fino al 2016-2017, in pochi casi fino al 2018). I profili di osservazione sono 5:

- la produzione;
- il consumo;
- la gestione dei rifiuti;
- il mercato delle materie prime secondarie;
- gli investimenti e l'occupazione.

La produzione viene esaminata per il tramite di numerosi indicatori:

1. la produttività delle risorse, misurata dal rapporto fra il prodotto interno lordo (PIL) e la quantità totale di materia direttamente consumata (domestic material consumption, DMC), registra per l'Italia valori elevati nel confronto europeo, seppur la buona performance abbia subito un arresto dal 2014;
2. la produttività energetica, pari al rapporto tra il PIL e il consumo interno lordo di energia in un dato anno solare, replica l'andamento dell'indicatore precedente;
3. il bilancio commerciale, inteso come differenza tra il valore espresso in peso delle esportazioni e quello delle importazioni di merci, esprime un accrescimento della dipendenza del nostro consumo interno dall'estero;
4. l'indice di eco-innovazione, costituito da 3 indicatori:
 - la performance della produttività totale delle risorse (materiali, acqua, energia e intensità delle emissioni dei gas climalteranti), che viene indagata considerando più fattori (la produttività delle risorse, la produttività del consumo di acqua dolce – intesa come rapporto tra quantità di acqua dolce estratta e PIL –, la produttività dell'energia e l'intensità di emissioni di gas serra) e vede eccellere l'Italia, al secondo posto (dopo il Lussemburgo) nella classifica delle economie europee;
 - l'indice dei benefici socio-economici totali derivanti dalle attività delle eco-imprese e l'economia circolare in termini di export, occupazione e fatturato, che al contrario assume un valore di poco superiore al valore medio europeo, posizionando l'Italia al 13° posto nella classifica dei 28 Paesi EU;
 - l'indice delle attività di eco-innovazione, che è basato sulle imprese che hanno introdotto un'innovazione con benefici ambientali interni all'impresa o a favore degli utilizzatori finali nonché sulle organizzazioni registrate ISO 14001 e vede l'Italia al 10° posto;
5. la quantità di rifiuti generati con il consumo interno di materiali (DMC) assume in Italia i valori più alti d'Europa, segnalando pertanto una prestazione di livello molto basso;

²⁹ Contributo di Giuliana Birindelli.

-
6. il numero di organizzazioni e di siti certificati EMAS (Eco-Management and Audit Scheme) in Italia, che non viene confrontato con i rimanenti Paesi UE: infatti, ne viene indicato il numero (rispettivamente 963 e 4.832 nel 2018) e la regione ove si ha la maggiore concentrazione (Lombardia in entrambi i casi).

Il consumo osserva l'andamento dei seguenti indicatori:

1. il consumo interno di materia (DMC), che mostra un andamento medio decrescente a livello UE, seppur nell'ultimo anno di osservazione (2017) si abbia un'inversione di tendenza in 4 delle principali cinque economie europee (Italia, Francia, Spagna e Regno Unito, a differenza della Germania);
2. il consumo finale di energia, che corrisponde a tutta l'energia fornita all'industria, ai trasporti, alle famiglie, ai servizi e all'agricoltura (con esclusione della fornitura al settore della trasformazione dell'energia e alle industrie energetiche stesse) e raggiunge i valori più elevati nei primi cinque Paesi economicamente più importanti, con l'Italia al quarto posto nel 2016;
3. l'energia fornita per uso domestico, che subisce un ribasso a livello europeo con l'Italia anche in tal caso quarta nel 2016; la quota di energia rinnovabile consumata per usi domestici registra invece una crescita media con l'unica eccezione dell'Italia, che registra un preoccupante andamento al ribasso;
4. la raccolta di tessuti usati rispetto ai nuovi prodotti tessili immessi sul mercato, che presenta in Italia un tasso basso (11% nel 2015 contro il 75% della Germania nel 2013);
5. la riparazione e il riutilizzo, che pone il nostro Paese al terzo posto nella classifica delle cinque economie più importanti d'Europa se consideriamo il numero di imprese coinvolte, a cui tuttavia si contrappone un valore della produzione in ribasso e un numero di occupati pari a meno della metà di quello rilevabile in Francia, Germania e Spagna;
6. i prodotti e le licenze del marchio Ecolabel UE, che vedono l'Italia al secondo posto tra le prime cinque economie europee per quanto riguarda sia il numero di licenze ottenute sia il numero di prodotti certificati.

Oggetto di osservazione sono anche i servizi di sharing economy e pay-per-use, così come l'offerta di nuove piattaforme informatiche o digitali, che possono svolgere un ruolo rilevante nello sviluppo dell'economia circolare. Essi risultano ancora marginali nel nostro Paese. In particolare, il noleggio e il leasing di apparecchiature per uffici, compresi i computer, sono contraddistinti in Italia dal numero più elevato di imprese rispetto alla Germania, Francia e Regno Unito, ma il fatturato è molto più basso; la maggiore vivacità è invece registrata dai servizi di sharing mobility (carsharing, bikesharing, scootersharing, carpooling, aggregatori), che sono aumentati in Italia nel triennio 2015-2017 specie nelle regioni meridionali.

La gestione dei rifiuti prevede il calcolo dei seguenti indicatori:

1. il rapporto tra la produzione di rifiuti urbani e il numero di abitanti, che in Italia è sostanzialmente in linea con la media europea, caratterizzata da un andamento decrescente nel tempo;

-
2. il rapporto tra la produzione di rifiuti complessivamente prodotti (urbani più speciali) e gli abitanti, che – diversamente dall'indicatore sopra indicato – mostra un valore per l'Italia pari a circa la metà della media europea;
 3. la quota di rifiuti urbani riciclati rispetto al totale dei rifiuti urbani prodotti, che vede eccellere la Germania, la Slovenia e l'Austria con valori molto al di sopra del valore medio UE, a cui si allinea quello italiano;
 4. la quota di rifiuti inviati a operazioni di riciclaggio rispetto alla quantità totale di rifiuti trattati, che segnala per l'Italia una performance ben più soddisfacente di quella desumibile dal precedente rapporto, ossia un valore nettamente superiore alla media europea;
 5. la percentuale di smaltimento in discarica dei rifiuti urbani calcolata rispetto alla produzione dei rifiuti urbani, che mostra valori del nostro Paese in linea con la media europea, ma molto elevati rispetto ai Paesi più virtuosi (Svezia, Belgio, Germania, Danimarca, Paesi Bassi).

Il mercato delle materie prime secondarie è indagato avvalendosi dei seguenti indicatori:

1. il tasso di utilizzo circolare di materia, pari al rapporto tra l'uso circolare di materia e l'uso complessivo (proveniente da materie prime vergini e da materie riciclate), che misura il contributo dei materiali riciclati alla domanda complessiva di materia; in Italia il quoziente assume un valore superiore a quello medio europeo, ma in un contesto di andamento decrescente negli ultimi anni;
2. il commercio di materie prime riciclabili sia tra l'Europa e i Paesi non UE sia all'interno dell'UE, che evidenzia per l'Italia importazioni superiori alle esportazioni;
3. la quantità di materiale riciclato reimpressa nei cicli produttivi in Italia, che – alla luce di quanto detto al punto precedente – denota una domanda di materiale riciclato che non siamo in grado di soddisfare in toto con la nostra economia.

Gli investimenti e l'occupazione prevedono il monitoraggio di tali indicatori:

1. il numero di brevetti relativi al riciclaggio e all'utilizzo di materie prime seconde, che vede l'Italia superata dalle rimanenti principali economie dell'UE 28;
2. l'eco-innovation input, che rappresenta gli investimenti per le attività di eco-innovazione realizzate da aziende, organizzazioni di ricerca e altre istituzioni, è anch'esso deludente (l'Italia è superata dalle altre 4 principali economie), segnalando scarsi stanziamenti e spese dei Governi, nonché un insoddisfacente numero di personale e ricercatori impiegati in ricerca e sviluppo (il Paese leader è la Finlandia);
3. l'eco-innovation output, che rappresenta i risultati immediati delle attività di eco-innovazione (come i brevetti relativi all'eco-innovazione e le pubblicazioni accademiche relative all'eco-innovazione), mostra una performance più soddisfacente, collocando l'Italia al 3° posto nella classifica delle 5 principali economie (dopo la Spagna e la Germania);

4. l'indice di eco-innovazione, che mira a catturare i diversi aspetti dell'eco-innovazione applicando indicatori raggruppati in cinque dimensioni (input di eco-innovazione, attività di eco-innovazione, risultati di eco-innovazione, efficienza delle risorse e risultati socio-economici); l'Italia si pone tra le nazioni europee più avanzate grazie soprattutto alle buone performance raggiunte nel campo dell'efficienza delle risorse;
5. il numero di persone occupate in alcuni settori dell'economia circolare (nello specifico, il riciclo, la riparazione e il riutilizzo) rispetto all'occupazione totale, che mostra per l'Italia un valore superiore alla media UE 28 e ai valori calcolati per le altre economie principali;
6. il valore aggiunto al costo dei fattori, che è il reddito lordo (differenza tra il valore della produzione e i costi sostenuti per l'acquisto di input produttivi) derivante dalla produzione di beni e servizi; tale indicatore assume un valore in linea con il dato UE;
7. gli investimenti lordi in beni materiali nei settori del riciclaggio, della riparazione e riutilizzo, del noleggio e del leasing, che appaiono in linea con il dato europeo, ma significativamente inferiori a quelli di numerosi Paesi europei.

Il posizionamento delle 5 economie europee prima per specifico ambito, poi a livello complessivo, è indicato nella tabella sottostante insieme al relativo punteggio. Come si evince dall'indice complessivo di circolarità, l'Italia si colloca al 1° posto.

Tabella 8 - Indici (parziali e complessivo) di circolarità 2019: classifica dei 5 principali Paesi europei

AREE	POSIZIONAMENTO, PAESI E SCORE
Produzione	1° Italia 35 2° Regno Unito 31 3° Germania 25 4° Spagna 24 5° Francia 20
Consumo	1° Francia 18 2° Spagna 17 3° Regno Unito 15 3° Italia 15 4° Germania 10
La gestione dei rifiuti	1° Germania 20 1° Italia 20 2° Francia 19 3° Regno Unito 18 4° Spagna 13
Il mercato delle materie prime secondarie	1° Francia 10 2° Regno Unito 8 3° Italia 6 4° Germania 4 5° Spagna 2

<p><i>Investimenti e occupazione</i></p>	<p>1° Germania 29 2° Italia 27 3° Spagna 25 4° Francia 20 5° Regno Unito 18</p>
<p><i>Indice complessivo di circolarità (dato dalla somma dei punteggi ottenuti in ciascuna area)</i></p>	<p>1° Italia 103 2° Regno Unito 90 3° Germania 88 4° Francia 87 5° Spagna 81</p>

2. RISCHIO CLIMATICO: IMPATTO SU GOVERNANCE E STRATEGIA DELLE BANCHE³⁰

2.1 LE RACCOMANDAZIONI DELLA TASK FORCE ON CLIMATE-RELATED FINANCIAL DISCLOSURE

Le raccomandazioni della TCFD hanno avuto ad oggetto quattro ambiti: Governance, Strategia, Risk Management, Metriche e Obiettivi. Accanto alle raccomandazioni genericamente valide per ogni tipologia di impresa, la TCFD ha elaborato una serie di raccomandazioni per gli intermediari finanziari, con particolare riferimento a banche, assicurazioni, asset managers e asset owner. Di seguito si evidenziano sia le raccomandazioni utili per tutte le tipologie di imprese, sia quelle relative a banche ed assicurazioni.

2.1.1 Governance

Le raccomandazioni in termini di governance, valide per ogni tipologia di impresa, concernono: a) la descrizione dei compiti del board in merito ai rischi e alle opportunità associati al climate change; b) la descrizione del ruolo del management nella valutazione e gestione dei rischi e delle opportunità legate al climate change.

a) Descrizione dei compiti del board in merito ai rischi e alle opportunità associati al climate change

Le imprese nel descrivere i compiti del board in merito ai rischi e alle opportunità associati al climate change dovrebbero dare informazioni su: i processi e la frequenza con la quale il board e/o i comitati (es. audit, risk e altri comitati) vengono informati sui rischi associati al cambiamento climatico; se il board e/o i comitati considerano il rischio climatico nella definizione e revisione delle strategie aziendali, nei piani operativi, nelle policy di gestione del rischio, nel budget annuale e nella pianificazione del business, così come nella fissazione dei target di performance, nel monitoraggio e nella valutazione del capitale; come il board monitora e controlla i progressi rispetto ai target internamente fissati in tema di climate risk.

³⁰ Contributo di Giuliana Birindelli, Helen Chiappini, Evandro Menna, Lorenzo Nobile, Fabio Verachi. Revisione del PMO Accenture

b) Descrizione del ruolo del management nella valutazione e gestione dei rischi e delle opportunità legate al climate change

Le imprese, nel descrivere il ruolo del management nella valutazione e gestione dei rischi e delle opportunità legate al climate change, dovrebbero considerare l'inclusione delle seguenti informazioni: se le imprese hanno definito le responsabilità del management e dei comitati in tema di rischio climatico e in caso affermativo, se il management o i comitati riportano al board o ad un comitato del board, ovvero se le loro responsabilità includono la valutazione e la gestione delle problematiche legate al climate change; una descrizione della relativa struttura organizzativa, dei processi attraverso i quali il management è informato su questioni climatiche; come il management monitora le problematiche legate al climate change.

2.1.2 Strategia

Le raccomandazioni in termini di strategia, valide per ogni tipologia di impresa, concernono: a) la descrizione dei rischi e delle opportunità di breve, medio e lungo periodo legati al climate change; b) la descrizione dell'impatto su core-business, strategie e piano finanziario dei rischi connessi al climate change; c) la descrizione della resilienza delle strategie aziendali, tenendo in considerazione differenti scenari, tra cui lo scenario che prevede la riduzione delle temperature di 2°C o meno.

a) Descrizione dei rischi e delle opportunità di breve, medio e lungo periodo legati al climate change

Le imprese dovrebbero fornire le seguenti informazioni: una descrizione degli elementi rilevanti nel breve, medio e lungo periodo considerando, sia la comune vita degli asset o delle infrastrutture dell'impresa, sia che gli impatti del climate change spesso si manifestano nel medio-lungo periodo; una descrizione delle specifiche problematiche legate al climate change che possono avere manifestazione in ogni periodo (breve, medio, lungo) e un materiale impatto finanziario sull'impresa (distinguendo tra rischi di transizione e rischi fisici); una descrizione dei processi utili alla determinazione di quali rischi e opportunità possano avere un materiale impatto finanziario sull'impresa. Le organizzazioni dovrebbero, inoltre, se necessario, fornire una descrizione dei rischi e delle opportunità in ragione del settore e dell'area geografica.

Inoltre, la TCFD ha suggerito che le banche dovrebbero fornire informazioni relativamente alle esposizioni significative verso carbon-related-asset. Le banche dovrebbero, inoltre, fornire opportune informazioni sui rischi legati al cambiamento climatico (sia in termini di rischio fisico, sia di rischio di transizione) connessi alla propria attività di prestito e al proprio core-business bancario.

b) Descrizione dell'impatto dei rischi connessi al climate change su core-business, strategie e piani finanziari

Le imprese dovrebbero descrivere come le problematiche legate al cambiamento climatico da esse identificate possano impattare il business, le strategie e i piani finanziari. Le imprese dovrebbero considerare gli impatti sul business e le strategie relativamente alle seguenti aree: prodotti e servizi; catena di fornitura e/o catena del valore; attività di mitigazione e adattamento; investimenti in ricerca e sviluppo. Le imprese dovrebbero descrivere come il cambiamento climatico impatti il processo di programmazione finanziaria, il lasso temporale utilizzato, e come questi rischi ed opportunità siano prioritari. La disclosure aziendale dovrebbe raffigurare, in modo olistico, l'interdipendenza tra i fattori che impattano l'abilità dell'impresa di creare valore nel tempo. Le imprese dovrebbero inoltre effettuare disclosure in merito agli impatti sui piani finanziari nelle seguenti aree: i costi operativi e i ricavi; l'allocazione del capitale; le acquisizioni e i disinvestimenti; l'accesso ai capitali. Inoltre, qualora nell'ambito della definizione di strategie e della pianificazione finanziaria fossero utilizzati degli scenari di rischio climatico, le imprese dovrebbero descrivere tali scenari.

La TCFD ha, inoltre, suggerito che le assicurazioni dovrebbero descrivere i potenziali impatti dei rischi e delle opportunità legati al cambiamento climatico e fornire informazioni quantitative (se disponibili) relativamente al proprio core business e ai propri servizi e prodotti, ovvero informazioni: a livello di divisione di business, settore, area geografica; su come i potenziali impatti possano influenzare la selezione dei clienti o dei broker; se si sta valutando la progettazione di specifici prodotti o competenze in tema di climate change come, ad esempio, polizze assicurative green e servizi di advisory su specifici rischi connessi al climate change.

c) Descrizione della resilienza delle strategie aziendali, tenendo in considerazione differenti scenari, tra cui lo scenario che prevede la riduzione delle temperature di 2°C o meno

Le imprese dovrebbero descrivere quanto le proprie strategie siano resilienti rispetto ai rischi e alle opportunità derivanti del cambiamento climatico, tenendo in considerazione la transizione verso un'economia a minor impatto ambientale compatibile con uno scenario che prevede una riduzione delle temperature di 2°C e l'incremento della componente di rischio fisico. Le imprese dovrebbero discutere: in che modo le proprie strategie potrebbero essere impattate dal rischio e dalle opportunità connesse con il cambiamento climatico; come le proprie strategie potrebbero variare al fine di far fronte a tali rischi e opportunità; gli scenari di cambiamento climatico considerati ed il relativo orizzonte temporale.

La TCFD ha, inoltre, suggerito che le assicurazioni che utilizzano degli scenari di rischio climatico nelle proprie attività di underwriting dovrebbero fornire anche le seguenti informazioni: la descrizione degli scenari utilizzati, inclusi gli input, le assunzioni, le considerazioni e le scelte analitiche. Oltre uno scenario di riduzione

delle temperature di 2°C, le assicurazioni con una sostanziale esposizione a pericoli meteorologici dovrebbero utilizzare scenari che prevedano la riduzione delle temperature maggiore a 2°C, in modo da poter tenere in considerazione anche i rischi fisici legati al cambiamento climatico e un orizzonte temporale di breve, medio e lungo periodo.

2.1.3 Risk Management

Le raccomandazioni formulate dal TCFD nell'area risk management, riferite ad ogni tipologia di impresa, con alcuni approfondimenti nell'ambito dell'intermediazione finanziaria ed assicurativa, si riferiscono ai seguenti ambiti: a) la descrizione dei processi organizzativi necessari per identificare e valutare i rischi climatici; b) la descrizione dei processi organizzativi necessari per gestire i rischi climatici; c) la descrizione delle modalità con cui i processi di identificazione, valutazione e gestione dei rischi legati al clima sono integrati nella gestione globale dei rischi dell'impresa.

a) Descrizione dei processi organizzativi necessari per identificare e valutare i rischi climatici

Sul primo fronte, le raccomandazioni pongono particolare attenzione agli aspetti di trasparenza delle organizzazioni, le quali dovrebbero illustrare e rappresentare con chiarezza i processi interni legati alla identificazione ed alla gestione dei rischi legati al clima a cui si espongono. La descrizione delle modalità organizzative ed operative con cui l'impresa presidia tali rischi, può consentire al mercato di comprendere l'attenzione e l'enfasi posta sul tema dei cambiamenti climatici e sugli impatti sul business aziendale. In particolare, nella descrizione, l'impresa dovrebbe illustrare se e in che modo esse tengono conto nei propri processi dei requisiti normativi esistenti in merito ai cambiamenti climatici (ad esempio, i limiti alle emissioni), la dimensione e la portata dei rischi potenzialmente correlati al climate change, i termini e le definizioni dei rischi climatici (o le classificazioni interne) esistenti per la identificazione dei rischi legati al clima.

Nel particolare caso delle banche, le raccomandazioni delineano la necessità che gli intermediari si impegnino ad apprezzare l'esposizione al rischio climatico nel contesto dei propri rischi finanziari tipici (rischio di credito, rischio di mercato, rischio di liquidità, rischio operativo, in particolare), mettendo a punto opportune classificazioni e terminologie per tener conto della rischiosità derivante dai cambiamenti climatici.

Nel caso delle imprese di assicurazione, un supplemento di raccomandazioni evidenzia la necessità che le compagnie identifichino e valutino i rischi legati al clima cui si espongono i portafogli di assicurazione distinguendoli con particolare attenzione per: area geografica, divisione aziendale, segmenti di prodotti ed incorporando anche specifici rischi quali: i rischi fisici - dovuti al cambiamento di

frequenze e intensità di pericoli legati alle condizioni meteorologiche - i rischi di transizione - derivanti da una riduzione degli interessi assicurabili a causa di una perdita di valore dell'asset, una modifica dei costi energetici o una attuazione della regolamentazione del carbonio - e i rischi di responsabilità - che potrebbero incrementare a causa di un possibile aumento delle controversie con gli assicurati. Parimenti, nel comparto dell'asset management e asset owner, le raccomandazioni formulate ulteriormente impongono la necessità che i gestori patrimoniali descrivano con attenzione le modalità del proprio coinvolgimento nel supporto alle imprese partecipate tenute a divulgare informazioni e processi di identificazione e valutazione dei rischi climatici, al fine di migliorare la capacità dei gestori e del mercato di valutare anche questi aspetti di rischio aziendale. Infine, le raccomandazioni enfatizzano la necessità che i gestori illustrino le attività e gli strumenti con cui identificano e valutano il profilo di rischio climatico di ciascun asset o investimento.

b) Descrizione dei processi organizzativi necessari per gestire i rischi climatici

Sul secondo fronte, le raccomandazioni si rivolgono a tutte le imprese e riguardano gli aspetti descrittivi dei processi di gestione dei rischi legati al clima, ricomprendendo in quest'ambito le modalità con cui vengono assunte decisioni per mitigare, trasferire, controllare e tollerare il rischio climatico. Le raccomandazioni enfatizzano anche la necessità di incorporare, nella descrizione dei processi, le informazioni su una fondamentale fase preliminare legata all'identificazione, in capo alla società, delle priorità da assegnare ai rischi legati al clima, incluso il modo in cui vengono assunte e motivate tali scelte.

Con particolare riferimento alle imprese di assicurazione, le raccomandazioni pongono attenzione sulla necessità che le compagnie descrivano le diverse tipologie di eventi legati al clima tenute in considerazione e le conseguenti modalità di gestione attesa una generale crescente propensione e gravità del manifestarsi di eventi climatici dannosi. Inoltre, le raccomandazioni sottolineano l'importanza di descrivere gli strumenti ed i modelli di misurazione implementati per gestire i rischi legati al clima ed il conseguente processo di pricing dei diversi prodotti offerti al mercato.

Infine, nel comparto dell'asset management e asset owner, le raccomandazioni si riferiscono ulteriormente alla necessità che i processi di gestione illustrino le strategie di asset allocation del portafoglio (o di riposizionamento del portafoglio) legate alle scelte di transizione verso modelli di produzione e utilizzo di energia a basse emissioni di carbonio eventualmente messe a punto dalle imprese.

c) Descrivere in che modo i processi di identificazione, valutazione e gestione dei rischi legati al clima sono integrati nella gestione globale dei rischi dell'impresa

Sul terzo fronte, le raccomandazioni evidenziano la necessità che tutte le imprese descrivano le scelte e le modalità assunte attraverso cui i processi interni di identificazione, valutazione e gestione dei rischi legati al clima via via implementati siano integrati nella complessiva gestione aziendale del rischio climatico, prevedendo meccanismi interni di allineamento e sensibilizzazione dei comportamenti aziendali rispetto al profilo di rischio assunto.

2.1.4 Metriche e target (o obiettivi)

Le raccomandazioni formulate dal TCFD in tema di metriche ed obiettivi, si riferiscono ai seguenti ambiti: a) divulgazione delle metriche utilizzate dall'impresa per valutare i rischi e le opportunità legati al clima, in linea con la sua strategia e il suo processo di gestione dei rischi; b) divulgazione delle emissioni di gas a effetto serra (di Scopo 1, Scopo 2 ed eventualmente Scopo 3) ed i relativi rischi³¹; c) descrizione dei target utilizzati dall'impresa per gestire i rischi e le opportunità relativi al clima e le prestazioni rispetto ai target.

a) Divulgazione delle metriche utilizzate dall'impresa per valutare i rischi e le opportunità legati al clima, in linea con la sua strategia e il suo processo di gestione dei rischi

Le raccomandazioni formulate in quest'ambito, rivolte a tutte le imprese, inducono a fornire informazioni sui modelli di misurazione utilizzati dalle imprese e per misurare e gestire i rischi e le opportunità legati al clima. In particolare, le imprese - secondo le raccomandazioni del TCFD - dovrebbero prendere in considerazione la possibilità di includere strumenti di misurazione dei rischi legati al clima associati, ad esempio, all'acqua, all'energia, all'uso del suolo ed alla gestione dei rifiuti (ove questa valutazione sia ovviamente pertinente e applicabile al contesto di business aziendale).

Ove formalizzate, le imprese dovrebbero anche descrivere in che modo tali metriche sono integrate nelle politiche e nei sistemi di remunerazione aziendali, al fine di sensibilizzare i comportamenti individuali alla gestione di tali eventi rischiosi. Ed ancora, ove applicabile, le imprese dovrebbero anche fornire informazioni circa le modalità di formulazione dei prezzi interni di consumo del carbonio, nonché dei parametri di apprezzamento delle opportunità relative ai cambiamenti climatici

³¹ Si rammenta che le emissioni di gas a effetto serra di Scopo 1 si riferiscono alle emissioni di GHG dirette da fonti che sono possedute o controllate dall'impresa, mentre le emissioni di gas a effetto serra di Scopo 2 sono indirette da fonti di proprietà o controllate dall'impresa (ad esempio elettricità, calore o vapore acquistati da un fornitore di servizi pubblici). Infine, le emissioni di gas a effetto serra di Scopo 3 provengono da fonti non possedute o controllate direttamente dall'impresa, ma correlate alle sue attività (si pensi ad esempio ai dipendenti pendolari).

(come i ricavi da prodotti o da servizi progettati per promuovere un'economia a basse emissioni di carbonio).

Le informazioni aziendali - secondo le raccomandazioni - dovrebbero inoltre illustrare i trend dei dati rilevati attraverso le già menzionate metriche di misurazione del rischio, al fine di consentire stime e analisi di tendenza del fenomeno indagato. Tutte queste informazioni, pertanto, dovrebbero essere ricomprese nella descrizione delle metodologie utilizzate per calcolare o stimare le metriche relative al clima all'interno dell'impresa. Nel caso delle banche, le raccomandazioni pongono l'attenzione sulla necessità che gli intermediari forniscano le informazioni sugli strumenti di misurazione dell'impatto del rischio climatico (di transizione e fisici), sui loro prestiti e sull'offerta commerciale a breve, medio e lungo termine. Tali strumenti dovrebbero pertanto riguardare, ad esempio, le modalità di quantificazione dell'esposizione al credito, la valutazione del portafoglio titoli, suddivise per settore economico, area geografica, qualità del credito (espressa in termini di rating esterno ed interno).

Stando alle raccomandazioni, inoltre, le banche dovrebbero fornire informazioni circa l'importo e la percentuale delle attività legate al carbonio (rispetto alle attività totali), nonché l'importo dei prestiti e degli altri finanziamenti connessi per supportare eventuali opportunità di mercato legate ai cambiamenti climatici.

Venendo al comparto assicurativo, le raccomandazioni evidenziano la necessità che le compagnie forniscano, tra l'altro, indicazioni circa un'esposizione al rischio (in termini di perdite attese annue) aggregata per le catastrofi meteorologiche delle loro attività immobiliari. Rispetto al segmento dell'asset management e degli asset owner, le raccomandazioni mirano ad enfatizzare la necessità che gestori ed owner illustrino le modalità di misurazione dei rischi e le opportunità di mercato legati al clima, che caratterizzano in ciascun fondo o strategia di investimento. Ove possibile, essi dovrebbero anche illustrare l'evoluzione del tempo di tali modalità e strumenti di misurazione e come vengano tenute in considerazione in sede di scelta e di monitoraggio degli investimenti realizzati.

b) Divulgazione delle emissioni aziendali di gas a effetto serra (di Scopo 1, Scopo 2 ed eventualmente Scopo 3) ed i relativi rischi

In questo secondo ambito, le raccomandazioni rivolte a tutte le organizzazioni si riferiscono alla necessità che le imprese forniscano un'informativa circa le proprie emissioni di GHG (ovvero Greenhouse Gases), riferite alle differenti casistiche nello Scopo 1, Scopo 2 ed eventualmente relative allo Scopo 3, insieme ai relativi rischi. Le emissioni di gas a effetto serra da comunicare dovrebbero essere calcolate, da parte dell'impresa, in linea con la metodologia del protocollo GHG al fine di consentire l'aggregazione e la comparabilità tra imprese anche appartenenti a diversi Paesi.

Inoltre, le imprese dovrebbero fornire informazioni sulla formulazione di eventuali stime e parametri di efficienza delle proprie emissioni di GHG, al fine di

rappresentare eventuali best practice di settore, anche in un orizzonte temporale determinato e di favorire la possibilità di tracciare un trend di sensibilità ed efficacia/efficienza dei comportamenti aziendali.

Con riferimento al comparto dell'asset management, le raccomandazioni sensibilizzano i gestori e gli owner a fornire una stima media delle emissioni GHG per ciascun fondo o strategia di investimento, oltre a descrivere le informazioni che tengono in considerazione per formulare la propria strategia di investimento basata su tali aspetti di consumo di gas e comportamenti aziendali virtuosi, tesi a "premiare" il risparmio di GHG da parte del mercato.

c) Descrizione dei target utilizzati dall'impresa per gestire i rischi e le opportunità relativi al clima e le prestazioni rispetto ai target

Le raccomandazioni in quest'ambito, invece, rivolte a tutte le imprese, mirano a promuovere la descrizione delle informazioni aziendali relative ai target di: emissioni di GHG, consumo di acqua, consumo di energia, ecc., e dei vincoli che in tali consumi vengono presi in considerazione (norme, mercati, benchmark).

A tal fine, l'impresa dovrebbe fornire - secondo le raccomandazioni TCFD - i propri target di efficienza (o risparmi economici) che intende raggiungere nei risparmi di emissioni di GHG, riferibili, ad esempio, ai propri processi produttivi o organizzativi. Inoltre, le imprese dovrebbero anche fornire informazioni circa la rilevanza di tale obiettivo per la complessiva strategia aziendale, l'arco temporale di riferimento e la periodicità con cui tali risultati vengono monitorati e calcolati al fine di evidenziare il perseguimento o meno del target atteso. Ovviamente, l'impresa dovrebbe anche illustrare le modalità con cui vengono calcolati i target e misurati e monitorati i risultati raggiunti a livello complessivo.

2.2 L'INTEGRAZIONE DEI RISCHI CLIMATICI NEL SISTEMA DI VALUTAZIONE E GESTIONE DEI RISCHI DELLE BANCHE

2.2.1 L'inserimento delle considerazioni sul cambiamento climatico nel Risk Appetite Framework

L'integrazione delle raccomandazioni previste dalla TCFD (Governance, Strategia, Risk Management e Metriche) all'interno del Risk Appetite Framework delle banche rappresenta l'elemento di contatto tra le tematiche inerenti il cambiamento climatico e la propensione al rischio.

A tal proposito, con finalità illustrative e di migliore comprensione, si possono richiamare alcuni principi guida in materia di RAF nel documento pubblicato nell'aprile 2017 dall'AIFIRM intitolato "**Il ruolo del RAF nella governance delle banche**". Il RAF rappresenta l'elemento essenziale per la definizione delle politiche di governo dei rischi e dei processi di gestione ad essi connessi, in considerazione dei target previsti nel piano strategico e dei relativi rischi identificati. In particolare, nel RAF sono definiti, per ogni categoria di rischio identificato, il massimo livello assumibile, gli obiettivi di rischio, le eventuali soglie di tolleranza nonché i limiti operativi. Le best practice aziendali identificano un processo operativo che può essere sintetizzato secondo il seguente schema.

Le best practice comunemente seguite nel processo RAF³²



³² Aifirm (2017), Il ruolo del RAF nella governance delle banche

Nel RAF sono definiti i Ruoli e le responsabilità degli attori coinvolti del processo quali ad esempio Board, Risk Committee, CEO, CFO, CRO.

La prima fase inerente la "Definizione delle metriche RAF e della propensione al rischio" consiste nell'identificazione degli elementi e degli indicatori rispetto ai quali la banca esprime il proprio livello di propensione al rischio, relativamente ai rischi ritenuti rilevanti, ovvero, per i rischi misurabili, gli ambiti di analisi (adeguatezza patrimoniale, liquidità, etc.) e le metriche RAF di riferimento, mentre per i rischi difficilmente misurabili sono fornite principalmente indicazioni qualitative per orientarne il presidio.

L'integrazione del rischio di cambiamento climatico all'interno del RAF palesa proprio nella prima parte del processo (ovvero la definizione delle metriche e della propensione al rischio) il passaggio più importante in quanto in tale fase la strategia della banca, in termini di sostenibilità di medio/lungo periodo ai fattori ESG (Environmental, Social and Governance), si declina all'interno del risk framework.

Tale aspetto può essere ricompreso all'interno del terzo pilastro delle raccomandazioni della TCFD (con riferimento al Risk Management) che prevede che le aziende riportino le modalità di integrazione all'interno dei loro processi per l'identificazione, la valutazione e la gestione dei rischi climatici all'interno dei rispettivi risk framework.

Alla base vi sono quindi alcune assunzioni di natura strategica che possono comprendere i seguenti aspetti:

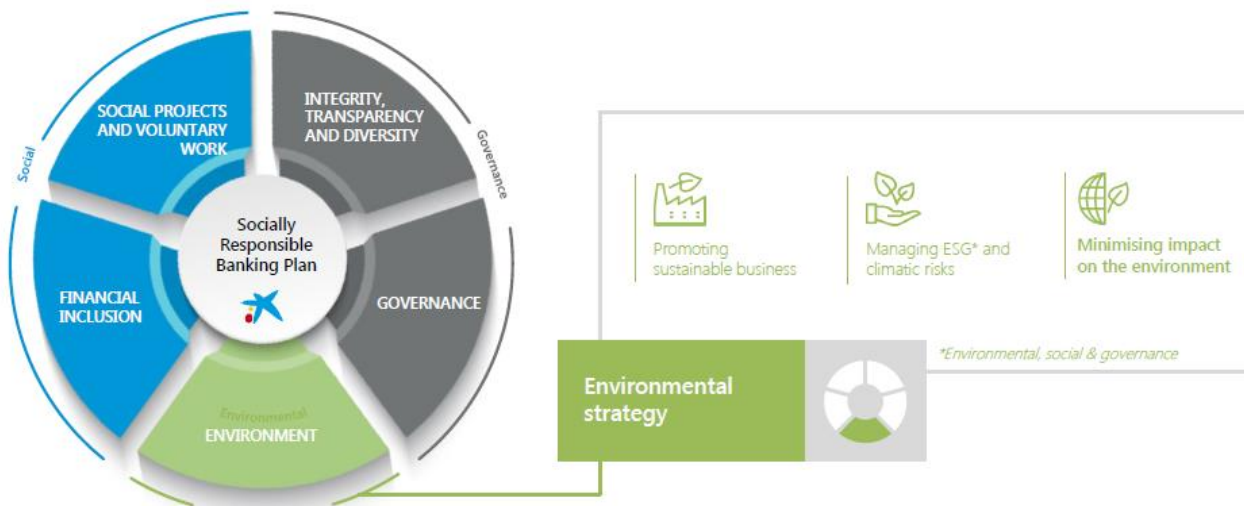
- adesione della banca alle iniziative quali UNEP FI, CDP, TCFD, Equator Principles, con l'obiettivo di promuovere una cultura ed un dialogo con organizzazioni, società e aziende;
- predisposizione di policy aziendali che sviluppino i temi di sensibilità in materia ambientale quali ad esempio emissioni di Green Bond, Facility Management, riduzioni di CO2.

La sensibilità della Governance alle tematiche di cambiamento climatico legata alla capacità di intercettare nel medio periodo gli effetti sulla strategia e i rischi rappresenta un fattore chiave per l'integrazione nel RAF dei fattori *climate change*. Il livello di engagement e di accountability del Board è determinante al fine di assicurare che ci sia un'adeguata visione di medio e lungo periodo della strategia e dei livelli di rischio secondo quanto richiesto dalla TCFD o dalle linee guida Prudential Regulation Authority inglese (PRA Consultation Paper, 23/18, Enhancing banks' and insurers approaches to managing the financial risks from climate change, October 2018).

Per le banche sarà inoltre importante anche identificare e comunicare agli stakeholders gli sviluppi a medio termine degli obiettivi, non solo finanziari, di sostenibilità ambientale (Corporate Sustainable Responsibility).

Di seguito un esempio tratto dal Piano di Gestione Ambientale della Caixa Bank che sintetizza gli obiettivi di *medium term* del più ampio *Socially Responsible Banking Plan* con i relativi KPI:

Caixa Bank: esempio di Piano di Gestione Ambientale ³³



Initiative	Purpose	Indicators – KPIs	2018	2019	2020	2021
Carbon Neutral Project	Keep being a Carbon Neutral company	% of CO ₂ emissions offset	100%	100%	100%	100%
		% reduction in CO ₂ emissions (vs. 2015)	-10%	-11.5%	-13%	-14.5%
	100% contracting renewable energy	% renewable energy consumed	99%	99%	99%	99%
Environmental efficiency and certifications	Implementing energy efficiency measures	% consumed energy saving (vs. 2015)	-5.5%	-7%	-8.5%	-10%
	Certification renewal and extension of scope	% renewed environmental certifications	100%	100%	100%	100%
Value chain	Environmental Procurement Plan (environmental criteria in purchases and contracting services and extending the environmental commitment to the value chain)	% contracting with environmental criteria/total with significant environmental impact	40%	50%	60%	70%

L'impegno formale della Governance dovrebbe tradursi in uno statement dal quale si evincono i principi e le linee guida della banca, ad esempio, declinati in settori specifici di attività e sostegno a cultura e valori ambientali.

³³Caixabank

Fattore importante nella fase di determinazione dei ruoli e delle responsabilità è quella dell'assegnazione all'interno della struttura della banca della funzione aziendale *risk taker*. La banca, a seconda del modello organizzativo utilizzato e della complessità operativa, dovrà identificare l'unità organizzativa (o le unità organizzative) alla quale saranno associati gli obiettivi di rischio, nonché le strutture di controllo (Risk Management o sotto funzioni) e quelle preposte alle analisi di scenario. Essendo il rischio di cambiamento climatico associato in larga parte ad un rischio di natura finanziaria (ovvero il rischio di credito sebbene con effetti anche in primis sul rischio reputazionale ed altre categorie) è presumibile che la gestione possa rientrare nel perimetro dell'area CLO, a meno che la Banca non intenda creare un'area specifica di governo (esempio Sostenibilità e Sviluppo Ambientale).

In tale fase, al fine di garantire un'efficace azione sulle attività relative alla gestione dei rischi la Banca dovrebbe operare un'analisi d'impatto dei fattori climatici sui principali processi aziendali e la struttura organizzativa quali ad esempio:

- Policy creditizie
- Sistema di Garanzie
- Modelli di Rating
- Operazioni di Maggior Rilievo (OMR)

Il riconoscimento del rischio di cambiamento climatico all'interno del RAF necessita di un approccio che tenga conto, oltre che degli aspetti strettamente legati alla governance, dei seguenti step:

- Identificazione dei rischi;
- Misurazione;
- Monitoraggio e Reporting delle esposizioni.

In aggiunta, l'aggiornamento nel RAF con l'inclusione dei rischi di cambiamento climatico comporterebbe una revisione delle principali policy aziendali tra quali, solo per citarne alcune, Risk Management, Credit Risk, ICAAP.

Per quanto attiene la fase di identificazione dei rischi è necessario che la banca sia in grado di valutare quanto i cambiamenti climatici possano impattare nel medio e lungo periodo sul business model.

Seguendo la tassonomia della TCFD i rischi identificabili sono sostanzialmente quelli relativi al Physical Risk, al Transition Risk e al Credit Risk. Su tale categoria di rischi, il presente Position Paper tratta in maniera esaustiva tali aspetti, pertanto, si rimanda ai paragrafi dedicati a questi argomenti. Altre categorie di rischio possono riguardare:

- Rischi Politici e Legali (legati alle modifiche del quadro regolamentare, controversie e contenziosi);
- Rischi tecnologici (adeguamento delle piattaforme tecnologiche della banca e dei clienti operanti in determinati settori "climate sensitive");

-
- Reputazionali (legati all'immagine e alla percezione dei clienti della banca sulle modalità di approccio al cambiamento climatico);
 - Rischi di mercato (potenziale spostamento dell'offerta e della domanda per alcuni beni, prodotti e servizi);
 - Rischi estremi (maggiori probabilità di calamità naturali ed altri eventi disastrosi).

L'integrazione del rischio di cambiamento climatico all'interno della fase di identificazione richiederebbe comunque da parte della banca un primo step di analisi e misurazione della potenziale esposizione ai singoli fattori (con particolare focus, almeno in una prima fase, al rischio di credito) e una mappatura delle attività coinvolte. L'analisi di scenario, attraverso la "what- if" analysis può essere un utile tool di supporto per la valutazione delle esposizioni. Lo scenario dovrebbe rappresentare una costruzione ipotetica del futuro, non una precisa previsione o un modello predittivo, e dovrebbe servire a quantificare l'esposizione potenziale ai rischi di transizione e fisici. Una recente Survey tra i principali player³⁴ riporta che molte banche a livello internazionale (circa il 40 % di un sample di 44 istituzioni) stanno sviluppando o pianificando scenari relativi al cambiamento climatico.

Per la misurazione dei rischi sarebbe opportuno che le banche si dotino di strumenti volti a rilevare e quantificare, in funzione di analisi e metodologie validate dal Risk Management, gli effetti potenziali del cambiamento climatico sulle poste di bilancio maggiormente sensibili ad esso (ad esempio crediti, titoli e altri assets quali immobili di proprietà o a garanzia).

In tale fase, gli intermediari dovrebbero utilizzare le analisi di scenario e gli stress test (incorporando anche eventuali situazioni estreme definite in catastrophe modelling) al fine di comprendere gli impatti nel medio e lungo dei rischi finanziari, in particolare quello di credito, che presentano un'elevata sensitivity alle variabili climatiche. Nel tempo lo sviluppo delle tecniche e delle metodologie di analisi potrà essere affinato e migliorato nel continuo grazie all'esperienza acquisita (learning by doing).

La sensibilità da parte dei Policy Maker, soprattutto a livello europeo, sulle tematiche ambientali ha comportato con l'entrata in vigore del Banking Reform Package a giugno 2019 all'introduzione, sebbene ancora in fase embrionale, dei principi ESG all'interno della regolamentazione bancaria. Tale aspetto avrà impatti significativi sulle modalità di predisposizione del RAF da parte delle banche.

In particolare, all'Autorità Bancaria Europea (EBA) è stato conferito un mandato volto a incorporare nel processo di Supervisione da parte del regulator i seguenti elementi:

- sviluppo di un'uniforme definizione dei rischi ESG (compresi i physical e transition risk);

³⁴ John Colas, Ilya Khaykin, Alban Pyanet, "Climate Change Managing A New Financial Risk", Oliver Wyman, 2019

-
- sviluppo di criteri qualitativi e quantitativi per la valutazione dell'impatto dei rischi ESG sulla stabilità delle istituzioni finanziarie;
 - definizione dei processi e delle strategie da implementare nelle istituzioni finanziarie per identificare, valutare e gestire i rischi ESG;
 - definizione delle analisi, delle metodologie e dei tools per la valutazione dell'impatto dei rischi ESG sul credito e sull'intermediazione delle banche.

La data di pubblicazione del report da parte dell'EBA è stata fissata entro il 28 giugno 2021. Dalle indicazioni dell'EBA le banche potranno sviluppare delle gap analysis per allineare i RAF ai requisiti regolamentari.

L'EBA dovrà inoltre produrre, entro giugno 2025, un assessment sui trattamenti prudenziali sulle attività associate ad obiettivi ambientali e sociali.

Allo stato attuale, le banche devono in ogni caso confrontarsi con alcune problematiche per la piena valutazione e inclusione nei rispettivi Risk Appetite Statement (RAS) dei rischi di climate change tra cui:

- tassonomia regolamentare work in progress;
- rating creditizi da testare e sottoporre a validazione da parte dell'Autorità di Supervisione;
- informazioni disponibili con metodologie di analisi eterogenee.

In particolare, come evidenziato da un intervento del Capo del Dipartimento Mercati e sistemi di pagamento della Banca D'Italia (ICMA and Assiom Forex Conference del 28 novembre 2019), i modelli volti a valutare gli impatti sulle attività finanziarie e sulle imprese richiedono ancora affinamenti da parte delle istituzioni finanziarie, come indicato da condizioni di prezzo sui mercati che non sembrano incorporare pienamente tali rischi.

Inoltre, ulteriori evidenze e studi sull'argomento, correlate ad una crescente sensibilità da parte degli operatori e delle istituzioni, saranno propedeutiche allo sviluppo di adeguate metodologie di tipo forward looking per discriminare i profili di rendimento e rischio delle attività *green* rispetto a quelle *brown*.

2.2.2 La quantificazione e il monitoraggio dei limiti sul portafoglio crediti

Il monitoraggio dovrebbe essere orientato, in una prima fase, ai settori economici principalmente assoggettati al cambiamento climatico per poi estendersi nel tempo, una volta stabilite metriche di misurazione appropriate, anche agli altri settori. In particolare, le banche dovrebbero definire i tool e le metriche per monitorare i rischi di natura finanziaria come ad esempio per il portafoglio crediti la concentrazione nei settori sensibili, oppure l'impatto potenziale ai fattori di rischio fisico sugli accordi esternalizzazione e nella supply chain (fornitori di beni e servizi).

In particolare, il monitoraggio periodico delle singole esposizioni ai settori particolarmente sensibili quali Petrolifero, Gas, Energia e Minerario (soprattutto carbone) consentirebbe non solo un'analisi quantitativa del rischio di credito ma

anche di quello reputazionale. Un'ulteriore suddivisione andrebbe condotta in funzione del ticket di esposizione (Alto/Basso) in modo da approfondire ulteriormente per i crediti verso controparti ad alto impatto aspetti legati alla loro governance e strategia sul clima (come ad esempio il grado di integrazione nelle policy aziendali delle raccomandazioni TCFD).

Nel Risk Appetite Statement (RAS) potranno essere riportati il target di rischiosità, assieme alle relative soglie di tolleranza, per indicatori climate based quali, ad esempio:

- assoluti (volumi esposizioni, RWA ecc...) su singoli settori climate sensitive;
- relativi (% concentrazione sul portafoglio totale dei settori climate sensitive, % assorbimenti capitale, RAPM).

Il RAS potrà tenere in considerazione le eventuali analisi di stress e le sensitivity delle principali voci di bilancio ai fattori di cambiamento (esempio PD e LGD stressed su scenari avversi ai cambiamenti climatici su determinati settori).

Medesime considerazioni possono essere applicate alle esposizioni in titoli (principalmente obbligazioni) presenti nel portafoglio della banca emessi da aziende ad elevato impatto rischio climatico. Limiti di rischio potrebbero essere impostati sulla concentrazione di aziende emittenti o in particolari asset class.

Sarà necessario un update del sistema di Reporting del RAF comprensivo degli indicatori Climate Sensitive articolato secondo il modello di governance interno con vari livelli di destinatari (esempio CdA, Top Management, Unità Operative) e predisposto secondo un timing definito (mensile, trimestrale).

2.2.3 L'adeguamento di processi e delle credit policy

In generale, nelle Policy, soprattutto quelle creditizie, le banche dovranno indicare le azioni volte alla mitigazione dei rischi di cambiamento climatico, così come dovranno esplicitare le modalità di gestione e le eventuali procedure di escalation. Inoltre, dovrebbero essere anche mappate le azioni e i processi volti alla riduzione della concentrazione di tali rischi.

L'inclusione dei fattori climatici all'interno delle policy e dei processi aziendali dovrebbe rientrare in un più ampio disegno di inserimento dei fattori ESG, quindi anche di quelli sociali. In una prima fase sarebbe opportuno un adeguamento delle politiche che presentano un maggior impatto in termini economici, allineando a regime il restante corpus normativo aziendale. In particolare, gli aspetti da considerare per l'adeguamento delle policy potrebbero riguardare come *first step* quelle di concessione/erogazione, gestione dei collateral, monitoraggio del credito. Specificatamente, all'interno delle policy relative alla concessione del credito andrebbero considerati i seguenti fattori da integrare:

- definizione dei target di impresa da affidare (segmenti);
- definizione dei settori d'intervento;

-
- limiti di rischio per settore e controparte;
 - poteri e procedure delegate.

Le policy del credito specializzate su determinati segmenti potrebbero essere impattate ed integrate da criteri ESG come ad esempio:

- Trasporti
- Food & Beverage/Agricoltura
- Automotive
- Costruzioni
- Turismo

L'adeguamento delle credit policy dovrebbe riguardare la mitigazione, o addirittura l'esclusione da forme di finanziamento, ad esempio per le seguenti attività considerate ESG "negative":

- armi;
- carbone;
- attività estrattiva nell'Artico;
- tabacco.

L'adeguamento delle policy potrebbe procedere di pari passo con la revisione dei processi e delle procedure interne con relativo adeguamento anche delle piattaforme informatiche utilizzate per la gestione operativa.

2.3 IL MONITORAGGIO DEL CLIMATE CHANGE RISK: STRUTTURAZIONE ORGANIZZATIVA E PROCESSO DI RIALLINEAMENTO

Dalle considerazioni riportate nei precedenti paragrafi traspare come i membri più importanti dell'organizzazione debbano quindi sovrintendere allo sviluppo di un'adeguata cultura del rischio, creando meccanismi per l'implementazione del risk appetite e dando il buon esempio ai dipendenti.

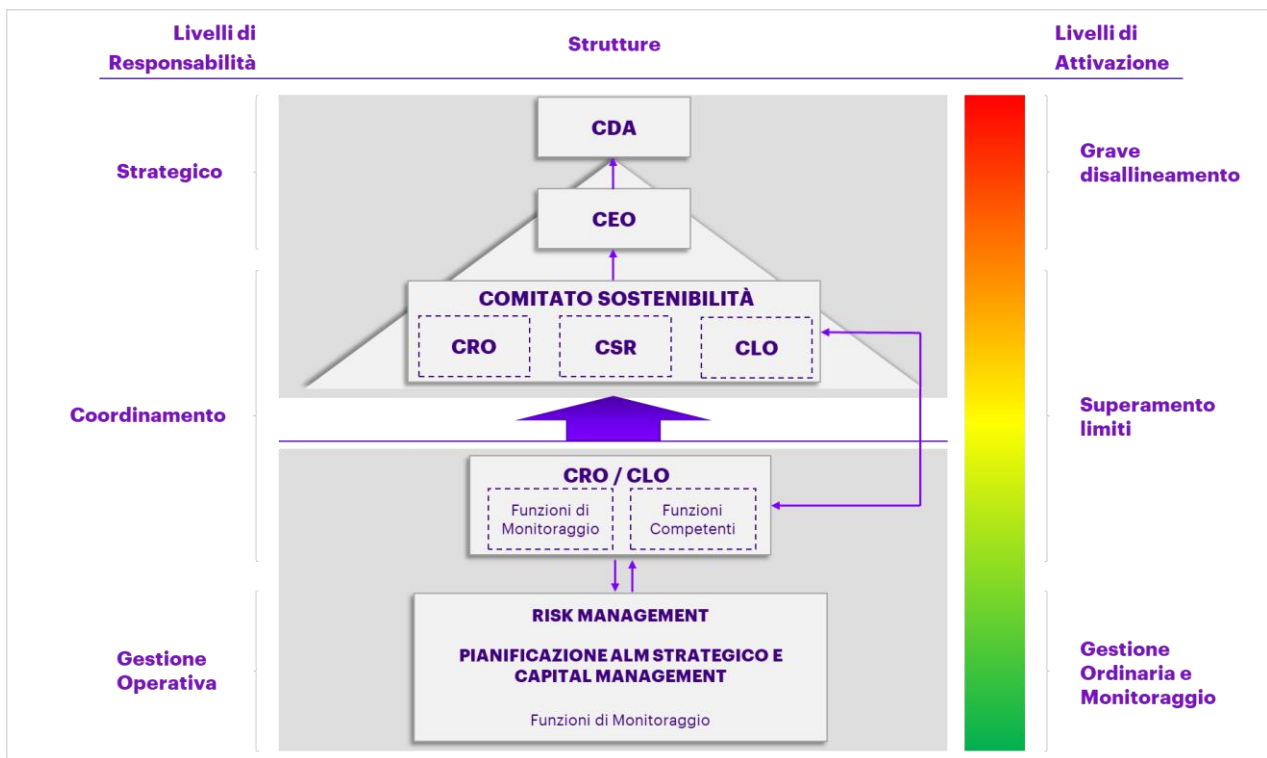
Seguendo un principio di responsabilità, l'organizzazione deve poi sviluppare competenze che consentano il riconoscimento del rischio assunto creando dei processi di escalation per comunicare, in modo adeguato, all'interno dell'organizzazione potenziali minacce³⁵.

In funzione della peculiarità dei rischi di carattere climatico, risulta necessario che un apposito comitato (es. Comitato Sostenibilità) venga chiamato ad assumere un ruolo importante con riferimento alle tematiche di Corporate Social Responsibility (CSR) e rischi ESG: dovrebbe consigliare e supportare in sinergia con il comitato rischi, l'organo di gestione nella sua funzione di vigilanza in merito al monitoraggio della propensione e della strategia di rischio complessive attuali e future della banca, tenendo conto di tutti i tipi di rischi, per garantire che siano in linea con il business, la strategia, gli obiettivi, la cultura aziendale e i valori dell'istituto.

In quest'ottica, il Comitato Sostenibilità, sarà chiamato a svolgere un ruolo di coordinamento per attuare azioni e politiche di riallineamento verso gli obiettivi di lungo periodo. Infatti, le attività di monitoraggio dei target di rischiosità contenuti nel Risk Appetite Statement (RAS) dovranno essere incorporati in un processo di riallineamento verso gli obiettivi di lungo termine ove venisse riscontrato un sostanziale disallineamento rispetto agli stessi.

³⁵ A. Carretta, V. Farina, N. Bianchi, F. Fiordelisi, *Bancaria*, 2018, Misurare la cultura del rischio nelle banche europee

Possibile strutturazione di governance complessiva



La struttura organizzativa potrebbe essere composta da:

- Strutture ordinarie, ossia funzioni competenti e funzioni di monitoraggio, sempre attive e deputate alla gestione e al monitoraggio degli indicatori e delle prime fasi di escalation;
- Strutture straordinarie, ossia il Comitato Sostenibilità, attivato a fronte delle emergenze di ampia portata e delle situazioni di sostanziale disallineamento rispetto ai limiti contenuti nel RAS per garantire il processo decisionale e il coordinamento delle funzioni coinvolte.

Inoltre, le strutture potrebbero inquadrarsi all'interno di tre diversi livelli di responsabilità:

- **Livello Strategico:** livello deputato a prendere le decisioni chiave aventi implicazioni determinanti e vincolanti per la convergenza verso gli obiettivi di lungo periodo in tema di esposizione al rischio climatico.
Potrebbe essere costituito dal CdA e dal CEO;
- **Livello di Coordinamento:** livello dove si definiscono le strategie di gestione delle situazioni di disallineamento rispetto ai target di lungo periodo, dove viene assicurato il coordinamento interfunzionale fra le strutture aziendali coinvolte e

dove viene garantita la comunicazione fra il Livello Strategico ed il Livello Operativo.

Potrebbe essere costituito dal CEO e Comitato Sostenibilità;

- **Livello Operativo:** livello nel quale vengono implementate le contromisure secondo quanto previsto dal livello decisionale superiore.

Potrebbe essere costituito dalle funzioni aziendali che, ognuna per le proprie competenze e responsabilità, dovrebbero essere coinvolte nella gestione della situazione di superamento limiti.

2.3.1 Piani di riallineamento verso gli obiettivi ESG di lungo termine

Un ruolo cruciale nell'attivazione dei piani di rientro nei limiti di RAF è rappresentato dalla fase di monitoraggio nel continuo. Tale attività potrebbe essere assunta dalle funzioni di risk management e di Pianificazione e Controllo:

- il risk management potrebbe effettuare il monitoraggio a consuntivo e, in particolare, misurare gli indicatori climate based contenuti nel RAS, segnalando alle funzioni competenti il potenziale disallineamento rispetto agli obiettivi di sostenibilità di lungo periodo;
- P&C (più in generale le funzioni di pianificazione, ALM strategico e capital management) potrebbe effettuare il monitoraggio prospettico dell'adeguatezza patrimoniale e presidiare la definizione e l'implementazione dei piani di riequilibrio e di rientro nei limiti.

Il costante presidio degli indicatori di RAF permette quindi di monitorare la stabilità finanziaria della banca. Il deterioramento degli indicatori, a fronte di uno scenario di stress, innesca il processo di riallineamento che permette la corretta gestione della situazione di potenziale criticità e l'opportuna attivazione delle azioni manageriali e di rientro nei limiti. Di seguito si elenca in dettaglio un esempio delle diverse fasi del processo:

ATTIVITA'	RUOLI	DESCRIZIONE RUOLI	RESPONSABILITA'	LIVELLI DI ATTIVAZIONE
1	Risk Management	Presidia il profilo di rischio complessivo della banca ed in particolare i limiti di rischio ambientale contenuti nel RAS. Tale attività si integra nel complessivo sistema di gestione dei rischi coerentemente con il RAF approvato dal CdA	Presidiare il profilo di rischio complessivo della banca	Gestione ordinaria e Monitoraggio

ATTIVITA'	RUOLI	DESCRIZIONE RUOLI	RESPONSABILITA'	LIVELLI DI ATTIVAZIONE
2	Pianificazione ALM strategico e Capital Management	Effettua il monitoraggio prospettico dell'adeguatezza patrimoniale e presidia la definizione e l'implementazione dei piani di riallineamento e di rientro nei limiti, di concerto con il Risk Management, coordinando le azioni di mitigazione necessarie	Monitorare dinamica prospettica dell'adeguatezza patrimoniale e della posizione di liquidità	Gestione ordinaria e Monitoraggio
3	Risk Management	Monitora a consuntivo l'andamento degli indicatori climate based. In caso di superamento dei limiti di RAF e di sostanziale disallineamento rispetto agli obiettivi di sostenibilità di lungo periodo, si attiva informando tempestivamente il CRO e il CFO. Contestualmente, viene intensificata l'attività di monitoraggio e analisi degli indicatori climate based	Monitorare gli indicatori climate based	Superamento limiti
4	Chief Risk Officer Chief Financial Officer	Valutano la situazione in essere e successivamente informano il CEO	Informare il CEO	Superamento limiti
5	CEO	Attiva il processo di definizione delle azioni di riallineamento verso gli obiettivi di lungo periodo previsto nel RAF	Azioni di management intervention	Superamento limiti
6	CdA e Comitati rilevanti	Valutano le implicazioni dello scenario sul risk profile e le proposte del CEO	Valutare le proposte del CEO	Superamento limiti

ATTIVITA'	RUOLI	DESCRIZIONE RUOLI	RESPONSABILITA'	LIVELLI DI ATTIVAZIONE
7	Chief Risk Officer Chief Financial Officer	Congiuntamente o anche per via disgiunta, previa valutazione della dimensione, dell'estensione e dell'impatto degli eventi rilevati, informano il CEO se le azioni di management intervention intraprese durante le fasi precedenti non risultano efficaci e il grado di disallineamento rispetto agli obiettivi non viene ridotto	Valutare la gravità del disallineamento	Grave disallineamento
8	CEO	Valutata l'inefficacia delle azioni di management intervention adottate, informa i Comitati rilevanti e i Presidenti del CdA, attiva Comitato Sostenibilità per la definizione di strategie straordinarie di riallineamento verso gli obiettivi di sostenibilità di lungo periodo	Convocare il CdA e attivare Comitato Sostenibilità	Grave disallineamento
9	CdA	Consapevole della situazione attiva la strategia di riallineamento, subordinata precedentemente ad attenta valutazione e approvazione	Attivazione strategia straordinaria di riallineamento	Grave disallineamento
10	CEO	Garantisce il costante allineamento del CdA e dei Comitati rilevanti sull'andamento della situazione	Garantire il costante allineamento sull'andamento del livello di rischio	Grave disallineamento
11	CEO	Valuta le azioni e ne identifica le priorità per la specifica situazione in essere, su proposta del CFO e del CRO	Valutare le azioni e identificare le priorità	Grave disallineamento

ATTIVITA'	RUOLI	DESCRIZIONE RUOLI	RESPONSABILITA'	LIVELLI DI ATTIVAZIONE
12	CEO	Sottopone al CdA le azioni così individuate	Sottoporre al CdA le azioni di riallineamento	Grave disallineamento
13	Comitato Sostenibilità	Coordina l'esecuzione delle azioni coinvolgendo tutte le funzioni competenti	Mettere in atto le contromisure deliberate	Grave disallineamento
14	Comitato Sostenibilità	Monitora nel continuo la corretta attivazione delle azioni deliberate informando tempestivamente il CEO	Monitorare l'esecuzione delle azioni	Grave disallineamento
15	CEO	Informato dal Comitato Sostenibilità, aggiorna costantemente il CdA sulla situazione e sugli effetti determinatesi a fronte delle azioni di riallineamento	Aggiornare il CdA	Grave disallineamento
16	CdA	A seguito dell'informativa del CEO e nel caso in cui gli indicatori climate based mostrino un sensibile miglioramento (ripristino livelli di RAF), delega il CEO ad informare tutte le strutture interessate del riallineamento con gli obiettivi di sostenibilità di lungo termine	Delegare CEO per ripristino operatività ordinaria	Gestione ordinaria e Monitoraggio

3. RISCHIO CLIMATICO: LA METODOLOGIA³⁶

3.1 CONCETTI INTRODUTTIVI AL CLIMATE CHANGE RISK

Il cambiamento climatico comporta costi economici significativi. I più comuni sono i danni causati da eventi meteorologici estremi come tempeste o alluvioni. Ulteriori esempi sono interruzioni nelle catene di approvvigionamento, prezzi più elevati a seguito di carenze dovute a siccità o minore produttività del lavoro in periodi di caldo estremo. Questi eventi, meglio noti come **physical risk**, stanno già incidendo sulle nostre economie e gli scienziati sono concordi nell'affermare che aumenteranno nel tempo.

D'altra parte, la transizione verso un'economia a basse emissioni di carbonio, necessaria per mitigare questi costi fisici, ha un prezzo economico e sociale: dovranno essere effettuati investimenti in tecnologie a basse emissioni, i più elevati prezzi del carbonio uniti ad un'eventuale *carbon tax* ridurranno i margini e/o le attività produttive inquinanti esistenti dovranno essere cancellate. È presumibile che anche i fenomeni di **transition risk** saranno sostanziali e andranno gestiti con la massima accuratezza.

I rischi fisici e di transizione, oltre al loro impatto diretto in termini di riduzione del valore degli asset tangibili e intangibili (market risk, technological risk e reputational risk), si traducono in definitiva in maggiori spese e minori ricavi, ovvero riducono i *cash flow* dei segmenti Corporate, SME e Retail. Minori flussi di cassa e minori valori patrimoniali, nonché la loro volatilità, sono determinanti chiave per valutare la solidità finanziaria e quindi la capacità di servire il debito, con ovvie implicazioni sul fronte del peggioramento del merito creditizio. Il physical risk e il transition risk sono quindi anche una fonte di rischio di credito, vale a dire un **climate change credit risk**.

Il capitolo vuole essere uno strumento di riferimento per i risk manager dell'industria finanziaria che si trovino a dover approfondire le metodologie di valutazione e gestione del rischio di cambiamento climatico: esso si concentra sui rischi connessi al cambiamento climatico rilevanti da un punto vista finanziario, fornendo una panoramica della letteratura e approfondendo gli step logici e gli strumenti quantitativi utili alla valutazione del rischio.

I dati e le stime presentate hanno valore meramente esemplificativo e divulgativo: essi sono in gran parte tratti da lavori scientifici e database pubblici che non tengono conto, in quanto prodotti antecedentemente, dell'impatto economico e delle conseguenze sui mercati generati dalla pandemia da Covid 19.

³⁶ Contributo di Luca Trussoni e Fabio Verachi

3.2 COME VALUTARE IL RISCHIO CLIMATICO: DALLA COSTRUZIONE DEGLI SCENARI ALLA MISURAZIONE DEGLI IMPATTI FINANZIARI

Come sottolineato da più fonti in letteratura, gli strumenti e le metodologie per valutare i rischi finanziari climatici sono in fase sperimentale. La commissione AIFIRM con questo documento intende innanzitutto illustrare i principi generali che dovrebbero guidare lo sviluppo di metodologie adeguate nonché fornire una panoramica dei dati e degli strumenti al momento utilizzati dagli intermediari finanziari. Difatti, solo pochi studi forniscono una visione integrata dei rischi climatici da una prospettiva finanziaria³⁷.

Il presente position paper propone un framework completo basato su prove di *stress forward looking* per l'analisi del rischio fisico e di transizione relativi a diversi scenari climatici. Nel progettare questo quadro, la commissione AIFIRM ha cercato di allinearsi alle attuali *best practice* in materia di stress test finanziari (Basel Committee on Banking Supervision, 2018). Ciò implica che le metodologie utilizzate possono, in linea di principio, essere applicate dalle banche sia nelle prove di *stress bottom-up*, sia negli esercizi proposti dai supervisori nelle prove di *stress top-down* (es. EU-wide stress test proposto da EBA).

Per valutare l'impatto dei cambiamenti climatici sul rischio, si propone quindi un approccio a *building block* con metodologie che possono essere distinte principalmente in tre fasi:

1. definizione degli scenari climatici: la stima dell'impatto dei cambiamenti climatici e della transizione verso un'economia a basse emissioni di carbonio si basa innanzitutto sulla definizione di scenari *forward looking*. Questi scenari definiscono in che modo il cambiamento climatico avrà un impatto sulle variabili rilevanti per le attività economiche, in che modo una transizione mitigherà tali impatti e quali misure possono essere adottate per orientare la transizione;

2. stima degli impatti economici e finanziari: una volta stimato l'impatto del cambiamento climatico sulle variabili rilevanti per le attività economiche, le sue conseguenze devono essere tradotte in termini finanziari attraverso simulazioni macro e microeconomiche. Questo passaggio valuta sostanzialmente le ripercussioni dirette e indirette dei cambiamenti climatici e la transizione verso un'economia a basse emissioni di carbonio e identifica quali attori ne sono interessati e in che misura. Una volta identificati gli effetti economici, il passo successivo è stimare l'impatto di questi effetti sia sui flussi di cassa futuri sia sui bilanci;

3. trasformazione degli impatti finanziari in misure di rischio: sulla base di questa valutazione degli impatti, il passo successivo è calcolare come le variazioni dei *cash flow* e dei bilanci influenzeranno le varie misure di rischio (es. valori di mercato degli

³⁷ Fondamentali in materia, solo per citarne alcuni, sono i lavori di Monnin (2018), UNEP FI – OW/Acclimatise (2018), Jan Jansen et al. (2019) e DNB (2019)

asset tangible e intangibile, merito creditizio in termini di rating e di probabilità di default).

Senza pretesa di esaustività, le diverse ipotesi effettuate dalla commissione AIFIRM per implementare questi elementi sono descritte più dettagliatamente di seguito. Restano infatti aperte diverse tematiche metodologiche che sono state indirizzate nella discussione in modo qualitativo e nei limiti della ragionevolezza: 1) affrontare i limiti dei dati storici, 2) corretto orizzonte temporale dei modelli di rischio utilizzati, 3) trovare il giusto livello di granularità dei dati, 4) identificazione delle pertinenti metriche di esposizione al rischio climatico e 5) traduzione dell'impatto economico in metriche di rischio finanziario.

3.3 SCENARI DI CAMBIAMENTO CLIMATICO

Lo strumento di modellazione del cambiamento climatico (e quindi anche dei rischi da esso derivanti) è lo sviluppo di scenari. Fin dal 1992 l'*Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)* costruì un primo insieme di scenari per il cambiamento climatico, poi rivisti nel 2000 quando l'IPCC rilasciò lo *Special Report on Emissions Scenarios (SRES)*, proponendo un insieme di 40 scenari organizzati in 4 famiglie^{38 39}:

A1: questa famiglia di scenari descrive un futuro con una crescita economica molto rapida, la popolazione globale avrà un massimo fino al 2050 per poi diminuire e vedrà una rapida introduzione di nuove e più efficienti tecnologie. Questa famiglia si sviluppa in tre gruppi che descrivono direzioni alternative nei cambiamenti tecnologici del sistema energetico: A1F futuro con combustibili fossili, A1T risorse non fossili, A1B equilibrio combustibili fossili e altre fonti;

A2: questo scenario descrive un mondo molto eterogeneo. Si avrà un continuo aumento demografico e la crescita economica pro-capite e i cambiamenti tecnologici saranno molto frammentati e lenti;

B1: anche in questo scenario è ipotizzata una crescita demografica che raggiungerà il massimo a metà secolo per poi declinare, ma con un rapido cambio nella struttura economica, verso un'economia di informazione e servizi, con una riduzione dei materiali e l'introduzione di nuove tecnologie in grado di generare risorse efficienti e pulite. Si presume cioè uno sviluppo sostenibile con un uso contenuto delle risorse;

B2: la popolazione cresce continuamente, ma con un tasso minore rispetto alla famiglia A2, dove lo sviluppo economico avrà dei livelli intermedi con cambiamenti tecnologici lenti e differenziati, ma sempre orientati ad uno sviluppo sostenibile.

Successivamente, a partire dal 2007, in risposta alla necessità di migliorare lo SRES, l'approccio dell'IPCC è cambiato e si è orientato allo sviluppo, non tanto di scenari completi, ma dei "*Representative Concentration Pathways*" (**RCP**) definiti nell'*Assessment Report 5 (AR5)*: gli RCP sono previsioni quantitative dell'andamento dei gas serra e degli inquinanti atmosferici, derivanti dalle attività umane (e pertanto implicano anche previsioni specifiche sull'andamento del riscaldamento globale e dell'utilizzo del suolo). Più in particolare gli RCP⁴⁰:

1. si basano sugli scenari delineati dalla letteratura, e la rappresentano nel loro complesso. Singolarmente gli RCP rappresentano ciascuno una descrizione coerente del futuro;
2. forniscono informazioni sulla chimica dell'atmosfera, degli inquinanti e del forzante radiativo, su base geografica e temporale;

³⁸ Special Reports on Emission Scenarios, ICPP, Cambridge University Press 2000

³⁹ <http://www.eniscuola.net/argomento/cambiamenti-climatici/scenari-futuri/scenari-futuri-secondo-ipccc/>

⁴⁰ Van Vuuren, D.P., Edmonds, J., Kainuma, M. et al. *Climatic Change* (2011) 109: 5-31

3. partono da assunzioni comuni su un anno base;
4. si sviluppano fino al 2100.

Gli RCP sono 4 scenari selezionati all'interno di 324 proposti, riassunti nella seguente tabella:

I Representative Concentration Pathways (RCP)

PATWAY	DESCRIZIONE	MODELLO CLIMATICO
RCP8.5	Crescita del forzante radiativo fino a 8.5 W/m ² nel 2100	MESSAGE
RCP6	Crescita del forzante radiativo e stabilizzazione sul valore massimo di 6 W/m ² . Valori stabili dopo il 2100	AIM
RCP4.5	Crescita del forzante radiativo a 4.5 W/m ² . Valori stabili dopo il 2100	GCAM (MiniCAM)
RCP2.6	Crescita del forzante radiativo fino a circa 3W/m ² seguito da un declino fino a 2.6W/m ² nel 2100	IMAGE

La principale variabile che guida gli RCP è il "forzante radiativo", misurato in W/mq, che rappresenta il bilancio energetico dell'atmosfera (esso è determinato sostanzialmente dal forzante positivo dell'effetto serra, dipendente dalla concentrazione di CO₂, e dal forzante negativo determinato dagli aerosol): il valore del forzante radiativo è quello che caratterizza l'RCP (RCP2.6 significa che il forzante radiativo all'anno 2100 è 2.6 W/mq).

La definizione di forzante radiativo adottata dall'IPCC è:

*"Radiative forcing is the change in the net, downward minus upward, radiative flux (expressed in W m⁻²) at the tropopause or top of atmosphere due to a change in a driver of climate change, such as a change in the concentration of carbon dioxide (CO₂) or the output of the Sun. The traditional radiative forcing is computed with all tropospheric properties held fixed at their unperturbed values, and after allowing for stratospheric temperatures, if perturbed, to readjust to radiative-dynamical equilibrium. Radiative forcing is called instantaneous if no change in stratospheric temperature is accounted for. The radiative forcing once rapid adjustments are accounted for is termed the effective radiative forcing. Radiative forcing is not to be confused with cloud radiative forcing, which describes an unrelated measure of the impact of clouds on the radiative flux at the top of the atmosphere"*⁴¹.

⁴¹ IPCC, 2018: Annex I: Glossary [Matthews, J.B.R. (ed.)]. In: 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 [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]. In Press

È importante sottolineare che gli RCP non rappresentano tuttavia scenari completi, ma semplicemente descrizioni di una delle possibili evoluzioni che portano alla realizzazione di un "sentiero" di forzante radiativo.

L'AR5 propone, per arrivare ad una descrizione integrata come quella proposta dai precedenti scenari SRES, un approccio a matrice che si integra con gli RCP:

- a. gli **Shared Socio-economic Pathways (SSP)**⁴², che rappresentano 5 possibili evoluzioni future delle variabili socioeconomiche associate agli scenari (descrivono proiezioni quantitative del prodotto interno lordo, della popolazione, di indici di urbanizzazione e istruzione)⁴³;
- b. le **Shared climate Policy Assumptions (SPA)**⁴⁴, che rappresentano le azioni di mitigazione implementate in risposta ai cambiamenti climatici, eventualmente definite anche a livello locale⁴⁵.

Uno scenario è quindi completamente descritto dall'associazione di RCP, SSP e SPA. Da sottolineare che non c'è piena compatibilità tra RCP, SSP e SPA. Ad esempio, lo scenario RCP 2.6 non è compatibile con uno scenario di conflitto SSP3, che a sua volta potrebbe essere incompatibile con azioni di coordinamento globale sulle politiche climatiche:

Associazione e scelta degli scenari RCP e SSP

	SSP1	SSP2	SSP3	SSP4	SSP5
RCP2.6	Mitigation	Mitigation	Mitigation	N.C.	N.C.
RCP4.5	Mitigation	Mitigation	Mitigation	Mitigation	Mitigation
RCP6.0	Baseline	Mitigation	Mitigation	Mitigation	Mitigation
RCP8.5	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	Baseline

Confrontando la letteratura che descrive l'interazione tra RCP e SSP^{46 47 48} ai fini di questo studio si è deciso di associare RCP e SSP sulla base della sovrapposibilità delle narrative dei diversi *pathways*, evidenziata dalle celle in grassetto nella precedente tabella.

⁴² O'Neill, B.C., Kriegler, E., Riahi, K., et al., 2014. A new scenario framework for climate change research: the concept of shared socioeconomic pathways. *Clim. Chang.* 122, 387–400

⁴³ Gli SSP saranno descritti in maggior dettaglio nel successivo paragrafo 3.5.1.

⁴⁴ Kriegler, E., Edmonds, J., Hallegatte, S., et al., 2014. A new scenario framework for climate research: the concept of shared climate policy assumptions. *Clim. Chang.* 122, 401–414

⁴⁵ Le SPA saranno descritte in maggior dettaglio nel successivo paragrafo 3.5.2

⁴⁶ O'Neill, B.C., Kriegler, E., Riahi, K., et al., 2014. A new scenario framework for climate change research: the concept of shared socioeconomic pathways. *Clim. Chang.* 122, 387–400

⁴⁷ B.C. O'Neill et al., The roads ahead: narratives for Shared Socioeconomic Pathways describing world futures in the 21st century, *Global Environ. Change* (2016)

⁴⁸ Riahi, D.P et al., "The shared socioeconomic pathways and their energy, land use, and greenhouse gas emissions implications: an overview" *Global Environ. Change*, 42 (2017)

La definizione delle SPA da associare alle coppie RCP-SSP, cruciale per la determinazione del rischio di transizione, avviene sulla base di quanto previsto da lavoro di Riahi, D.P et al.: il rischio di transizione viene essenzialmente legato al pricing di emissioni di CO₂ (pur riconoscendo l'ampia variabilità di questo parametro).

Per quanto riguarda la valutazione degli impatti del cambiamento climatico sul nostro Paese, nei successivi paragrafi:

- si analizzeranno, per il rischio di transizione, i tre classici fattori di vulnerabilità (rischio tecnologico, rischio politico, rischio di mercato) alla luce dell'andamento delle variabili socioeconomiche relative all'area dei paesi OCSE ricavati dai database SSP⁴⁹. I valori di riferimento per l'Italia saranno recuperati tramite regressioni su serie storiche, che saranno sviluppate nel capitolo riguardante il framework sul rischio di transizione;
- per il rischio fisico saranno identificati i principali fattori di vulnerabilità cui è esposto il territorio nazionale, e se ne considererà l'andamento sulla base degli andamenti dei parametri contenuti nel database RCP⁵⁰, che consentono un'analisi georeferenziata⁵¹.

⁴⁹ Il database degli SSP è accessibile all'<https://tntcat.iiasa.ac.at/SspDb>. I dati mostrati negli scenari sono contenuti negli articoli:

- Detlef P et al., Energy, land-use and greenhouse gas emissions trajectories under a green growth paradigm, *Global Environmental Change*, Volume 42, 2017, Pages 237-250
- Oliver Fricko et al., The marker quantification of the Shared Socioeconomic Pathway 2: A middle-of-the-road scenario for the 21st century, *Global Environmental Change*, Volume 42, 2017, Pages 251-267
- Shinichiro Fujimori et al., SSP3: AIM implementation of Shared Socioeconomic Pathways, *Global Environmental Change*, Volume 42, 2017, Pages 268-283
- Katherine Calvin et al., The SSP4: A world of deepening inequality, *Global Environmental Change*, Volume 42, 2017, Pages 284-296
- Elmar Kriegler et al., Fossil-fueled development (SSP5): An energy and resource intensive scenario for the 21st century, *Global Environmental Change*, Volume 42, 2017, Pages 297-315

⁵⁰ Il database degli RCP è accessibile all'url <http://tntcat.iiasa.ac.at:8787/RcpDb>. I dati mostrati negli scenari sono contenuti negli articoli:

- Van Vuuren, D. et al., Stabilizing greenhouse gas concentrations at low levels: an assessment of reduction strategies and costs. *Climatic Change*, 2007, doi:10.1007/s10584-006-9172-9.
- Clarke, L., J. Edmonds et al., Scenarios of Greenhouse Gas Emissions and Atmospheric Concentrations. Sub-report 2.1A of Synthesis and Assessment Product 2.1 by the U.S. Climate Change Science Program and the Subcommittee on Global Change Research. Department of Energy, Office of Biological & Environmental Research, Washington, 7 DC., USA, 2007, 154 pp.
- Smith, S.J. and T.M.L. Wigley, Multi-Gas Forcing Stabilization with the MiniCAM. *Energy Journal (Special Issue #3)*, 2006, pp 373-391.
- Wise, MA et al., Implications of Limiting CO₂ Concentrations for Land Use and Energy. *Science*. 324:1183-1186. May 29, 2009.
- Fujino, J. et al., Multi-gas mitigation analysis on stabilization scenarios using AIM global model. *Multigas Mitigation and Climate Policy. The Energy Journal Special Issue*, 2006
- Hijioka, Y. et al., 2008. Global GHG emissions scenarios under GHG concentration stabilization targets. *Journal of Global Environmental Engineering* 13, 2008, pages 97-108
- Riahi, K. et al., Scenarios of long-term socio-economic and environmental development under climate stabilization. *Technological Forecasting and Social Change* 74, 7, 2007, 887-935

⁵¹ Si utilizzeranno anche diverse fonti (principalmente articoli di ricerca, via via citati nel testo, sia referenze più divulgative quali i siti www.carbonbrief.org e www.climatechange.org). Va infine citato, con riferimento al rischio fisico, lo studio PESETA della Commissione Europea

-
- verrà descritto l'andamento dei fattori di vulnerabilità separatamente per i diversi scenari ipotizzati.

Infine, saranno riassunti sia la significatività dei diversi fattori di vulnerabilità nei diversi scenari (utile alla definizione di framework di rischio top-down), sia l'andamento delle variabili chiave (utile alla definizione dei framework bottom-up).

3.4 FATTORI DI VULNERABILITÀ – PHYSICAL RISK

3.4.1 Siccità e ondate di calore

Le ondate di calore rappresentano per l'Italia un rischio rilevante⁵², a causa soprattutto della sua collocazione geografica. L'innalzamento della temperatura media estiva ha contribuito (in particolare nel 2003, 2010, 2015 e 2018) all'inasprimento dell'intensità delle ondate di calore. Mentre la frequenza delle ondate di calore nei primi anni 2000 era stimata in due eventi per secolo, attualmente la frequenza stimata è di due eventi ogni 10 anni, in risposta ad un aumento della temperatura rispetto al periodo preindustriale da 1,49°C a 1,59°C.

La vulnerabilità colpisce in maggior modo le città (superficie scura delle strade e degli edifici, mancanza di alberi e conseguente riduzione dell'evaporazione, isole di calore create dagli impianti industriali, dai veicoli e dagli edifici), che di notte fanno osservare mediamente temperature di 5-10°C superiori alle aree circostanti. Le ondate colpiscono l'area del mediterraneo e dell'Europa sud-occidentale nei periodi da giugno ad agosto. Gli effetti di un'ondata di calore sono:

- maggior necessità di energia per il condizionamento degli ambienti nelle città, interventi urbanistici e necessità di impianti di emergenza, accresciuto fabbisogno d'acqua;
- effetti sull'agricoltura: riduzione del rendimento delle colture dei cereali, impoverimento del suolo, necessità di modificare i tempi di raccolta dei frutteti e maggior fabbisogno d'acqua.

Negli scenari SRES A1/A2 e A1B l'aumento della temperatura media produce un aumento di eventi piovosi nel nord Europa e siccitosi nel sud Europa, con la conseguenza di un decremento significativo nelle precipitazioni e della disponibilità di acqua dolce nei bacini e nei fiumi, specialmente nell'Italia centro-meridionale⁵³ ⁵⁴ ⁵⁵. La riduzione di portata dei fiumi genererà stress nell'utilizzo delle acque, mentre l'impatto diretto della siccità colpirà le coltivazioni: a causa della riduzione

⁵² "Across the Euro-Mediterranean the likelihood of a heat wave at least as hot as summer 2017 is now on the order of 10%. Anthropogenic climate change has increased the odds at least threefold since 1950" (Kew S. and Philip S., "The exceptional summer heat wave in southern Europe 2017" in "Explaining Extreme Events of 2017 from a climate perspective" Bulletin of the American Meteorological Society, vol. 100, no. 1, Jan 2019) e "There was consensus across the methodologies that there has been a significant increase in the risk of hot summers in southern Europe with climate change" (Wilcox L. et al., "Multiple perspectives on the attribution of the extreme European summer of 2012 to climate change", *Climate Dynamics* 50 (9.10) pp. 3537-3555 .

⁵³ Climate: Observations, Projections Impact – Italy, MET Office Hedley Centre, Dic. 2011

⁵⁴ Mussolino D., De Carli A., Massarutto A., "Evaluation of socio economic impact of drought events: the case of Po river basin", *Europ. Countrys.* 1-2017, pp. 163-176

⁵⁵ C.Carraro, A.Sgobbi, "Climate Change Impacts and Adaptation Strategies in Italy. An Economic Assessment", Nota di Lavoro 6.2008, Gennaio 2008, Fondazione Eni Enrico Mattei

dell'innevamento delle aree montane l'effetto sarà maggiormente rilevante durante le estati⁵⁶.

Le caratteristiche di cui tenere conto nel disegno degli scenari con riferimento alla siccità sono:

- per quanto riguarda l'agricoltura, diversi studi⁵⁷ mostrano che nella pianura padana l'effetto degli eventi di siccità può essere significativamente mitigato dai prezzi, arrivando a generare addirittura effetti positivi;
- nell'area della pianura padana, l'utilizzo industriale (esclusa la produzione di energia) non dovrebbe subire significativi impatti;
- la produzione di energia, specie di fonte idroelettrica, potrebbe subire effetti negativi dalla scarsità d'acqua;
- il centro e sud Italia potrebbe essere colpito da fenomeni di siccità in grado di influenzare significativamente la portata dei fiumi^{58 59}.

3.4.2 Incendi boschivi

L'Italia ha una superficie boschiva di circa 100.000 km quadrati: durante gli ultimi 20 anni si sono registrati in media 11.000 incendi l'anno con una superficie interessata di circa 500 kmq⁶⁰. Nel periodo 1985-2011 il valore annuale dell'area interessata da incendi si è progressivamente ridotto, come in diverse aree del sud Europa (Spagna, Francia Meridionale, Italia e Grecia⁶¹).

A seconda che si analizzi il fenomeno per numero di eventi o per superficie interessata le regioni più colpite nel nostro paese sono rispettivamente Calabria e Campania o Sicilia e Sardegna, colpiti generalmente nella stagione estiva. Nell'Italia settentrionale il rischio di incendi è inferiore all'area centromeridionale e concentrato nel periodo autunnale⁶², tuttavia i modelli climatici (Cane et al. (2013) e Wastl et al. (2012)) prevedono un trend di crescita del rischio per il periodo 2031-2050 (scenario SRES A1B) per tutta l'area delle Alpi meridionali.

⁵⁶ Mambretti S. et al., "Flood-risk assessment and hazard mitigation measures: case studies and lessons learnt in Italy"

⁵⁷ Mussolino D., De Carli A., Massarutto A., "Evaluation of socio economic impact of drought events: the case of Po river basin", *Europ. Country.* 1-2017, pp. 163-176

⁵⁸ N. Hanasaki et al. "A global water scarcity assessment under shared socio-economic pathways – Part 1: Water use. *Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss.*, 9, 13879–13932, 2012"

⁵⁹ Hanasaki et al, A global water scarcity assessment under Shared Socio-economic Pathways - Part 2: Water availability and scarcity. *Hydrology and Earth System Sciences Discussions*. 9. 13933-13994. 10.5194/hessd-9-13933-2012, (2012)

⁶⁰ Environment and health risks from climate change and variability in Italy. World Health Organization, 2007

⁶¹ M.Turco, J Bedia, F Di Liberto, P. Fiorucci, Decreasing fire in Mediterranean Europe, *PLoS ONE* 11(3): e0150663, Marzo 2016

⁶² M.Michetti, M.Pinar, Forest Fires Across Italian Regions and Implications for Climate Change: A Panel Data Analysis, *Environmental and Resource Economics*, Agosto 2018

Questi studi sono confermati da altri lavori che fin dal 2007 prevedevano una generale crescita del rischio di incendi in tutta l'area mediterranea⁶³ come conseguenza dell'estendersi della "stagione degli incendi" e con l'osservazione di un'accresciuta frequenza e severità degli eventi. Studi più recenti mostrano in particolare per l'Italia (scenario SRES A1B⁶⁴) una crescita della frequenza degli eventi del 25% e della severità degli eventi del 75% nel ventennio 2016-2035, oltre all'estensione della "stagioni degli incendi" al periodo autunnale anche nel sud Italia.

Particolare rilevanza riveste la composizione della vegetazione e la previsione delle sue variazioni⁶⁵: diversi studi mostrano che la siccità e il clima più caldo porteranno alla riduzione della vegetazione arborea in favore degli arbusti⁶⁶ nell'area del Mediterraneo, i quali, seccando più facilmente, accrescono la disponibilità di combustibile per gli incendi con un meccanismo di feedback positivo. Questo fenomeno non appare limitato all'area europea o italiana, ma interessa tutto il mondo, dalle foreste di conifere del nord America⁶⁷ all'area tropicale⁶⁸.

Per fissare la metodologia per la rilevazione degli eventi e della severità degli incendi, la Commissione Europea ha creato l'EFFIS (European Forest Fire Information System) che gestisce un database di eventi. Questa base dati è stata utilizzata per lo studio⁶⁹ nell'ambito del progetto PESETA III della commissione Europea.

La metrica principale utilizzata dallo studio per l'assessment del rischio d'incendio è il Canadian Forest Fire Weather Index (FWI), un indice standardizzato che tiene conto dell'influenza del clima (temperatura, umidità, precipitazioni, velocità del vento) sugli incendi e con una vegetazione "standard", comunemente utilizzato nella pratica della gestione degli incendi⁷⁰.

Lo studio, oltre a confermare i lavori precedenti, mostrando il meccanismo di correlazione riscaldamento/siccità/vegetazione/incendi e il trend correlato, pone l'accento sulla necessità di gestire le foreste per ridurre il rischio di incendi.

⁶³ M.Moriondo, P.Good,R. Melo Durao, M. Bindo, Potential impact of climate change on fire risk in the Mediterranean area, *Climate Research* 31(1):85-89, Giugno 2006

⁶⁴ M.Michetti, M.Pinar, Forest Fires Across Italian Regions and Implications for Climate Change: A Panel Data Analysis, *Environmental and Resource Economics*, Agosto 2018

⁶⁵ Syphard AD et al., Mapping future fire probability under climate change: Does vegetation matter?. *PLOS ONE* 13(8): e0201680 Agosto 2018

⁶⁶ F Mouillot, S Rambal, R Joffre, *Global Change Biology* 8 (5), 423-437, Maggio 2002

⁶⁷ B.A. Cassell et al., Widespread severe wildfires under climate change lead to increased forest homogeneity in dry mixed-conifer forests, *Ecosphere* Novembre 2019

⁶⁸ Y. Le Page, D. Morton, C. Hartin, B. Bond-Lamberty, J. M. Cardoso Pereira, G. Hurtt, and G. Asrar, Synergy between land use and climate change increases future fire risk in Amazon forests, *Earth System Dynamics*, Dic 2017

⁶⁹ D. de Rigo et al., Forest fire danger extremes in Europe under climate change: variability and uncertainty, PESETA III project - Climate Impacts and Adaptation in Europe, focusing on Extremes, Adaptation and the 2030s. Task 11 - Forest fires. Final report

⁷⁰ Guida per l'utilizzo dell'indice FWI, ARPA Lombardia

Per quanto riguarda la mitigazione del rischio di incendio, dovendo giustamente sottolineare che l'Italia possiede la più grande flotta di mezzi aerei d'Europa per lo spegnimento⁷¹, la prevenzione del rischio richiede lo sviluppo di piani adeguati riguardanti l'utilizzo del suolo e la manutenzione boschiva sui quali la letteratura ritiene l'azione del nostro Paese meno avanzata⁷².

3.4.3 Inondazioni, alluvioni, allagamenti e frane

L'Italia è fortemente esposta al rischio di alluvioni e frane, che sono eventi relativamente frequenti (nel decennio 1991-2001 si contano 12.000 frane e 1000 alluvioni). L'area maggiormente vulnerabile alle alluvioni è il bacino del Po, nell'Italia settentrionale⁷³ (l'area concentra il 30% della popolazione e il 40% delle attività produttive), ma anche nelle zone appenniniche il cambiamento dei pattern delle precipitazioni fa notevolmente aumentare il rischio di frane e allagamenti nei mesi invernali.

Per quanto riguarda il fiume Po, le alluvioni seguono essenzialmente i picchi delle precipitazioni⁷⁴, con evidente stagionalità e dipendenza dall'indice NAO (North Atlantic Oscillation, differenza di pressione al livello del mare tra l'Islanda e le Azzorre): il rischio di alluvione è maggiore in autunno e inverno, anche a causa del ridursi dell'innevamento delle Alpi. Molti autori concordano che l'aumento del rischio di alluvione è significativamente incrementato dall'antropizzazione delle aree di esondazione e da una canalizzazione disordinata del fiume. Il rischio di alluvione incombe maggiormente sulla bassa padana rispetto all'alta pianura per la differente struttura e capacità delle canalizzazioni.

Quali strumenti di risposta, l'Italia ha introdotto sia la definizione di sistemi di allerta delle precipitazioni, sia la suddivisione del territorio in fasce di rischio nelle quali è limitata o impedita la costruzione di edifici⁷⁵. Nelle aree fluviali vengono definite delle zone "A" e "B" con tempi di ritorno delle piene inferiori a 200 anni (sotto il controllo delle autorità fluviali) e "C" con tempi di ritorno dell'ordine dei 500 anni (sotto il controllo dei comuni). Nelle aree cittadine, ad esempio Milano, in relazione alle esondazioni del Lambro, differenzia il territorio in 4 zone di pericolosità,

⁷¹ Fourth National Communication under the UN Framework Convention on Climate Change: Italy Ministry for the Environment, Land and Sea of Italy, 2007

⁷² M.Michetti, M.Pinar, Forest Fires Across Italian Regions and Implications for Climate Change: A Panel Data Analysis, Environmental and Resource Economics, Agosto 2018

⁷³ C.Carraro, A.Sgobbi, "Climate Change Impacts and Adaptation Strategies in Italy. An Economic Assessment", Nota di Lavoro 6.2008, Gennaio 2008, Fondazione Eni Enrico Mattei

⁷⁴ D. Zanchettin, P. Traverso, M. Tomasino "Po River discharges: a preliminary analysis of a 200-year time series", Climatic Change, Ago 2008, Vol. 89 3-4 pp. 411-433

⁷⁵ Mambretti S. et al., "Flood-risk assessment and hazard mitigation measures: case studies and lessons learnt in Italy"

impedendo la costruzione nella classe 4 e assoggettandola a specifiche misure di sicurezza nelle classi 2 e 3.

3.4.4 Erosione Costiera

Le coste italiane, che si sviluppano su quasi 7500 km, sono costituite per poco meno della metà da coste sabbiose, esposte al rischio di allagamento durante temporali e tempeste (la loro altezza media è di 30 cm).

I fenomeni erosivi interessano circa un quarto dello sviluppo costiero⁷⁶, con riferimenti alle foci dei fiumi (tassi dell'ordine di 10 m/anno si osservano sulle foci dei fiumi Po ed Arno⁷⁷).

I principali fattori che influiscono sull'erosione sono la costruzione di dighe, la subsidenza (dovuta all'utilizzo di acqua per l'industria e l'agricoltura e l'estrazione di gas, che ha portato ad abbassamenti di 3 m dell'area della foce del Po). Le opzioni di mitigazione sono essenzialmente costituite dalla costruzione di barriere costiere. Gli impatti economici sono concentrati principalmente sugli insediamenti, sui porti e sull'industria del turismo.

3.4.5 Tempeste (Windstorms)

Gli studi sull'aumento della frequenza e della consistenza dei danni derivanti da tempeste (soprattutto negli scenari B1 e A2) riguardano l'Europa centrale e occidentale: in generale ci si deve attendere un aumento della frequenza dei fenomeni e delle perdite associate nell'area dell'Europa centrale e settentrionale, confermata dall'osservazione dei danni alle foreste causati dalle tempeste nelle ultime due decadi⁷⁸.

La previsione degli eventi per il nostro paese in⁷⁹ mostra un consistente incremento della severity degli eventi negli scenari B1, A1B e A2, con tempi di ritorno in significativo allungamento soprattutto nello scenario A1B (sempre per il nostro Paese).

⁷⁶ Pranzini, Enzo. (2013). Coastal erosion and protection in Europe: Italy. Coastal erosion and protection in Europe

⁷⁷ J.P. Ericson, C.J. Vorosmarty, S. Lawrence Dingman, L.G. Ward, M. Meybeck, "Effective sea-level rise and deltas: causes of change and human dimension implications", Global and Planetary Change, Vol. 50, 1-2, Feb 2006, pp. 63-82

⁷⁸ H. Gregow, A. Laaksonen, M.E. Alper, "Increasing large scale windstorm damage in western, Central and Northern European forests, 1951-2010", , Gregow Laaksonen, Alper, Sci. Rep. 7, 46397

⁷⁹ Pinto, J. G., Karremann, M. K., Born, K., Della-Marta, P. M. and Klawa, M., "Loss potentials associated with European windstorms under future climate conditions." Climate Research, 54 (1). pp. 1-20

Dal punto di vista dell'osservazione, oltre ad assessment sui danni alle colture boschive e agli edifici relative a specifici eventi^{80 81 82}, è doveroso segnalare un progressivo aumento dell'esposizione ai danni (sia agli edifici che alle persone) dovuti al fenomeno delle trombe d'aria. Con specifico riferimento al nord-Italia⁸³, ne consegue l'ovvia raccomandazione di ridurre l'esposizione a tali eventi.

Riferendosi invece alle aree costiere, sebbene non si prevedano incrementi significativi delle tempeste nell'area del mediterraneo centrale⁸⁴, gli studi che si concentrano sull'area dell'alto adriatico (approfondendo le tematiche relative alla laguna di Venezia), propendono per un incremento dei fenomeni nello scenario B2⁸⁵.

⁸⁰ Chirici et al. "stima dei danni da vento ai soprassuoli forestali in regione toscana a seguito dell'evento del 5 marzo 2015"

⁸¹ R. Motta, D. Ascoli, P. Corona, M. Marchetti, G. Vacchiano, "Silviculture and wind damages. The storm 'Vaia'", *Rivista di Selvicoltura ed Ecologia Forestale* 15:94-98 December 2018

⁸² Zanini et al. "Building damage assessment after the *Riviera del Brenta* tornado, northeast Italy" April 2017, Volume 86, pp 1247–1273

⁸³ B. Antonescu et al. "Tornados in Europe, an underestimated threat" *American Meteorological Society Bulletin*, Apr. 2017

⁸⁴ Vousdoukas, M.I., Youkouvelas, E., Annunziato, A., Giardino, A. and L. Feyen, 2016. Projections of extreme storm surge levels along Europe. *Climate Dynamics* 47: 3171-3190

⁸⁵ Lionello P, Galati MB, Elvini E (2012) Extreme storm surge and wind wave climate scenario simulations at the Venetian littoral. *Phys Chem Earth Parts A/B/C* 40–41:86–92

3.5 FATTORI DI VULNERABILITÀ – TRANSITION RISK

I rischi di transizione sono i rischi di subire perdite a seguito della transizione dell'economia verso un futuro caratterizzato da minori emissioni di carbonio, contesto meglio noto come *low-carbon economy* (**LCE**)⁸⁶.

I principali aspetti di questo rischio sono:

- rischio tecnologico e di mercato: rischio legato all'introduzione di nuove tecnologie, con conseguente modifica della competitività, oltre che causato dalle variazioni dei costi e della domanda di materie prime, prodotti e servizi a seguito dei cambiamenti climatici;
- rischio politico e legale: rischio legato all'introduzione di nuove normative riguardanti il cambiamento climatico e alle responsabilità dirette riguardanti violazioni e/o azioni contrarie alla gestione prudente del cambiamento climatico.

A questi aspetti si aggiunge il "*liability risk*", ovvero il rischio di subire perdite a seguito del cambiamento climatico nel caso in cui i gestori non implementino politiche di gestione sufficientemente stringenti (sostanzialmente a carico delle assicurazioni).

3.5.1 Rischio tecnologico e di mercato

Il rischio tecnologico e di mercato è legato alla scelta del contesto socioeconomico dei diversi scenari di evoluzione, ovvero dalla scelta dell'SSP di riferimento. La letteratura⁸⁷ propone 5 possibili SSP:

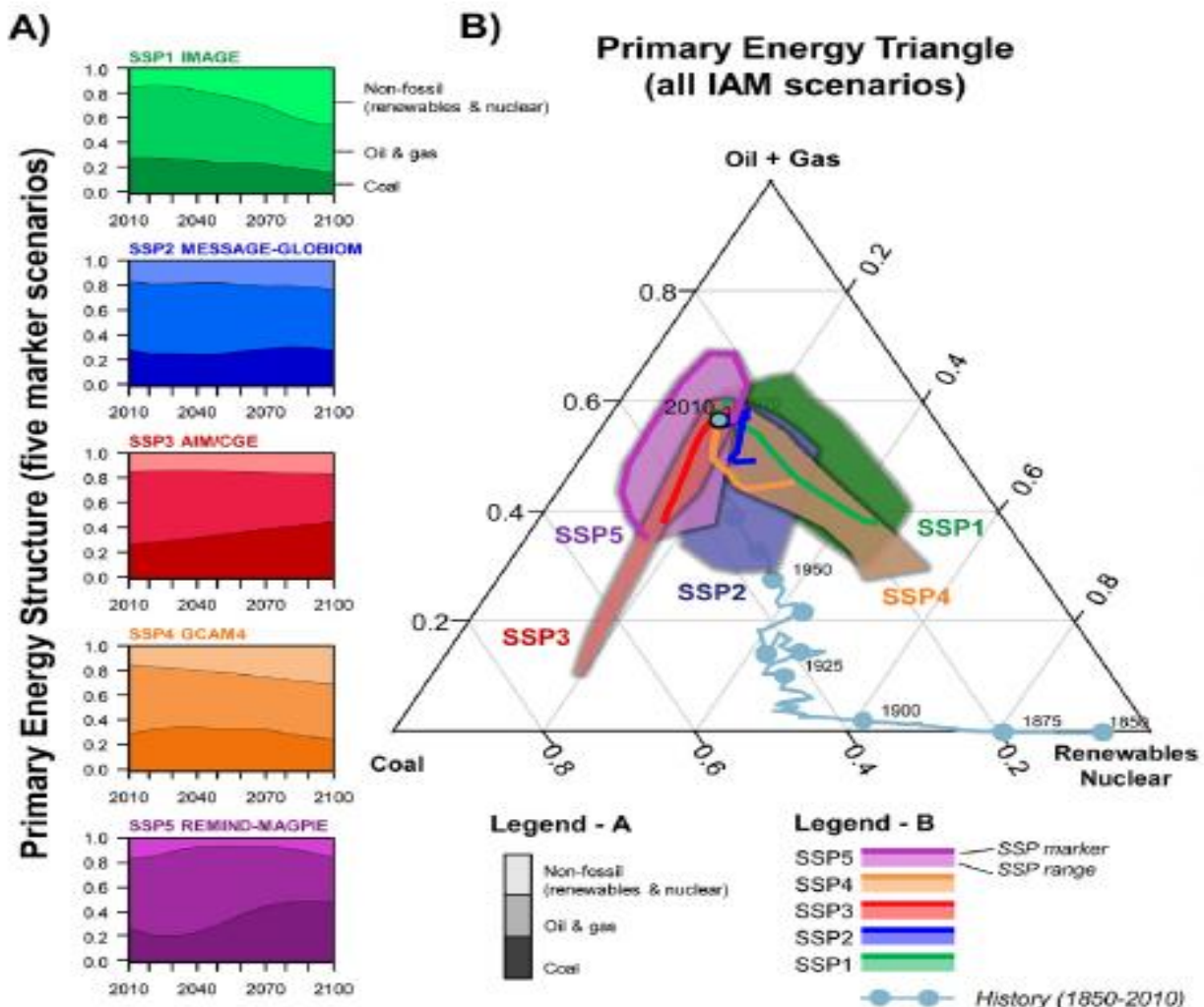
TIPOLOGIA SSP	DESCRIZIONE
SSP1, sustainability "taking the green road"	Il mondo abbraccia progressivamente e pervasivamente percorsi di sviluppo sostenibili e rispettosi dell'ambiente. Si riducono le disegualianze all'interno e tra le nazioni. I consumi si orientano all'efficienza e alla riduzione nello sfruttamento di risorse energetiche e fisiche
SSP2, middle of the road	Lo sviluppo sociale, economico e tecnologico procede lungo i trend storici. Le nazioni perseguono autosufficienza alimentare ed energetica, e la crescita sostenibile, pur supportata da istituzioni nazionali e internazionali, ha limitato successo
SSP3, regional rivalry "a rocky road"	Il mondo è caratterizzato da nazionalismi, col nascere di conflitti regionali e che portano le nazioni a focalizzarsi sulla sicurezza. Gli investimenti nell'istruzione e nello sviluppo tecnologico declinano. La crescita della popolazione è forte nei paesi poveri e limitata nei paesi ricchi

⁸⁶ Transition Risk Framework – Managing the impacts of the low carbon transition on infrastructure investments, Climatewise – Institute for Sustainability Leadership, University of Cambridge

⁸⁷ O'Neill, B.C., Kriegler, E., Riahi, K., et al., 2014. A new scenario framework for climate change research: the concept of shared socioeconomic pathways. *Clim. Chang.* 122, 387–400

TIPOLOGIA SSP	DESCRIZIONE
SSP4, inequality "a road divided"	Il mondo è caratterizzato da grandi disparità negli investimenti in capitale umano, con la conseguenza che si accrescono le disuguaglianze all'interno e tra le nazioni, con perdita di coesione sociale. La crescita tecnologica è significativa soltanto nelle economie più ricche, che sono anche quelle che scelgono percorsi più sostenibili
SSP5, fossil-fuel development "taking the highway"	Il mondo pone la sua fiducia nello sviluppo dell'economia di mercato, con potenti investimenti nel capitale umano, nella sanità, nell'educazione e nello sviluppo tecnologico. Viene sfruttata a pieno l'abbondanza di combustibili fossili e ci si orienta verso percorsi di sviluppo caratterizzati da sfruttamento intensivo dell'ambiente e dell'energia. Lo sviluppo tecnologico consente di contenere e gestire l'impatto ambientale

Venendo più in dettaglio al settore energia, il rischio di transizione è direttamente collegato all'evoluzione del mix energetico nei diversi SSP, sintetizzato nel seguente grafico⁸⁸:



⁸⁸ Rischio di transizione per il settore energia (figura tratta da Riahi, D.P et al., "The shared socioeconomic pathways and their energy, land use, and greenhouse gas emissions implications: an overview" Global Environ. Change, 42 (2017)

Lo sviluppo delle tecnologie di produzione dell'energia è invece riassunto nella seguente tabella: (appendice A⁸⁹):

Rischio di transizione: evoluzioni tecnologiche della produzione energetica

SSP Element	SSP1	SSP2	SSP3			SSP4			SSP5
	Nazioni con reddito								
	-	-	Basso	Medio	Alto	Basso	Medio	Alto	-
Carburante fossile convenzionale e non convenzionale									
Sviluppo tecnologico	Medio	Medio	Basso			Basso	Medio	Medio	Medio
Accettabilità sociale	Bassa	Media	Alta			Alta	Bassa	Bassa	Alta
Biomasse per uso commerciale									
Sviluppo tecnologico	Alto	Medio	Basso			Alto			Medio
Accettabilità sociale	Bassa	Media	Alta			Alta			Media
Rinnovabili non da biomassa									
Sviluppo tecnologico	Alto	Medio	Basso			Alto			Medio
Accettabilità sociale	Alta	Media	Media			Alta			Bassa
Energia nucleare									
Sviluppo tecnologico	Medio	Medio	Basso	Basso	Medio	Alto			Medio
Accettabilità sociale	Bassa	Media	Alta			Alta	Media	Media	Media
Tecnologie CCS (Carbon Capture and Storage)									
Sviluppo tecnologico	Medio	Medio	Medio			Alto			Alto
Accettabilità sociale	Basso	Medio	Medio			Alto	Medio	Medio	Medio

Dal punto di vista del rischio di mercato, va osservato che i costi delle energie rinnovabili sono in evidente e continuo calo ormai da diversi anni^{90 91}: ad esempio nell'ultima decade il costo dell'energia elettrica solare si è ridotto dal 70% al 90%, e si prevede che, nel 2020 il solare fotovoltaico e l'eolico on-shore saranno le fonti di energia meno care.

Tuttavia, recenti studi sul mercato americano⁹² mostrano che l'introduzione di energie rinnovabili non solo non si è tradotta in risparmi per gli utenti (che hanno

⁸⁹ Riahi, D.P et al., "The shared socioeconomic pathways and their energy, land use, and greenhouse gas emissions implications: an overview" Global Environ. Change, 42 (2017)

⁹⁰ Renewable Power Generation Costs in 2018, IRENA Report

⁹¹ Global Energy Transformation: a roadmap to 2050, IRENA Report

⁹² Ryan Wiser, Galen Barbose, Mark Bolinger, "Retail Rate Impacts of Renewable Electricity: Some First Thoughts", Energy Analysis and Environmental Impacts Division Lawrence Berkeley National Laboratory, Marzo 2017

osservato prezzi costanti), ma è prevedibile un effetto di aumento dei prezzi nei prossimi anni (di circa l'1-2%). L'analisi dei prezzi nell'Unione Europea⁹³ conferma la previsione di prezzi dell'energia in aumento, nonostante il contributo positivo di sempre maggiori quote di energie rinnovabili a basso costo.

Per quanto riguarda il rischio di mercato nell'agricoltura, si devono considerare diversi aspetti negli SSP, quali ad esempio cambiamenti nella dieta (che nell'SSP1 vede un apporto ridotto delle calorie di origine animale, intermedio nell'SSP2, e molto elevato nei paesi più ricchi nell'SSP3 ed SSP5) e profonde variazioni nel mercato dei prodotti (globalizzato nell'SSP1 e nell'SSP5, regionale nell'SSP2 e nell'SSP3).

I fattori di vulnerabilità sono descritti nella seguente tabella (appendice A⁹⁴):

Fattori di vulnerabilità del rischio di transizione

SSP Element	SSP1			SSP2	SSP3	SSP4			SSP5
	Nazioni con reddito								
	Basso	Medio	Alto	-	-	Basso	Medio	Alto	-
Regolamentazione sull'utilizzo del territorio	Forte			Intermedia	Debole	Debole	Intermedia	Forte	Intermedia
Agricoltura: crescita della produttività del terreno	Rapida	Rapida	Media	Media	Lenta	Lenta	Media	Rapida	Rapida
Agricoltura: impatto ambientale del consumo di cibo	Basso			Medio	Elevato	Medio			Elevato
Agricoltura: commercio internazionale	Globalizzato			Regionalizzato	Regionalizzato	Accesso limitato	Globalizzato		Globalizzato

Fattore determinante per l'agricoltura è la disponibilità di acqua: in tutti gli SSP, anche tenendo conto di politiche di mitigazione, l'Italia centro meridionale verrà

⁹³ Energy prices and costs in Europe, Report from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, Jan 2019

⁹⁴ Riahi, D.P et al., "The shared socioeconomic pathways and their energy, land use, and greenhouse gas emissions implications: an overview" Global Environ. Change, 42 (2017)

colpita da una significativa riduzione della disponibilità di acqua per usi agricoli, industriali e civili^{95 96}.

3.5.2 Rischio politico

Il rischio politico dipende, nell'ambito degli scenari di evoluzione del clima, dalla scelta del SSP (*Shared Socio-economic Pathway*) e soprattutto dalla scelta delle SPA (*Shared Policy Assumption*) corrispondenti, tenendo conto non solo della loro struttura ma anche delle tempistiche della loro introduzione. La letteratura (appendice B⁹⁷) ha proposto un set di *policy assumption* declinate in 2 gruppi di 3 opzioni ciascuno, generando 5 set di SPA da associare agli SSP.

SPA sui combustibili fossili (F)

L'utilizzo dei combustibili fossili è modellato tramite tre fasi:

1. **frammentazione**: approccio al *carbon pricing* sostanzialmente identico all'attuale, fino al 2020;
2. **adesione**: nel 2020 gli stati definiscono un *pricing* comune delle emissioni, che entra progressivamente in vigore;
3. **cooperazione**: il sistema di *pricing* comune è in vigore a livello mondiale.

Le SPA conseguenti sono organizzate in tre diversi set:

- i. **F1**: frammentazione fino al 2020 seguita da cooperazione;
- ii. **F2**: frammentazione fino al 2020, seguito da una fase di introduzione di un *carbon pricing* comune a partire dal 2040;
- iii. **F3**: frammentazione fino al 2020, seguito da una transizione alla cooperazione operativa dal 2040 per le nazioni più ricche, mentre le altre nazioni proseguono in regime di frammentazione fino al 2030 e completano la transizione alla cooperazione nel periodo 2030-2050.

SPA sull'utilizzo del territorio (L)

L'utilizzo agricolo del territorio è legato a tre possibili assunzioni:

- a. **LP**: *pricing* delle emissioni coerente con quello del settore energetico per i combustibili fossili;

⁹⁵ N. Hanasaki et al. "A global water scarcity assessment under shared socio-economic pathways – Part 1: Water use. Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss., 9, 13879–13932, 2012"

⁹⁶ Hanasaki et al, A global water scarcity assessment under Shared Socio-economic Pathways - Part 2: Water availability and scarcity. Hydrology and Earth System Sciences Discussions. 9. 13933-13994. 10.5194/hessd-9-13933-2012, (2012)

⁹⁷ Riahi, D.P et al., "The shared socioeconomic pathways and their energy, land use, and greenhouse gas emissions implications: an overview" Global Environ. Change, 42 (2017)

-
- b. **LN**: il pricing delle emissioni CO₂/CO è implementato in modo limitato (per evitare un impatto sul prezzo del cibo) o in modo inefficace. Vengono comunque implementate misure per evitare l'utilizzo eccessivo del territorio per la produzione di biocombustibili, e viene definito un *pricing* degli inquinanti *non-carbon*;
- c. **LD**: il *pricing* delle emissioni viene implementato al fine di prevenire la deforestazione. In caso di successo il controllo delle emissioni viene rilassato almeno fino al 2030.

Associazione SSP/SPA

Le assunzioni sulle politiche potrebbero essere associate ai diversi *path* socioeconomici secondo la seguente logica:

- **SSP1-SPA1(F1+LP)**: mitigazione efficace dovuta da un lato alle limitate emissioni dei combustibili fossili negli RCP associati, dall'altro alla bassa domanda di energia e implementazione veloce del *carbon pricing* anche per lo sfruttamento del territorio;
- **SSP2-SPA2(F2+LD)**: mitigazione intermedia, dovuto ad assunzioni intermedie su emissioni, domanda di energia, ritardi nel *carbon pricing*;
- **SSP3-SPA3(F3+LN)**: mitigazione poco efficace dovuta ad alte emissioni, ritardi sostanziali e scarsa efficacia del controllo delle emissioni dal territorio;
- **SSP4-SPA4(F1+LD)**: mitigazione efficace per la velocità di implementazione del *carbon pricing* accompagnato da bassa domanda di energia e assunzioni intermedie sulle emissioni agricole;
- **SSP5-SPA5(F2+LP)**: mitigazione poco efficace dovuta a forti emissioni, alta domanda di energia e ritardi nell'implementazione del *carbon pricing*.

Ai fini della definizione degli scenari in questo studio non si farà uso dell'associazione SSP4/SPA4, mentre, scegliendo di concentrarsi su uno scenario baseline, non si terrà conto delle SPA5.

3.6 PROCESSO DI COSTRUZIONE DEGLI SCENARI FORWARD LOOKING SUL CLIMA

Gli scenari di evoluzione del clima sono costituiti ciascuno da una terna RCP/SSP/SPA. Per ognuno degli scenari vengono richiamati i dettagli principali⁹⁸ e viene esaminata la rappresentatività dei fattori di vulnerabilità, con specifico riferimento all'orizzonte 2020-2050, ove possibile.

I dati citati, oltre che dai riferimenti, sono dedotti dalle mappe e dai valori disponibili nei database pubblici sugli RCP e gli SSP⁹⁹ ¹⁰⁰. Si fa, inoltre, ampio uso per il rischio fisico di¹⁰¹.

3.6.1 RCP2.6-SSP1-SPA1: lo scenario "Rapid Transition"

Il pathway RCP2.6 è caratterizzato sinteticamente da¹⁰²:

- il forzante radiativo raggiunge i 3,1 W/m² per poi decrescere a 2,6 W/m² nel 2100;
- utilizzo decrescente del petrolio;

⁹⁸ Dettagli e riferimenti per descrizioni più dettagliate sono contenuti in:

- Van Vuuren, D.P., Edmonds, J., Kainuma, M. et al. *Climatic Change* (2011) 109: 5-31
- B.C. O'Neill et al., *The roads ahead: narratives for Shared Socioeconomic Pathways describing world futures in the 21st century*, *Global Environ. Change* (2016)
- Riahi, D.P et al., "The shared socioeconomic pathways and their energy, land use, and greenhouse gas emissions implications: an overview" *Global Environ. Change*, 42 (2017)

⁹⁹ Il database degli RCP è accessibile all'url <http://tntcat.iiasa.ac.at:8787/RcpDb>. I dati mostrati negli scenari sono contenuti negli articoli:

- Van Vuuren, D. et al., *Stabilizing greenhouse gas concentrations at low levels: an assessment of reduction strategies and costs*. *Climatic Change*, 2007, doi:10.1007/s10584-006-9172-9.
- Clarke, L., J. Edmonds et al., *Scenarios of Greenhouse Gas Emissions and Atmospheric Concentrations*. Sub-report 2.1A of Synthesis and Assessment Product 2.1 by the U.S. Climate Change Science Program and the Subcommittee on Global Change Research. Department of Energy, Office of Biological & Environmental Research, Washington, 7 DC., USA, 2007, 154 pp.
- Smith, S.J. and T.M.L. Wigley, *Multi-Gas Forcing Stabilization with the MiniCAM*. *Energy Journal* (Special Issue #3), 2006, pp 373-391.
- Wise, MA et al., *Implications of Limiting CO2 Concentrations for Land Use and Energy*. *Science*. 324:1183-1186, May 29, 2009.
- Fujino, J. et al., *Multi-gas mitigation analysis on stabilization scenarios using AIM global model*. *Multigas Mitigation and Climate Policy*. The Energy Journal Special Issue, 2006
- Hijjoka, Y. et al., 2008. *Global GHG emissions scenarios under GHG concentration stabilization targets*. *Journal of Global Environmental Engineering* 13, 2008, pages 97-108
- Riahi, K. et al., *Scenarios of long-term socio-economic and environmental development under climate stabilization*. *Technological Forecasting and Social Change* 74, 7, 2007, 887-935

¹⁰⁰ Il database degli SSP è accessibile all'<https://tntcat.iiasa.ac.at/SspDb>. I dati mostrati negli scenari sono contenuti negli articoli:

- Detlef P et al., *Energy, land-use and greenhouse gas emissions trajectories under a green growth paradigm*, *Global Environmental Change*, Volume 42, 2017, Pages 237-250
- Oliver Fricko et al., *The marker quantification of the Shared Socioeconomic Pathway 2: A middle-of-the-road scenario for the 21st century*, *Global Environmental Change*, Volume 42, 2017, Pages 251-267
- Shinichiro Fujimori et al., *SSP3: AIM implementation of Shared Socioeconomic Pathways*, *Global Environmental Change*, Volume 42, 2017, Pages 268-283
- Katherine Calvin et al., *The SSP4: A world of deepening inequality*, *Global Environmental Change*, Volume 42, 2017, Pages 284-296
- Elmar Kriegler et al., *Fossil-fueled development (SSP5): An energy and resource intensive scenario for the 21st century*, *Global Environmental Change*, Volume 42, 2017, Pages 297-315

¹⁰¹ WG1A5_TS_FINAL, T. Stocker, Q. Dahe, G.K. Plattner, "Climate Change 2013: The Physical Science Basis, Technical Summary" IPCC WGI AR5

¹⁰² Christian Bjørnæs "A guide to Representative Concentration Pathways" CICERO, 2015

- crescita della popolazione fino a 9 mld di persone nel 2100;
- crescente utilizzo del terreno per cereali a causa del maggiore utilizzo di biocombustibili;
- allevamento intensivo di animali;
- emissioni da gas naturale ridotte del 40%;
- emissioni di CO₂ al livello attuale fino al 2020, poi in declino fino a diventare negative nel 2100;
- concentrazione di CO₂ in crescita fino al 2050, poi in limitato declino fino a 400 ppm (parti per milione) nel 2100.

All'RCP2.6 viene associato l'SSP1, che delinea uno scenario di cooperazione internazionale, con una transizione verso un'economia sostenibile. Migliorano gli investimenti in istruzione e sanità, ed il focus dello sviluppo passa dalla crescita economica al benessere, con la conseguente riduzione delle disuguaglianze tra e all'interno delle nazioni. I consumi si riducono e c'è minore intensità di utilizzo di risorse ed energia¹⁰³.

Le tecnologie per la produzione di energia rinnovabile sia da biomassa che non-bio migliorano rapidamente, sebbene l'accettabilità sociale dell'energia da biomassa sia limitata per il suo sfruttamento del territorio. Altre tecnologie, come quelle di conversione dei combustibili fossili, nucleare e CCS progrediscono in modo modesto e rimane debole la loro accettabilità sociale (appendice A¹⁰⁴).

Lo sfruttamento del territorio viene regolato in modo stretto, con riduzione dei tassi di deforestazione. La resa dei terreni coltivati a cereali cresce rapidamente nei paesi a reddito medio basso, fino a raggiungere il livello dei paesi più ricchi. Viene globalmente adottata una dieta più salutare, con riduzione delle calorie di origine animale e riduzione dei rifiuti. L'economia del cibo è pienamente globalizzata.

Lo scenario RCP2.6-SSP1-SPA1 in sintesi

<p>Il forzante radiativo mondiale cresce da 2,55 W/m² nel 2020 a 3,125 W/m² nel 2050</p>	<p>La CO₂ passa da 414,6 ppm nel 2020 a 460,693 ppm nel 2050</p>	<p>Nel periodo 2020-2050 la temperatura media mondiale si innalza di 0,54°C</p>

¹⁰³ Riahi, D.P et al., "The shared socioeconomic pathways and their energy, land use, and greenhouse gas emissions implications: an overview" Global Environ. Change, 42 (2017)

¹⁰⁴ Energy prices and costs in Europe. Report from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, Jan 2019

La significatività dei diversi fattori di vulnerabilità può essere riassunta nella seguente tabella:

Scenario RCP2.6-SSP1-SPA1: i diversi fattori di vulnerabilità

Fattori di vulnerabilità	Rischio Fisico	<i>Siccità e ondate di calore</i>	Ci si attende nel lungo periodo, un aumento delle precipitazioni che arriva al 10% nel 2100. Si ritiene pertanto che in questo scenario il rischio di subire siccità sia limitato, pur subendosi una contrazione di circa il 7,5% della copertura nevosa (con conseguente riduzione di portata dei fiumi). Il rischio di siccità può pertanto ritenersi basso nell'area della pianura padana, ma moderato nel centro-sud Italia ¹⁰⁵ . Per quanto riguarda le ondate di calore, il rischio deve considerarsi comunque moderato poiché anche nell'RCP 2.6 si assiste ad un aumento di circa il 30% dei giorni caldi.
		<i>Alluvioni, erosione e frane</i>	In questo scenario l'innalzamento del livello del mare arriva ad essere di 30-40 cm nel 2100 e di circa la metà nel 2050. Si deve quindi ritenere moderato il rischio derivante da erosioni e alluvioni nelle zone costiere. Per quanto riguarda le alluvioni, si deve tenere conto che ci si attende un aumento a livello mondiale del 15% delle precipitazioni nei giorni più piovosi.
		<i>Windstorms ed eventi estremi</i>	In Italia ci si deve attendere un aumento della severity degli eventi, sia in ordine all'aumento della piovosità che della concentrazione del vapore acqueo in atmosfera, con riduzione della frequenza. Il rischio va considerato moderato .
	Rischio di transizione	<i>Rischio tecnologico</i>	La produzione di energia primaria è prevista nel 2020 a 202.652 EJ/yr. Essa decresce in media di 1474 EJ/yr. La componente rinnovabile da biomasse è a 9207 EJ/yr nel 2020, e cresce al ritmo di 506 EJ/yr, la componente non biomassa è stimata a 9379 EJ/yr nel 2020, e cresce di 635 EJ/yr: è previsto un forte sviluppo tecnologico. L'utilizzo dell'energia da parte dei trasporti è stimato al 2020 in 50.561 EJ/yr, e decresce al ritmo di circa 0,473 EJ/yr. La capacità elettrica (considerata un indicatore tecnologico) è di 2709,1 GW nel 2020, e cresce nel periodo al ritmo di 36,7 GW anno ¹⁰⁶ . L'utilizzo di energia elettrica da parte dell'industria resta sostanzialmente stabile, passando dai 32726 EJ/yr del 2020 a 31245 EJ/yr del 2050. In relazione all'energia, il rischio tecnologico va considerato elevato , a seguito della conversione verso fonti rinnovabili con rapido sviluppo tecnologico per la produzione, e per la ricerca

¹⁰⁵ Hanasaki et al., A global water scarcity assessment under Shared Socio-economic Pathways - Part 2: Water availability and scarcity. Hydrology and Earth System Sciences Discussions. 9. 13933-13994. 10.5194/hessd-9-13933-2012, (2012)

¹⁰⁶ Il database degli SSP è accessibile all'<https://tntcat.iiasa.ac.at/SspDb>. I dati mostrati negli scenari sono contenuti negli articoli:

- Detlef P et al., Energy, land-use and greenhouse gas emissions trajectories under a green growth paradigm, Global Environmental Change, Volume 42, 2017, Pages 237-250
- Oliver Fricko et al., The marker quantification of the Shared Socioeconomic Pathway 2: A middle-of-the-road scenario for the 21st century, Global Environmental Change, Volume 42, 2017, Pages 251-267
- Shinichiro Fujimori et al., SSP3: AIM implementation of Shared Socioeconomic Pathways, Global Environmental Change, Volume 42, 2017, Pages 268-283
- Katherine Calvin et al., The SSP4: A world of deepening inequality, Global Environmental Change, Volume 42, 2017, Pages 284-296
- Elmar Kriegler et al., Fossil-fueled development (SSP5): An energy and resource intensive scenario for the 21st century, Global Environmental Change, Volume 42, 2017, Pages 297-315

			di maggior efficienza nell'utilizzo. In relazione all'agricoltura, il rischio va considerato basso , restando pressoché costante la produzione.
		<i>Rischio di mercato</i>	<p>Con riferimento ai paesi OCSE, il prodotto interno lordo nello scenario SSP1 cresce al tasso del 2,22% annuo nel decennio 2020-2030, al 2,02% annuo nel decennio 2030-2040 e all'1,6% nel periodo 2040-2050.</p> <p>I consumi crescono da 26809 bln US\$2005/yr nel 2020 ad un ritmo di 691 miliardi di dollari anno. Certamente il calo di domanda dell'energia, e la transizione a fonti rinnovabili, pongono il rischio di mercato a livello elevato sia per la produzione che per l'utilizzo.</p> <p>Un mercato del cibo completamente globalizzato impedirà all'agricoltura di assorbire con aumenti dei prezzi eventuali calamità, mentre è prevista una significativa riduzione della richiesta di bestiame per l'alimentazione umana, con un impatto moderato sul rischio di mercato per l'agricoltura.</p>
		<i>Rischio politico</i>	<p>Il prezzo delle emissioni carbonio è stimato, per l'OECD, a 8,815 US\$2005/t CO2 nel 2020, a 35,722 nel 2030, a 71,763 nel 2040 e a 99,968 dollari/t nel 2050.</p> <p>In questo pathway anche le emissioni da agricoltura sono soggette al medesimo pricing.</p> <p>L'area edificata è prevista in crescita, da 38.664 milioni di ettari nel 2020 a 52.274 milioni di ettari nel 2050. Nel medesimo periodo la popolazione passa da 1,18 miliardi a 1,31 miliardi di persone (la popolazione mondiale passa da 7,6 a 8,5 miliardi di individui). L'utilizzo del terreno per la coltivazione di cereali scende da 419 miliardi di ettari a 392 miliardi, e i pascoli scendono da 713 miliardi a 628 miliardi. Sostanzialmente stabile la componente di foreste.</p> <p>Il rischio va considerato elevato sia per l'energia che per l'agricoltura, a seguito del rapido <i>enforcing</i> della politica di pricing delle emissioni.</p>

3.6.2 RCP4.5-SSP2-SPA2: lo scenario "Two Degree"

Il pathway 4.5 è comparabile con lo scenario SRES B1. Le sue principali caratteristiche sono¹⁰⁷:

- bassa intensità di energia;
- forti programmi di riforestazione;
- riduzione dei terreni coltivati e delle praterie a seguito di cambiamenti nella dieta;
- politiche climatiche stringenti;
- emissioni da gas naturale stabili;
- debole incremento della CO2 e declino a partire dal 2040.

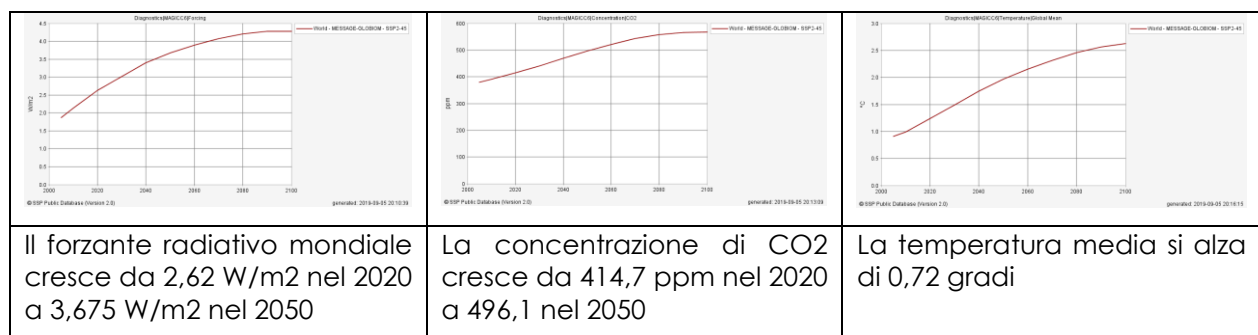
¹⁰⁷ Christian Bjørnæs "A guide to Representative Concentration Pathways" CICERO, 2015

L'SSP2 è uno scenario intermedio, che prevede il perdurare dei trend storici, con una convergenza lenta verso gli obiettivi della sostenibilità e un graduale ed incompleto abbandono dei combustibili fossili. I commerci sono globalizzati, ma non tutte le economie sono floride: i paesi in via di sviluppo convergono, in modo diseguale, verso la performance dei paesi più ricchi, tuttavia gli investimenti in istruzione non sono sufficienti a limitare il trend di crescita della popolazione. Le diseguaglianze permangono, lasciando vaste porzioni dell'umanità senza accesso ad acqua pulita e cure mediche avanzate.

Dal punto di vista dell'energia, l'abbandono dei combustibili storici prosegue con i trend storici, e lo sviluppo di tecnologie non fossili e rinnovabili avviene con modalità intermedie rispetto agli altri SSP.

Lo sfruttamento del territorio è soggetto a una regolamentazione incompleta: da un lato la deforestazione prosegue, seppur a ritmi rallentati, dall'altro il tasso di crescita delle aree coltivate a cereali si riduce nei paesi sviluppati. Il consumo di cibo fa ricorso ad un livello intermedio di calorie animali e il commercio del cibo resta regionalizzato.

Lo scenario RCP4.5-SSP2-SPA2 in sintesi



La significatività dei diversi fattori di vulnerabilità può essere riassunta nella seguente tabella:

Scenario RCP4.5-SSP2-SPA2: i diversi fattori di vulnerabilità

Fattori di vulnerabilità	Rischio Fisico	<i>Siccità e ondate di calore</i>	Ci si attende nel lungo periodo, una riduzione delle precipitazioni che arriva a -10% nel 2100 con una contrazione del 10%-15% delle superfici innevate. Il rischio di siccità deve pertanto ritenersi moderato in tutta l'Italia ¹⁰⁸ . Per quanto riguarda le ondate di calore, il rischio deve considerarsi comunque moderato poiché in questo RCP i giorni caldi aumentano di circa il 35%.
		<i>Alluvioni, erosione e frane</i>	In questo scenario l'innalzamento del livello del mare arriva ad essere di 40-50 cm nel 2100 e di circa 20 cm nel 2050. Si deve quindi ritenere moderato il rischio derivante da erosioni e alluvioni nelle zone costiere.

¹⁰⁸ Hanasaki et al, A global water scarcity assessment under Shared Socio-economic Pathways - Part 2: Water availability and scarcity. Hydrology and Earth System Sciences Discussions. 9. 13933-13994. 10.5194/hessd-9-13933-2012, (2012)

			Per quanto riguarda le alluvioni interne, si deve tenere conto che ci si attende un aumento a livello mondiale del 20% delle precipitazioni nei giorni più piovosi.
		<i>Windstorms ed eventi estremi</i>	In Italia ci si deve attendere un aumento della <i>severity</i> degli eventi (per effetto dell'accresciuto contenuto energetico dell'atmosfera). Il rischio va considerato elevato .
	Rischio di transizione	<i>Rischio tecnologico</i>	<p>La produzione di energia primaria è prevista nel 2020 a 204.089 EJ/yr. Essa cresce in media di 624 EJ/yr.</p> <p>La componente rinnovabile da biomasse è a 12791 EJ/yr nel 2020, e resta stabile (12819 EJ/yr nel 2050). La componente non biomassa è stimata a 12009 EJ/yr nel 2020, e cresce di 427 EJ/yr, rappresentando circa 2/3 della crescita dell'energia totale.</p> <p>Il consumo di energia da parte dell'industria resta stabile, passando da 47786 EJ/yr nel 2020 a 52991 EJ/yr nel 2050, mentre crescono le quote delle utenze residenziali e commerciali (da 58437 EJ/yr a 60695 EJ/yr) e dei trasporti (da 55964 EJ/yr a 64850 EJ/yr).</p> <p>La capacità elettrica (considerata un indicatore tecnologico) è di 2653,7 GW nel 2020, e cresce nel periodo al ritmo di 43,5 GW anno (circa un terzo della crescita è dovuto all'energia eolica).</p> <p>Per l'energia il rischio tecnologico va considerato moderato, per via del proseguire dei trend storici attuali che prevedono un graduale abbandono delle tecnologie tradizionali in favore delle rinnovabili.</p> <p>Per quanto riguarda l'agricoltura, la produzione dei cereali cresce di circa il 20% e quella di carne del 15%, pertanto il rischio va considerato moderato scontando un aumento della resa.</p>
		<i>Rischio di mercato</i>	<p>Lo scenario prevede un rallentamento della crescita economica, con un prodotto interno lordo dei paesi OCSE che cresce ad un tasso dell'1,87% nel decennio 2020-2030, all'1,53% nel decennio 2030-2040 e all'1,33% nel decennio 2040-2050. I consumi crescono a partire da 29428 bln US\$2005/yr nel 2020 al ritmo di 943 bln/yr.</p> <p>Il rischio di mercato può considerarsi moderato sia per il settore energia che per quello agricolo, poiché al rallentamento dell'economia fa fronte una crescita dei consumi, e la regionalizzazione relativa dei commerci di cibo consente agli agricoltori di fronteggiare eventuali calamità naturali agendo sui prezzi.</p>
	<i>Rischio politico</i>	<p>Il prezzo delle emissioni di carbonio decresce dai 12,654 US\$2005 per tonnellata di CO2 a 12,324 nel 2050 (toccando un minimo a 7,566 nel 2040), successivamente inizia a crescere fino a 141,330 US\$/t CO2 nel 2100: il ridotto pricing di carbonio porta a prevedere un basso rischio politico per i settori a elevate emissioni.</p> <p>La popolazione è stabile nei paesi OCSE (cresce da 1,17 miliardi a 1,28 miliardi di persone), mentre nel mondo cresce significativamente (da 7,6 a 9,2 miliardi di persone).</p> <p>L'utilizzo del territorio resta costante nel periodo (i cereali passano da 470 miliardi di ettari a 487 miliardi di ettari e l'allevamento da 764 miliardi di ettari a 770 miliardi di ettari).</p>	

			rispettivamente). La superficie forestale resta costante (sia a livello di paesi OCSE che mondiale), determinando un rilassamento sulle politiche di emissione e quindi il rischio politico resta basso .
--	--	--	--

3.6.3 RCP6.0-SSP3-SPA3: lo scenario “Business as Intended”

Il pathway 6.0 è comparabile con lo scenario SRES B2. Le sue principali caratteristiche sono¹⁰⁹:

- intenso utilizzo delle fonti fossili;
- intensità di energia intermedia;
- incremento dei terreni coltivati e decremento delle praterie;
- emissioni da gas naturale stabili;
- emissioni di CO2 in crescita del 75% rispetto alle attuali nel 2060, seguite da un declino fino al 25% in più delle attuali nel 2100.

L'SSP3 è uno scenario di “frammentazione” caratterizzato da una governance debole del cambiamento climatico per effetto di un mondo diviso in regioni di estrema povertà, sacche di ricchezza intermedia e un gruppo di nazioni che cerca di mantenere tenori di vita elevati. Dal punto di vista politico prevale l'esigenza di sicurezza ed emergono blocchi contrapposti o comunque non coordinati.

Questo scenario non riesce a conseguire grandi obiettivi ambientali, quali il risparmio energetico o l'abbandono dei combustibili fossili, ma si limita ad obiettivi regionali (quali il contenimento dell'inquinamento e la sicurezza alimentare ed energetica). L'economia si è de-globalizzata, con restrizioni sul commercio internazionale di energia e cibo, e cresce lentamente a causa dei ridotti investimenti (sia in ricerca e sviluppo che in istruzione), mentre la popolazione aumenta in modo significativo, causando un forte incremento della superficie urbanizzata.

Dal punto di vista dell'energia, uno scenario di limitati investimenti in ricerca e sviluppo genera un percorso di cambiamenti tecnologici lenti sia per quanto riguarda i combustibili fossili, sia le tecnologie CCS (*Carbon Capture and Storage*) che le fonti rinnovabili da biomassa e non-biomassa. C'è un significativo sviluppo della tecnologia nucleare nei paesi più ricchi, principalmente con l'obiettivo di raggiungere una maggiore sicurezza energetica, mentre prevale una certa diffidenza verso le fonti rinnovabili non-bio dovuta alla scarsa alfabetizzazione tecnologica e ai costi elevati. Lo scarso progresso tecnologico limita l'efficacia delle tecnologie CCS.

Dal punto di vista dell'agricoltura pochi sono gli interventi: la deforestazione prosegue, mentre la resa della coltivazione di cereali si stabilizza per la mancanza

¹⁰⁹ Christian Bjørnæs “A guide to Representative Concentration Pathways” CICERO, 2015

di progresso tecnologico. Nelle nazioni più ricche la dieta è sbilanciata verso le calorie animali, al contrario delle nazioni più povere dove è forte il rischio di assistere a fame e carestie. I commerci rallentano e sono caratterizzati da scambi regionali.

Lo scenario RCP6.0-SSP3-SPA3 in sintesi

<p>Il forzante radiativo passa da 2,63 W/m2 nel 2020 a 3,99 W/m2 nel 2050</p>	<p>La concentrazione di CO2 passa da 417,1 ppm a 511,4 ppm</p>	<p>La temperatura media mondiale cresce di 0,87 gradi nel periodo 2020-2050</p>

La significatività dei fattori di vulnerabilità può essere riassunta nella seguente tabella:

Scenario RCP6.0-SSP3-SPA3: i diversi fattori di vulnerabilità

Fattori di vulnerabilità	Rischio Fisico	<i>Siccità e ondate di calore</i>	<p>La riduzione delle precipitazioni in questo scenario è del 10% al 2020, con riduzione del 20% in Sicilia. La riduzione della superficie innevata è tra il 15% e il 20%: il rischio di siccità va pertanto considerato moderato in tutta la nazione ed elevato nel Sud-Italia.</p> <p>I giorni caldi per questo scenario non sono tabulati all'interno dei riferimenti precedenti¹¹⁰, tuttavia l'aumento della temperatura globale autorizza a considerare almeno moderato in rischio di ondate di calore.</p>
		<i>Alluvioni, erosione e frane</i>	<p>In questo scenario l'innalzamento del livello del mare è sostanzialmente analogo al pathway 4.5, ed arriva a 40-50 cm nel 2100 e a circa 20 cm nel 2050. Si deve quindi ritenere moderato il rischio derivante da erosioni e alluvioni nelle zone costiere.</p>
		<i>Windstorms ed eventi estremi</i>	<p>Come già nel pathway RCP4.5 ci si deve attendere un aumento della <i>severity</i> degli eventi. Il rischio va considerato elevato.</p>
	Rischio di transizione	<i>Rischio tecnologico</i>	<p>La produzione di energia primaria è prevista nel 2020 a 222.316 EJ/yr, con un incremento di 337 EJ/yr</p> <p>La quota rinnovabile non-bio, a 7107 EJ/yr nel 2020 sale di 255 EJ/yr, mentre quella da biomassa, a 10.643 EJ/yr nel 2020, sale di 959 EJ/yr. Non sono tuttavia previsti cambiamenti tecnologici (la capacità elettrica cresce dai 2064,61 GW del 2020 ad un ritmo di 25 GW/yr, il valore più basso nei quattro scenari). Il rischio tecnologico va quindi considerato basso.</p>

¹¹⁰ WG1A5_TS_FINAL, T. Stocker, Q. Dahe, G.K. Plattner, "Climate Change 2013: The Physical Science Basis, Technical Summary" IPCC WGI AR5

			La produzione agricola raddoppia (da 1339 milioni t DM/yr a 2627) a fronte di un incremento della superficie coltivata di circa il 10%, dobbiamo quindi considerare un rischio tecnologico almeno moderato per l'agricoltura, che vede in particolare esplodere la produzione di cereali per energia da biomassa.
		<i>Rischio di mercato</i>	<p>L'economia dei paesi OCSE rallenta in modo significativo, con un PIL che cresce nei tre decenni dal 2020 al 2050 rispettivamente dell'1,32% annuo, dello 0,78% annuo e dello 0,48% annuo.</p> <p>È forte l'aumento di domanda di cereali, a fronte di una sostanziale stabilità della domanda di carne, inoltre la presenza di un mercato regionalizzato rende probabilmente basso il rischio di mercato per gli agricoltori.</p> <p>In questo scenario va citato, infine, che la riduzione del pH al 2050 resta non significativa, mentre nel 2100 si arriva a una riduzione di 0,15 (contro uno 0,25 del path 8.5).</p> <p>Si deve quindi considerare un danno progressivo alla pesca, che si manifesta nella seconda metà del secolo.</p> <p>Infine, per il settore energia, il rischio di mercato resta basso per i produttori, ma elevato per gli utilizzatori, che sono costretti dal ritardo nello sviluppo tecnologico a far fronte a maggiori consumi per alimentare infrastrutture obsolete.</p>
		<i>Rischio politico</i>	<p>In questo scenario il rischio politico è basso, infatti non vengono implementate delle politiche stringenti di gestione dell'ambiente.</p> <p>Il prezzo delle emissioni di carbonio resta costante, passando per l'OECD da 25,963 US\$2005/t CO2 nel 2020 a 28,588 nel 2050.</p> <p>In questo pathway anche le emissioni da agricoltura sono soggette al medesimo pricing.</p> <p>La popolazione mondiale cresce significativamente, da 7,7 miliardi di persone nel 2020 a 10 miliardi nel 2050, mentre nei paesi OCSE resta stabile, passando da 1,15 miliardi a 1,11 miliardi, come pure l'area edificata.</p> <p>Le foreste si riducono sia a livello mondiale (da 3,75 a 3,57 miliardi di ettari) sia dei paesi OCSE (da 0,97 a 0,94). L'assenza di politiche sull'agricoltura porta ad una crescita a livello mondiale delle aree coltivate a cereali per energia, pur a fronte di una crescita della popolazione mondiale molto più contenuta nei paesi OCSE.</p>

3.6.4 RCP8.5-SSP5: lo scenario “Baseline” o “Business as Usual”

Il pathway RCP8.5 rappresenta un estremo, pari al 90° percentile delle possibili evoluzioni, non tenendo in considerazione specifiche opzioni di mitigazione: esso è compatibile con lo scenario A1F1 SRES. Lo scenario si riassume in¹¹¹:

- crescita delle emissioni di CO₂ del 200% rispetto alle attuali nel 2100;
- rapida crescita delle emissioni da gas naturale;
- crescita dei terreni coltivati e delle praterie in risposta alla crescita demografica;
- crescita della popolazione a 12 miliardi nel 2100;
- basso tasso di crescita tecnologica;
- forte ricorso ai combustibili fossili;
- alta intensità di energia;
- nessuna implementazione di politiche di gestione del clima.

Tuttavia, dal punto di vista degli SSP questo è uno scenario “baseline” associato all’SSP5. Questo percorso prevede un mondo che sceglie una linea di sviluppo tradizionale, con un sistema energetico dominato dai combustibili fossili e con elevati livelli di emissioni. Grazie alla crescita economica vengono raggiunti risultati ingegneristici e tecnologici che riducono l’impatto degli eventi estremi e consentono una gestione diretta degli ecosistemi. Rispetto agli RCP, l’introduzione degli SSP nel 2017 ha portato ad una ridefinizione dello scenario, che dal punto di vista macroeconomico prevede, rispetto all’RCP8.5 inizialmente delineato, una crescita limitata della popolazione ed una crescita economica sostenuta.

La scelta di un contesto “baseline” non prevede azioni di mitigazione specifiche dal punto di vista degli SPA.

Va infine sottolineato che, sebbene il path RCP8.5 abbia incontrato diverse critiche che ne ritengono la realizzazione piuttosto remota specialmente in relazione all’utilizzo dell’energia, recenti studi indicano al 35% la probabilità che i livelli di concentrazione previsti siano addirittura superati¹¹².

¹¹¹ Christian Bjørnæs “A guide to Representative Concentration Pathways” CICERO, 2015

¹¹² P. Christensen, K Gillingham, W. Nordhaus “Uncertainty in forecasts of long run economic growth” Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, May 2018

Lo scenario “Baseline” (RCP8.5-SSP5) in sintesi

<p>Il forzante radiativo mondiale cresce da 2,71 W/m² nel 2020 a 4,84 W/m² nel 2050</p>	<p>La CO₂ passa da 417,2 ppm nel 2020 a 559,7 ppm nel 2050</p>	<p>Nel periodo 2020-2050 la temperatura media mondiale si innalza di 1,21°C</p>

La significatività dei diversi fattori di vulnerabilità può essere riassunta nella seguente tabella:

Scenario RCP8.5-SSP5: i diversi fattori di vulnerabilità

Fattori di vulnerabilità	Rischio Fisico	<i>Siccità e ondate di calore</i>	<p>Ci si attende una riduzione delle precipitazioni che arriva al -20% al centro-sud e al -10% nel nord Italia nel 2100, con la perdita di più di un quarto della superficie innevata. Il rischio di siccità può ritenersi elevato in tutta Italia (e probabilmente critico nel centro-sud).</p> <p>Per quanto riguarda le ondate di calore, il rischio deve considerarsi comunque elevato, con un aumento del 50% dei giorni caldi.</p>
		<i>Alluvioni, erosione e frane</i>	<p>In questo scenario l'innalzamento del livello del mare arriva ad essere di 50-60 cm nel 2100 e di circa 30 cm nel 2050. Si deve quindi ritenere elevato il rischio derivante da erosioni e alluvioni nelle zone costiere (con perdita di gran parte delle spiagge sabbiose attuali).</p> <p>Per quanto riguarda le alluvioni, si deve tenere conto che ci si attende un aumento a livello mondiale del 30% delle precipitazioni nei giorni più piovosi.</p>
		<i>Windstorms ed eventi estremi</i>	<p>In Italia ci si deve attendere un sostanziale aumento della <i>severity</i> degli eventi, dovuto principalmente al maggior contenuto energetico dell'atmosfera. Il rischio va considerato elevato.</p>
	Rischio di transizione	<i>Rischio tecnologico</i>	<p>La produzione di energia primaria è prevista nel 2020 a 231110 EJ/yr. Essa cresce in media di 2849 EJ/yr.</p> <p>La componente rinnovabile da biomasse è a 17.056 EJ/yr nel 2020, e decresce al ritmo di 134 EJ/yr, la componente da non biomassa è stimata a 7974 EJ/yr nel 2020, e resta sostanzialmente costante (decresce di 0.061 EJ/yr). È previsto un significativo sviluppo delle tecnologie rinnovabili dopo il 2060.</p> <p>L'utilizzo di energia da parte dei trasporti è stimato al 2020 in 66622 EJ/yr, e cresce al ritmo di circa 1155 EJ/yr.</p>

		<p>La capacità elettrica (considerata un indicatore tecnologico) è di 2384,71 GW nel 2020, e cresce nel periodo al ritmo di 48,6 GW anno¹¹³.</p> <p>Il rischio tecnologico nel settore energia va considerato elevato, poiché in questo scenario progrediscono le tecnologie legate ai combustibili fossili nonché, in modo sostanziale, le tecnologie di cattura e stoccaggio della CO₂.</p> <p>Allo stesso modo, nell'agricoltura il rischio va considerato elevato per far fronte alle richieste di una maggiore produttività di cibo. Se infatti nel periodo la produzione di cereali per alimentazione o energia resta pressoché costante, la domanda di produzione di bestiame cresce di più del 30% con aree di sfruttamento del territorio costanti.</p>
	<i>Rischio di mercato</i>	<p>I consumi crescono da 271 50 bln US\$2005/yr nel 2020 ad un ritmo di 2209 miliardi di dollari anno. La crescita della domanda, senza uno spostamento verso le rinnovabili, genera un basso rischio di mercato sia per la produzione che per l'utilizzo.</p> <p>Un mercato del cibo completamente globalizzato impedirà all'agricoltura di assorbire con aumenti dei prezzi eventuali calamità (più frequenti con l'aumento delle concentrazioni), tuttavia si beneficerà del già citato forte aumento della domanda di allevamento, con la conseguenza che in questo scenario per l'agricoltura il rischio di mercato può considerarsi moderato.</p> <p>In questo scenario, va infine citata la riduzione del ph degli oceani (-0,15) con conseguenti danni alla pesca.</p>
	<i>Rischio politico</i>	<p>Il rischio va considerato basso. Il <i>carbon price</i> resta nullo e non sono previste implementazioni di SPA. L'SSP prevede l'introduzione di sole misure per limitare l'utilizzo di colture per la bioenergia, di cui è prevista anche una bassa accettazione sociale.</p> <p>La popolazione mondiale passa da 7,55 nel 2020 miliardi a 8,58 miliardi nel 2050, per i paesi OCSE da 1,30 miliardi nel 2020 a 1,57 miliardi nel 2050.</p>

¹¹³ Il database degli SSP è accessibile all'<https://tntcat.iiasa.ac.at/SspDb>. I dati mostrati negli scenari sono contenuti negli articoli:

- Detlef P et al., Energy, land-use and greenhouse gas emissions trajectories under a green growth paradigm, Global Environmental Change, Volume 42, 2017, Pages 237-250
- Oliver Fricko et al., The marker quantification of the Shared Socioeconomic Pathway 2: A middle-of-the-road scenario for the 21st century, Global Environmental Change, Volume 42, 2017, Pages 251-267
- Shinichiro Fujimori et al., SSP3: AIM implementation of Shared Socioeconomic Pathways, Global Environmental Change, Volume 42, 2017, Pages 268-283
- Katherine Calvin et al., The SSP4: A world of deepening inequality, Global Environmental Change, Volume 42, 2017, Pages 284-296
- Elmar Kriegler et al., Fossil-fueled development (SSP5): An energy and resource intensive scenario for the 21st century, Global Environmental Change, Volume 42, 2017, Pages 297-315

3.7 ARRICCHIMENTO SCENARI CLIMATICI CON VARIABILI DI TIPO MACROECONOMICO

La precedente sezione ha individuato alcuni specifici scenari futuri di variazione del clima, partendo dalle ipotesi più comunemente adottate in letteratura e basandosi sui *Representative Concentration Pathways* (RCP) appropriatamente "arricchiti" con gli *Shared Socioeconomic Pathways* (SSP) e con le *Shared Policy Assumptions* (SPA).

Come precedentemente illustrato, tra le diverse combinazioni possibili, la Commissione AIFIRM ha scelto di proporre degli scenari di evoluzione del sistema finanziario secondo la classificazione generalmente adottata dalle raccomandazioni TCFD: Rapid Transition (+1,5°, riscaldamento globale sopra i livelli preindustriali), Two Degree (+2°, lieve aumento), Business as Intended (+3°, aumento) e Business as Usual (+4°, forte surriscaldamento).

Le principali grandezze degli scenari coinvolti, con un focus particolare sul PIL per area (OCSE il massimo livello di dettaglio disponibile), sono riepilogate nelle seguenti tabelle. Tali dati sono tratti dal SSP Public database dell'International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA)¹¹⁴.

Si ritiene opportuno ricordare ancora una volta che i dati presentati non incorporano gli effetti della pandemia da Covid 19. Essi servono tuttavia a evidenziare come l'adozione di differenti scenari conducano a stime delle principali variabili economiche molto diverse tra loro.

Scenario 1 RCP2.6, SSP1, SPA1 (Rapid Transition +1,5°)

Regione	Modello	Variabile	Unità	2020	2030	2040	2050	2100
OCSE	IMAGE - SSP1-26	PIL	Billion US\$2005/yr	41.819	52.084	63.593	74.604	124.721
OCSE	IMAGE - SSP1-26	Popolazione	Million	1.180	1.232	1.276	1.312	1.262
OCSE	IMAGE - SSP1-26	Emissioni CO2	Mt CO2/yr	10.653	8.834	6.837	4.783	-4.888
World	IMAGE - SSP1-26	Temperatura (media globale)	°C	1,218	1,473	1,655	1,759	1,761
		PIL % yr OCSE		2,22%	2,45%	2,21%	1,73%	0,74%

¹¹⁴ Il database degli SSP è accessibile all'<https://tntcat.iiasa.ac.at/SspDb>. I dati mostrati negli scenari sono contenuti negli articoli:

- Detlef P et al., Energy, land-use and greenhouse gas emissions trajectories under a green growth paradigm, *Global Environmental Change*, Volume 42, 2017, Pages 237-250
- Oliver Fricko et al., The marker quantification of the Shared Socioeconomic Pathway 2: A middle-of-the-road scenario for the 21st century, *Global Environmental Change*, Volume 42, 2017, Pages 251-267
- Shinichiro Fujimori et al., SSP3: AIM implementation of Shared Socioeconomic Pathways, *Global Environmental Change*, Volume 42, 2017, Pages 268-283
- Katherine Calvin et al., The SSP4: A world of deepening inequality, *Global Environmental Change*, Volume 42, 2017, Pages 284-296
- Elmar Kriegler et al., Fossil-fueled development (SSP5): An energy and resource intensive scenario for the 21st century, *Global Environmental Change*, Volume 42, 2017, Pages 297-315

Scenario 2 RCP4.5, SSP2, SPA2 (Two Degree +2°)

Regione	Modello	Variabile	Unità	2020	2030	2040	2050	2100
OCSE	MESSAGE-GLOB SSP2-45	PIL	Billion US\$2005/yr	42.930	51.657	60.153	68.652	115.700
OCSE	MESSAGE-GLOB SSP2-45	Popolazione	Million	1.168	1.215	1.251	1.279	1.272
OCSE	MESSAGE-GLOB SSP2-45	Emissioni CO2	Mt CO2/yr	10.932	10.739	10.882	11.104	3.189
World	MESSAGE-GLOB SSP2-45	Temperatura (media globale)	°C	1,242	1,486	1,743	1,966	2,629
PIL % yr OCSE				2,38%	2,03%	1,64%	1,41%	0,88%

Scenario 3 RCP6.0, SSP3, SPA3 (Business as Intended +3°)

Regione	Modello	Variabile	Unità	2020	2030	2040	2050	2100
OCSE	AIM/CGE - SSP3-60	PIL	Billion US\$2005/yr	40.458	46.117	49.855	52.157	51.460
OCSE	AIM/CGE - SSP3-60	Popolazione	Million	1.153	1.159	1.146	1.116	865
OCSE	AIM/CGE - SSP3-60 (Baseline)	Emissioni CO2	Mt CO2/yr	14.519	14.140	13.481	12.875	5.907
World	AIM/CGE - SSP3-60	Temperatura (media globale)	°C	1,231	1,524	1,845	2,099	3,184
PIL % yr OCSE				2,18%	1,40%	0,81%	0,46%	-0,23%

Scenario 4 RCP8.5, SSP5 baseline (Business as Usual +4°)

Regione	Modello	Variabile	Unità	2020	2030	2040	2050	2100
OCSE	REMIND-MAGPIE SSP5-85 (Basel.)	PIL	Billion US\$2005/yr	44.598	58.641	80.798	104.652	308.490
OCSE	REMIND-MAGPIE SSP5-85 (Basel.)	Popolazione	Million	1.296	1.386	1.477	1.574	1.916
OCSE	REMIND-MAGPIE SSP5-85 (Basel.)	Emissioni CO2	Mt CO2/yr	11.872	14.399	17.508	21.155	33.246
World	IMAGE SSP5-Baseline	Temperatura (media globale)	°C	1,250	1,588	1,958	2,379	4,863
PIL % yr OCSE				2,62%	3,15%	3,78%	2,95%	2,10%

In questo contesto la Commissione AIFIRM ha inoltre individuato i principali fattori di vulnerabilità dei rischi fisici e di transizione con riferimento all'area geopolitica dell'Italia. Il risultato è riassunto nel seguente diagramma che identifica, su scala basso/moderato/elevato, la significatività dei diversi fattori rappresentati negli scenari con un orizzonte temporale di lungo periodo, limitato al trentennio 2020-2050.

È possibile notare anche per l'Italia un *trade-off* tra rischio fisico e di transizione. Una rapida transizione verso un'economia a basse emissioni di CO2 (RCP2.6, SSP1, SPA1)

comporterà un elevato rischio di transizione e un moderato rischio fisico, mentre uno scenario di *business as usual* (RCP8.5, SSP5) evidenzierà il fenomeno opposto.

Fattori di vulnerabilità dei 4 scenari climatici con riferimento all'Italia

ITALIA		Scenario 1 RCP2.6, SSP1, SPA1 Rapid Transition	Scenario 2 RCP4.5, SSP2, SPA2 Two Degree	Scenario 3 RCP6.0, SSP3, SPA3 Business as Intended	Scenario 4 RCP8.5, SSP5 Business as Usual	
Fattori di vulnerabilità	Rischio fisico	Siccità	Basso (N) Moderato (CS)	Moderato	Moderato (NC) Elevato(S)	Moderato (N) Elevato (CS)
		Incendi	Basso (N) Moderato (CS)	Moderato	Moderato (N) Elevato (CS)	Moderato (N) Elevato (CS)
		Ondate di calore	Moderato	Moderato	Moderato	Elevato
		Alluvioni e frane	Moderato	Moderato	Moderato	Elevato
		Windstorms	Moderato	Elevato	Elevato	Elevato
	Rischio di transizione	Rischio tecnologico	Elevato (E) Basso (A)	Moderato	Basso (E) Moderato (A)	Basso (E) Moderato (A)
		Rischio di mercato	Elevato (EU) Elevato (EP) Moderato(A)	Moderato	Basso (EP) Elevato (EU) Basso (A)	Basso (EP) Basso (EU) Moderato (A)
		Rischio politico	Elevato(E) Elevato(A)	Moderato	Basso	Basso

Abbreviazioni: N-Nord Italia, C-Centro Italia, S-Sud Italia e isole, E-Energia, EU-Energia/utenti, EP-Energia/produttori, A-Agricoltura.

Tali scenari devono tuttavia essere tradotti in misure quantitative per le finalità di valutazione delle proiezioni dei *risk factor* sottostanti. Innanzitutto, si potrebbe stimare la relazione tra l'evoluzione del PIL OCSE proposto dagli scenari IPCC e la possibile dinamica del PIL Italia. A titolo esemplificativo, volendo utilizzare i dati relativi al periodo 2010-2020, per tenere in considerazione il più recente contesto macroeconomico italiano, e adottando una regressione lineare, si arriverebbe alla stima dei coefficienti di seguito riportati:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \varepsilon_i$$

$$Y_i = PIL\ Italia_i$$

$$\beta_0 = -1.953$$

$$\beta_1 = 1.171$$

$$X_i = PIL\ OCSE_i$$

$$\varepsilon_i = errore\ statistico_i$$

$$\theta_\varepsilon = 1.461$$

Nella seguente tabella viene mostrata l'evoluzione del PIL Italia a cui si perverrebbe sulla base della regressione stimata e dei 4 scenari presi in considerazione.

L'evoluzione del PIL Italia di lungo periodo nei 4 scenari climatici

Scenario	Variabile	Unità	2020	2030	2040	2050	2100
Scenario 1 RCP2.6, SSP1, SPA1 (Rapid Transition +1,5°)	PIL Italia	%/yr	0,64%	0,92%	0,63%	0,07%	-1,09%
Scenario 2 RCP4.5, SSP2, SPA2 (Two Degree +2°)	PIL Italia	%/yr	0,83%	0,43%	-0,03%	-0,30%	-0,92%
Scenario 3 RCP6.0, SSP3, SPA3 (Business as Intended +3°)	PIL Italia	%/yr	0,60%	-0,32%	-1,00%	-1,41%	-2,22%
Scenario 4 RCP8.5, SSP5 (Business as Usual +4°)	PIL Italia	%/yr	1,11%	1,73%	2,47%	1,50%	0,51%

Partendo da tali scenari di lungo periodo è infine possibile ipotizzare proiezioni a 5 anni (2020-2025), molto più rilevanti e gestibili per le istituzioni finanziarie. Queste analisi potrebbero essere prese a riferimento per i primi esercizi in ottica **forward looking** utilizzando il framework degli stress test.

Le proiezioni a 5 anni dovrebbero quindi essere coerenti con le finalità di stress, considerando misure particolarmente prudenziali delle stime effettuate. Nel caso in questione si è scelto di incorporare l'errore di stima precedente menzionato θ_ε , considerandolo ad un intervallo di confidenza del 96% coerente con gli stress comunemente utilizzati in ambito bancario (cd. stress 1/25, ovvero verificantisi 1 volta ogni 25 anni e con probabilità $1/25=4%=100\%-96\%$).

La tabella sottostante illustra l'andamento del PIL del nostro Paese incorporando le ipotesi di stress menzionate.

Proiezioni di stress a 5 anni (2020-2025) del PIL Italia

Scenario	Variabile	Unità	2021	2022	2023	2024	2025
Scenario 1 RCP2.6, SSP1, SPA1 (Rapid Transition +1,5°)	PIL Italia	%/yr	-1,89%	-1,35%	-0,81%	-0,27%	0,27%
Scenario 2 RCP4.5, SSP2, SPA2 (Two Degree +2°)	PIL Italia	%/yr	-1,77%	-1,29%	-0,82%	-0,35%	0,12%
Scenario 3 RCP6.0, SSP3, SPA3 (Business as Intended +3°)	PIL Italia	%/yr	-2,05%	-1,63%	-1,21%	-0,79%	-0,37%
Scenario 4 RCP8.5, SSP5 (Business as Usual +4°)	PIL Italia	%/yr	-1,38%	-0,81%	-0,24%	0,34%	0,91%

L'ultimo passaggio riguarda la costruzione completa dello scenario con l'estensione delle analisi, oltre al PIL di ogni area geografica, anche alle altre variabili macroeconomiche utili per il completamento degli esercizi di stress. Nelle sezioni successive verranno mostrate le assunzioni sottostanti e introdotto il modello *multi-country* GVAR che rappresenta uno degli esempi su cui basare l'arricchimento e lo sviluppo dei diversi path degli scenari climatici.

3.8 FRAMEWORK DI STIMA DEI RISCHI CLIMATICI: L'APPROCCIO STRESS TESTING

I cambiamenti climatici e la transizione verso un'economia a basse emissioni di carbonio sono fondamentalmente soggetti a incertezza. Come ampiamente discusso nella sezione degli scenari IPCC, le previsioni su ritmo ed estensione del riscaldamento globale variano in modo considerevole.

Inoltre, è incerto in che misura l'accordo di Parigi si tradurrà concretamente in misure politiche a sostegno della transizione verso un'economia a basse emissioni di carbonio. Allo stesso modo, non si sa come si svilupperanno le tecnologie e come lo sviluppo avrà un impatto sulla transizione energetica. Di conseguenza, possono essere concepiti diversi scenari di transizione la cui relativa plausibilità è molto difficile da valutare.

Alla luce di questa incertezza, le prove di stress sono un modo utile per quantificare sia i rischi di transizione che i rischi fisici. Concentrandosi su scenari "severi ma plausibili", uno stress test è in grado di valutare le perdite che le istituzioni finanziarie potrebbero subire nel caso di eventi appositamente selezionati.

Questo approccio risulta ancora più utile se si considera il fatto che misurare le esposizioni verso le aziende ad alta intensità di carbonio è un importante punto di partenza, seppur non risolutivo. È infatti necessario adottare un approccio globale nel determinare i rischi fisici e di transizione, dato che il portafoglio di attività e passività patrimoniali potrebbe essere interessato anche da modifiche nel contesto macroeconomico generale e/o da effetti di *spillover* tra i vari settori.

Per quanto riguarda la misurazione degli impatti, la maggior parte delle analisi oggi disponibili si concentra sulla descrizione di tre elementi che devono essere considerati congiuntamente e applicati indipendentemente dai settori economici di appartenenza:

1. **impatti diretti:** effetti legati direttamente ai rischi climatici attraverso interruzioni di business, danni diretti alle attività a causa di rischi fisici, prezzi del carbonio più alti o costi di investimento in tecnologie a basse emissioni di carbonio a seguito di misure normative atte a favorire la transizione energetica;
2. **impatti indiretti:** conseguenze indirette dei cambiamenti climatici attraverso impatti sulle catene di approvvigionamento o sui clienti finali. I rischi di transizione possono indurre costi di input più elevati e modificare i modelli di domanda. Allo stesso modo, i rischi fisici possono generare interruzioni alle catene di fornitura, creare cambiamenti nei prezzi di input dei processi produttivi, influenzare il comportamento dei clienti attraverso la richiesta di diversi prodotti e servizi;
3. **impatti macroeconomici:** infine, i rischi di transizione e i rischi fisici hanno un impatto più ampio sulle condizioni macroeconomiche generali. A livello macroeconomico, i cambiamenti climatici possono influire sulla produttività del capitale e del lavoro, sui prezzi degli input o sulla domanda aggregata di famiglie e imprese.

Come intuibile, tutti e tre gli elementi devono essere presi in considerazione per misurare il pieno impatto del *climate change risk*. Le metodologie di valutazione sono tuttavia diverse per i rischi di transizione e per i rischi fisici e saranno descritte separatamente nelle sezioni successive.

Tuttavia, prima di passare all'analisi delle modalità di implementazione degli stress climatici sulla base dei fattori chiave suggeriti dalla letteratura (con un focus particolare su *climate policy* e progresso tecnologico), è utile fornire qualche indicazione sul processo di raccolta delle informazioni riguardanti le esposizioni finanziarie *carbon intensive*.

3.8.1 Modalità di classificazione delle esposizioni *carbon intensive*

Le emissioni di carbonio sono attualmente il principale indicatore utilizzato dagli intermediari finanziari per integrare i cambiamenti climatici nei modelli interni di valutazione. Il presente position paper ha individuato, tra le varie scelte disponibili, la classificazione ATECO (Attività Economiche), traduzione italiana della nomenclatura NACE (Nomenclature statistique des Activités Économiques dans la Communauté Européenne) per indicare il settore di attività economica dell'emittente nell'analisi delle singole posizioni patrimoniali. Di per sé, tuttavia, la classificazione ATECO non indica se un determinato settore sia ad alta intensità di carbonio o meno.

D'altra parte, classificazioni quali ISIC (International Standard Industrial Classification) e GICS (Global Industry Classification Standard) non sono del tutto soddisfacenti. La classificazione ISIC, pur offrendo una corrispondenza molto ampia con i sistemi attualmente utilizzati dalle banche ed essendo allineata ai dati sulle emissioni della maggior parte dei modelli climatici, non fornisce la giusta granularità per tutti i settori. La classificazione GICS è molto utile per il suo largo utilizzo nell'analisi finanziaria e nelle raccomandazioni TCFD, ma risulta di scarsa diffusione nella prassi degli intermediari.

Attualmente è infatti in corso un'ampia discussione sulle metriche appropriate per la classificazione delle esposizioni legate al clima (cfr. Task Force on Climate-related Disclosure, 2017 ed European Commission Technical Expert Group, 2019). Nonostante le indicazioni del TEG sulla tassonomia dell'UE contenute nella recente relazione finale (Final report on EU taxonomy, 2020), una classificazione universalmente accettata non è ancora disponibile, come non sono ancora del tutto evidenti le modalità di distinzione tra le aziende **green** e **non green**.

L'utilizzo della metrica "*carbon intensive*" fornisce solo un'immagine molto incompleta. Da un lato, le emissioni di carbonio non forniscono informazioni sui rischi fisici che le famiglie e le imprese affrontano; dall'altro, non riflettono né le informazioni sulle possibilità di un'impresa di passare a tecnologie a basse emissioni di carbonio, né sulla sua preparazione a farlo, né la sua capacità di trasferire costi più elevati ai propri clienti. Inoltre, le attuali misurazioni sulle emissioni di carbonio delle imprese spesso comprendono solo le emissioni dirette di un'azienda (Scope 1)

e/o le emissioni indirette per l'energia che utilizza (Scope 2). Non si riescono quindi a coprire le emissioni nell'intera catena del valore che comprenderebbero anche quelle di fornitori e clienti (Scope 3).

In questo contesto la Commissione AIFIRM, prima di effettuare un qualsiasi primo screening quantitativo degli effetti dei cambiamenti climatici sul portafoglio come anche qualsiasi analisi approfondita per settori e sotto-settori di riferimento, suggerisce di definire i confini di ciascun settore al fine di identificarne la potenziale esposizione.

A tal fine, è necessario disporre di alcuni elementi tra i quali:

- codici ATECO;
- descrizione dell'attività economica;
- settore economico di riferimento;
- esposizione totale (che definirà la materialità dei macro-settori e dei sotto-settori a rischio climatico).

Inoltre, per i macro-settori immediatamente riconducibili alla tassonomia dell'UE potrebbe essere opportuno effettuare una prima indagine preliminare al fine di valutare la materialità dell'esposizione. Seguendo la classificazione ATECO, i settori maggiormente esposti sia al rischio di transizione sia ai rischi fisici sono ad esempio i seguenti:

- 3: pesca e acquacoltura;
- 19: fabbricazione di coke e prodotti derivanti dalla raffinazione del petrolio;
- 201: fabbricazione di prodotti chimici di base, di fertilizzanti e composti azotati, di materie plastiche e gomma sintetica in forme primarie;
- 236: fabbricazione di prodotti in calcestruzzo, cemento e gesso;
- 241: siderurgia;
- 411: sviluppo di progetti immobiliari;
- 412: costruzione di edifici residenziali e non residenziali;
- 49: trasporto terrestre e trasporto mediante condotte;
- 491: trasporto ferroviario di passeggeri (interurbano);
- 492: trasporto ferroviario di merci;
- 494: trasporto di merci su strada e servizi di trasloco;
- 50: trasporto marittimo e per vie d'acqua;
- 51: trasporto aereo.

Oltre ai macro-settori sopra elencati, potrebbe essere utile effettuare una panoramica più ampia che elenca tutti i macro-settori, settori e sotto-settori, fornendo ad esempio un parere da parte di esperti esterni sull'opportunità di valutare ulteriormente la loro inclusione/esclusione nell'elenco dei settori potenzialmente esposti.

Tuttavia, questo studio preliminare non dovrebbe essere inteso come un esercizio di screening completo, ma come un'analisi che dovrebbe mirare a identificare i settori potenzialmente da approfondire con l'aggiunta di elementi critici quali la posizione geografica (sia a livello di rischio di transizione che di rischio fisico) e la

presenza di concentrazioni di portafoglio che potrebbero incidere fortemente sulle attività delle banche.

Da una prima indagine qualitativa tra i membri della Commissione AIFIRM, l'esposizione verso le aziende **climate sensitive** alla fine del 2019 variava tra il 20% ed il 25% del portafoglio Corporate. Per le banche italiane, i settori maggiormente interessati risulterebbero essere le esposizioni verso i servizi di trasporto (circa il 6-10% delle attività totali analizzate) e le imprese petrolifere e del gas (circa il 5-9% del totale). Tra gli altri settori **high carbon intensive**, la maggior parte delle esposizioni si concentrerebbero in: energia, immobiliare, agricoltura, minerario, siderurgia, alimentare e chimica.

Nonostante queste considerazioni, questo documento utilizzerà l'unico approccio al momento percorribile, assegnando i rischi ai singoli settori ATECO sulla base delle misure ad oggi disponibili sulle emissioni di carbonio utilizzate per generare valore aggiunto sull'intera catena del valore di un determinato settore (es. dati del Carbon Disclosure Project – CDP). Infatti, le emissioni per settore, da un lato consentono una precisa assegnazione dei rischi alle singole esposizioni, dall'altro garantiscono che ad un'impresa che abbia bisogno, ad esempio, di una quantità doppia di CO2 nel suo processo produttivo venga assegnato un rischio due volte superiore per gli shock climatici.

Un ulteriore vantaggio di basare l'analisi sui codici ATECO è che questi sono spesso prontamente disponibili sia all'interno degli stessi istituti finanziari sia nelle fonti dati utilizzate dai supervisor prudenziali. Le informazioni sui codici ATECO possono infatti essere facilmente recuperate dal database centralizzato dell'Eurosistema (CSDB), oltre che dagli info provider specializzati quali Bloomberg o Thomson Datastream.

3.9 OVERVIEW DEGLI APPROCCI PER IL RISCHIO DI TRANSIZIONE: I MODELLI MACROECONOMICI (GVAR), APPROCCI TOP-DOWN E BOTTOM-UP

Come ampiamente discusso, la Commissione AIFIRM ha scelto di proporre degli scenari di evoluzione del sistema finanziario in linea con i lavori dell'IPCC coerentemente con la classificazione generalmente adottata dalle raccomandazioni TCFD. Tra le diverse combinazioni possibili, gli scenari prescelti possono essere così riassunti:

- Scenario 1 RCP2.6, SSP1, SPA1 (Rapid Transition +1,5°, contenimento del riscaldamento globale);
- Scenario 2 RCP4.5, SSP2, SPA2 (Two Degree +2°, lieve aumento);
- Scenario 3 RCP6.0, SSP3, SPA3 (Business as Intended +3°, aumento);
- Scenario 4 RCP8.5, SSP5 (Business as Usual +4°, forte surriscaldamento).

Vista l'incertezza che circonda il rischio di transizione e per rendere i diversi scenari severi ma plausibili, è stato inoltre necessario aggiungere ulteriori ipotesi. I 4 scenari IPCC sono stati infatti arricchiti con le proiezioni sul PIL italiano, in modo da ottenere proiezioni consistenti con l'andamento del PIL OCSE, già presente nelle combinazioni RCP, SSP e SPA.

Le analisi di scenario necessitano tuttavia di un ulteriore passaggio: lo sviluppo di tutte le altre variabili macroeconomiche che rappresentano l'input di un qualsiasi esercizio di stress test macro e microprudenziale. La declinazione dei 4 scenari richiede quindi una narrativa completa che, come ampiamente indicato in letteratura, può basarsi su ulteriori ipotesi attorno ai due fattori di rischio che emergono come principali driver del rischio di transizione: le cosiddette *climate policy* adottate dai regolatori e gli eventuali sviluppi tecnologici. Fa eccezione l'ultimo scenario (cd. Business as Usual), in cui la transizione energetica è rinviata e le scoperte tecnologiche sono limitate o assenti: in questo caso le ipotesi si limitano a prendere in considerazione un calo dei consumi e della fiducia degli investitori.

Altro aspetto già richiamato riguarda l'orizzonte temporale delle analisi. Gli scenari devono essere definiti in modo tale da materializzarsi entro cinque anni, garantendo così che i risultati degli stress test climatici siano rilevanti sia per le istituzioni finanziarie, sia per i regolatori e per le altre parti interessate. Da sottolineare che anche i rischi fisici potrebbero insistere sugli stessi scenari di cambiamento climatico, ma fenomeni quali inondazioni, tornado o terremoti saranno trattati nelle apposite sezioni successive¹¹⁵.

Gli scenari di transizione devono quindi essere declinati ulteriormente. Tuttavia, la loro definizione in termini di variabili macroeconomiche potrebbe essere assimilabile alle pratiche standard già esistenti negli stress test di tipo macroprudenziale. In

¹¹⁵ L'impatto di questi scenari sui rischi fisici potrebbe essere molto rilevante per gli istituti finanziari. Alcuni lavori di Banca d'Italia hanno stimato, ad esempio, che il rischio di alluvione potrebbe comportare diversi miliardi di euro di perdite per il sistema finanziario italiano (Faiella, Natoli, 2019).

quest'ottica, per tradurre ogni scenario in una serie di impatti macroeconomici si può far riferimento a modelli macroeconometrici, come quelli di tipo Global Vector AutoRegressive (GVAR) di tipo *multi-country*.

Questa categoria di modelli autoregressivi di tipo misto viene spesso utilizzata per le analisi di scenario effettuate dagli istituti finanziari, in particolar modo quando gli scenari richiedono un approccio olistico.

Il modello GVAR ne rappresenta un esempio concreto, soprattutto perché comunemente utilizzato per l'analisi dell'economia mondiale¹¹⁶. L'implementazione è ottenuta aggregando modelli di tipo *Vector Error Correction with foreign Exogenous variables (VECX*)* costruiti per 20 paesi/aree economiche, nei quali le variabili macroeconomiche e finanziarie nazionali sono poste in relazione alle omologhe variabili estere.

A livello di singolo paese/area economica, le variabili estere sono trattate come esogene e sono costruite come medie ponderate delle corrispettive endogene degli altri paesi/aree economiche, utilizzando come pesi i flussi commerciali internazionali.

Indicando con x_{it} il vettore di dimensioni $k_i \times 1$ delle variabili nazionali endogene del paese i -esimo al tempo t , con x_{it}^* il vettore $k_i^* \times 1$ delle variabili estere specifiche del paese i e con d_t le variabili esogene globali comuni a tutti i paesi, la struttura di questi modelli può essere così espressa:

$$x_{it} = a_{i0} + a_{i1}t + \sum_{h=1}^3 \Phi_{ih}x_{i,t-h} + \sum_{k=0}^3 \Lambda_{ik}x_{i,t-k}^* + \sum_{l=0}^3 \Psi_{il}d_{t-l} + \varepsilon_{it}$$

a_{i0} = vettore di costanti

a_{i1} = vettore di trend deterministici

$\Phi_{ih}, \Lambda_{ik}, \Psi_{il}$ = matrici di parametri

ε_{it} = vettore di shock specifici per paese i al tempo t

Per ciascun paese, le variabili estere sono costruite come:

$$x_{it}^* = W_i \begin{bmatrix} x_{it} \\ \vdots \\ x_{Nt} \end{bmatrix} = W_i x_t$$

W_i = matrice di collegamento dei flussi di commercio internazionale

x_t = vettore delle endogene dei modelli VARX*

N = numero di paesi/aree geografiche

Modellando la struttura delle correlazioni che legano i cicli economici nazionali, la metodologia GVAR offre quindi un impianto adeguato alla valutazione del rischio

¹¹⁶ Per approfondimenti analitici sulla metodologia GVAR, si rimanda a Pesaran, Schuermann & Weiner (2004), a di Mauro & Pesaran (2013) e a Barbanti Brodano, Cocco e Moramarco (2014).

macroeconomico e alla sua scomposizione in fattori sistemici internazionali e in fattori domestici.

In particolare, tre tipologie di interrelazioni tra paesi sono stimate nel GVAR:

- i meccanismi di trasmissione basati sulle relazioni commerciali internazionali e veicolati dalle variabili estere all'interno dei singoli modelli VECX*;
- gli effetti di *spillover* internazionale degli shock economico-finanziari, espressi dalla matrice delle covarianze dei residui;
- l'impatto di fattori comuni globali (ad es. il prezzo del petrolio).

Come intuibile, l'uso di questa tipologia di modelli macroeconomici di tipo *multi-country* fornisce diversi vantaggi. Innanzitutto, consente di simulare una serie di impatti macroeconomici reciprocamente correlati che possono fungere da input ai modelli di stress test *top-down* (che definiremo alla fine del paragrafo).

In secondo luogo, utilizzando un modello *multi-country* è possibile tener conto dell'impatto globale dei rischi di transizione. Viste le forti correlazioni esistenti sui mercati finanziari, questa tipologia di modelli risulta la più idonea a misurare gli effetti di *spillover* tra vari paesi e tra vari settori rispetto a modelli che considerano soltanto l'economia italiana o l'economia europea.

D'altra parte, i modelli macroeconomici come il GVAR hanno anche delle forti limitazioni. Non sono stati, infatti, progettati per simulare cambiamenti economici strutturali che possono scatenarsi da fenomeni totalmente nuovi, quali appunto la transizione verso un'economia a basse emissioni di carbonio. In generale, questi modelli ipotizzano che le relazioni economiche siano stabili nel tempo e fanno utilizzo di coefficienti la cui stima non può che basarsi su dati storici di lungo periodo.

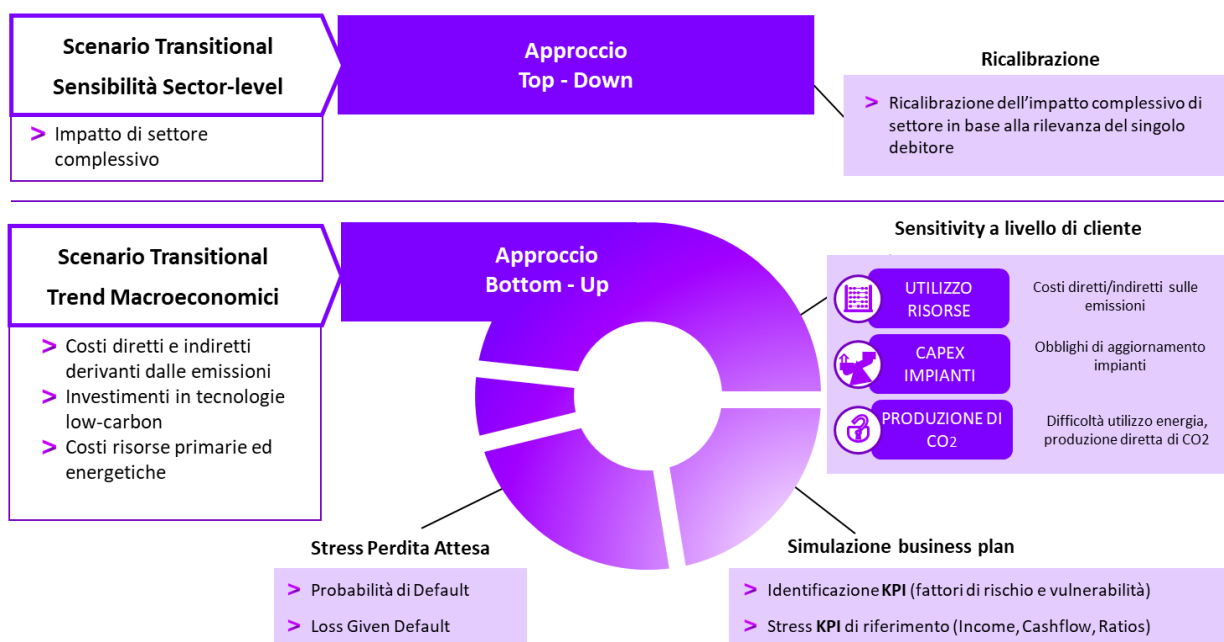
Una volta che ogni scenario viene tradotto in un impatto sulle principali variabili macroeconomiche, resta da capire come trasformare questi impatti in variazioni delle misurazioni di rischio delle attività economiche. Esistono diversi approcci metodologici in materia e, ovviamente, ogni metodo offre un compromesso tra fattibilità e rigore analitico.

Le metodologie sono sostanzialmente riassumibili in 2 macrocategorie:

- **approcci di tipo *top-down***: il rischio derivante dalla variazione delle variabili macroeconomiche nazionali viene calcolato in un primo momento a livello settoriale e poi disaggregato sulla base di indicatori specifici (es. emissioni di CO₂);
- **approcci di tipo *bottom-up***: l'analisi avviene direttamente a livello di singolo debitore a valere sulle grandezze finanziarie che influiscono sul merito di credito della controparte.

La seguente figura fornisce una rappresentazione di sintesi degli approcci disponibili per il rischio di transizione.

Rischio di transizione: principali approcci disponibili



Si noti inoltre che uno stress test sul rischio di transizione dovrebbe tenere in adeguata considerazione anche gli effetti sui mutui e sulle esposizioni immobiliari a garanzia. Tuttavia, la mancanza di dati sulla misurazione dell'efficienza energetica degli immobili impedisce una stima che tenga adeguatamente conto anche di questi rischi e pertanto queste esposizioni sono generalmente escluse dalle analisi di scenario.

Per fornire un esempio di impatto di questi scenari su alcune posizioni probabilmente significative per gli istituti finanziari italiani, verrà presentata, nella terza sezione di questo position paper, un'applicazione pratica utilizzando dati totalmente pubblici. Nello svolgimento dell'esercizio, la commissione AIFIRM ha anche utilizzato delle approssimazioni basandosi su precedenti riflessioni gentilmente messe a disposizione da parte dei soci. Inoltre, sarà descritto l'esito di un'indagine mirata a conoscere l'effettivo utilizzo di queste metodologie nella pratica corrente delle maggiori banche del nostro paese.

Si sottolinea che lo stress test dei rischi di transizione energetica è un campo di studio relativamente nuovo e pertanto i risultati degli esercizi proposti dovranno essere interpretati attentamente e con consapevolezza dei necessari limiti. Le metodologie proposte devono quindi essere viste come un primo tentativo di valutare il potenziale impatto sulla stabilità finanziaria di eventuali shock che implicino una transizione più o meno veloce verso un'economia a basse emissioni di carbonio per l'Italia, da affinare con lo sviluppo di nuovi approcci e arricchimento di dati che nel percorso evolutivo diventeranno disponibili.

3.9.1 La declinazione dei 4 scenari per il rischio di transizione: l'adattamento dell'approccio olandese (DNB)

Si è visto come gli scenari climatici, partendo dalla narrativa proposta dalle combinazioni RCP/SSP/SPA sottostanti ai lavori dell'IPCC, possano generare proiezioni complete utilizzabili dagli esercizi di stress facendo leva su due fattori chiave generalmente accettati in letteratura: le *climate policy* sulle emissioni di CO₂ sviluppate a livello internazionale e gli eventuali sviluppi tecnologici in ambito energetico, in particolare sul fronte delle rinnovabili¹¹⁷.

Molto interessante in materia è il working paper proposto dalla banca centrale dei Paesi Bassi (DNB, 2019) che propone 4 scenari di transizione che fanno leva su shock esogeni provenienti dall'implementazione di una *carbon tax* a livello globale, dall'implementazione di nuove tecnologie o da una combinazione di entrambi gli shock. L'approccio della Commissione AIFIRM parte invece dagli scenari IPCC, proponendone l'arricchimento anche con l'ausilio degli shock sopra citati.

Per quanto riguarda le **politiche climatiche**, molti articoli sottolineano che la tassazione e/o la limitazione delle emissioni di gas serra rappresenta l'approccio standard per inserire nei modelli il fallimento dell'ipotesi di efficienza perfetta dei mercati¹¹⁸. Nell'Unione Europea, ad esempio, è presente il sistema di scambio sulle quote di emissione (ETS UE): la normativa fissa infatti un limite all'importo totale di emissioni di gas a effetto serra e sulla base di queste soglie le società possono scambiare quote di emissioni tra di loro. La Svezia ha inoltre introdotto già dal 1991 una tassa sulle emissioni, che viene riscossa su tutti i combustibili fossili in proporzione al loro contenuto di CO₂ emessa: l'aliquota fiscale è attualmente ben oltre i 100 euro per tonnellata di anidride carbonica prodotta.

Per quanto riguarda la **tecnologia**, anche in questo caso, gran parte della letteratura riconosce il suo ruolo centrale in un eventuale cambiamento dei processi di produzione dell'energia¹¹⁹. In generale, le analisi empiriche rilevano però che le elasticità di sostituzione del mix energetico, anche nel caso di rinnovabili, sono più vicine a zero che a uno e ciò implicherebbe costi relativamente elevati per una qualsiasi tipologia di politica di adattamento climatico¹²⁰.

Risulta quindi chiaro come l'impostazione metodologica scelta dalla Commissione AIFIRM per la costruzione degli scenari stress non possa prescindere dalla considerazione, in modo separato o anche congiunto, delle due dimensioni sopra accennate. È anche importante notare che questo approccio porta

¹¹⁷ Diverse fonti in letteratura suggeriscono che questi saranno i principali *driver* della transizione verso un'economia a basse emissioni di carbonio. Vedi ad esempio CISL (2015) e CERS (2016).

¹¹⁸ L'introduzione di tasse pigouviane, di restrizioni quantitative o una combinazione di entrambe. Cfr. Goulder e Pizer (2008), Tol (2009) e Hassler et al. (2016).

¹¹⁹ Almeno dagli anni '70, la letteratura ha incluso misure di utilizzo energia nella stima delle funzioni di produzione. Si veda ad esempio Griffin e Gregory (1976), Prywes (1986) e Chang (1994).

¹²⁰ Tra le numerose fonti si segnalano Van der Werf (2008), Henningsen et al. (2018) e Fried (2018).

necessariamente ad un ulteriore arricchimento degli scenari IPCC descritti precedentemente.

Anche se le proiezioni IPCC esplorano diversi aspetti economici, sociali e biogeochimici, è noto che questi percorsi non offrono tutti i dettagli macroeconomici che sono un input fondamentale per i modelli di stress test comunemente utilizzati. In particolare, come già ricordato con l'estensione delle proiezioni OCSE al PIL Italia, è necessario prendere a riferimento ulteriori variabili economiche per completare il processo di selezione degli scenari più utili per analizzare le eventuali vulnerabilità prospettiche degli istituti finanziari.

Data la scarsità di dati storici, non è immediatamente ovvio come effettuare la scelta di tutti gli shock necessari per completare i 4 scenari di transizione proposti. Tuttavia, visto che la filosofia di fondo è quella di eseguire analisi di tipo *what if* e non previsioni più o meno plausibili, è presumibilmente consentito se non auspicabile effettuare diverse ipotesi con l'obiettivo di concentrarsi su eventi particolarmente significativi.

L'ipotesi di fondo proposta dalla Commissione AIFIRM riguarda l'impatto che le *climate policy* e le innovazioni tecnologiche possono avere sull'andamento del prezzo del petrolio e di conseguenza, attraverso le correlazioni implicite nei modelli di trasmissione utilizzati dalle banche (ad es. il già citato GVAR), su altre variabili quali i tassi di interesse e di inflazione, i tassi di disoccupazione, i mercati azionari e i credit spread tra diversi paesi.

A titolo esemplificativo, anche in questo caso si utilizza una semplice relazione lineare tra l'andamento del PIL Italia e il prezzo del petrolio, del tipo:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \varepsilon_i$$

$$Y_i = \text{Crude Oil}_i$$

$$\beta_0 = 63.071$$

$$\beta_1 = -6.586$$

$$X_i = \text{PIL Italia}_i$$

$$\varepsilon_i = \text{errore statistico}_i$$

$$\theta_\varepsilon = 27.837$$

Come facilmente intuibile, questa prima analisi non mostra statistiche sufficientemente robuste. La loro finalità è, per ora, quella di aprire la strada alla costruzione di una metodologia per l'incorporazione del rischio climatico nel risk management delle banche. Chiaramente si renderanno necessari affinamenti, ad esempio ricorrendo ad approcci autoregressivi. Questo approccio servirà non tanto per stimare l'andamento del prezzo del petrolio dato il PIL del nostro Paese, quanto piuttosto per selezionare lo scenario più opportuno che viene fornito tra le molteplici combinazioni disponibili nel modello simulativo GVAR per i percorsi di prezzo del petrolio/PIL Italia. Le correlazioni implicite nel GVAR forniranno a cascata tutte le altre variabili macroeconomiche necessarie all'esercizio.

Inoltre, nel tradurre la narrativa degli scenari IPCC in input del GVAR sono state effettuate le seguenti ulteriori ipotesi. Nei 2 scenari con un aumento del prezzo della CO2, ovvero lo Scenario 1 RCP2.6, SSP1, SPA1 (Rapid Transition) e lo Scenario 2 RCP4.5, SSP2, SPA2 (Two Degree), si è associato questo shock ai prezzi delle energie derivanti da fonti non rinnovabili - ovvero carbone, petrolio e gas - che sono anche variabili del modello GVAR.

Per comodità espositiva si riporta di seguito la tabella contenente i fattori di vulnerabilità che sono stati selezionati per l'Italia, limitando l'analisi al rischio di transizione.

Rischio di transizione: vulnerabilità dei 4 scenari climatici per l'Italia

ITALIA		Scenario 1 RCP2.6, SSP1, SPA1 Rapid Transition	Scenario 2 RCP4.5, SSP2, SPA2 Two Degree	Scenario 3 RCP6.0, SSP3, SPA3 Business as Intended	Scenario 4 RCP8.5, SSP5 Business as Usual
Fattori di vulnerabilità	Rischio di transizione	Rischio tecnologico	Elevato (E) Basso (A)	Moderato	Basso (E) Moderato (A)
		Rischio di mercato	Elevato (EU) Elevato (EP) Moderato (A)	Moderato	Basso (EP) Elevato (EU) Basso (A) Moderato (A)
		Rischio politico	Elevato(E) Elevato(A)	Moderato	Basso

Abbreviazioni: E-Energia, EU-Energia/utenti, EP-Energia/produttori, A-Agricoltura.

Per la calibrazione, l'ipotetica introduzione di una *carbon tax* rispettivamente di \$100 e di \$70 per tonnellata di CO2 emessa è stata convertita in quantità di CO2 emessa per barile di petrolio utilizzato (o equivalente in termini di carbone o gas)¹²¹. In particolare, dato che un litro di petrolio greggio emette 10,3 kg di CO2, ne consegue che bruciando un barile di petrolio greggio, che contiene 42 galloni, verranno emessi 432 kg di CO2. Un aumento del prezzo di CO2 di \$100 per tonnellata aumenterebbe quindi, come prima approssimazione, il prezzo del petrolio di $\$100 \times 0,432 = \$43,20$.

Gli scenari che incorporano uno shock tecnologico, prevalentemente il primo e il secondo, ma in misura inferiore anche lo Scenario 3 RCP6.0, SSP3, SPA3 (Business as Intended), si concentrano invece su un processo di progressiva sostituzione dal lato dell'offerta energetica. L'ipotesi di fondo presuppone che uno shock positivo più o meno ampio causato dall'improvvisa disponibilità di nuove tecnologie rinnovabili

¹²¹ Non è difficile trovare stime anche nell'ordine di diverse centinaia dollari per tonnellata che si materializzeranno entro il prossimo decennio. Per discussioni approfondite si rimanda a IPCC (2014), Poelhekke (2017) e Tol (2018).

possa calmierare, a parità di energia prodotta, l'aumento dei prezzi delle energie derivanti da fonti non rinnovabili (carbone, petrolio e gas).

Più specificamente, si ipotizza che la quota di energia non rinnovabile sul totale di produzione di energia risulti inferiore, in un orizzonte di 5 anni, rispettivamente del 25%, del 15% e del 5% negli scenari Rapid Transition, Two Degree e Business as Intended. Si tratta di shock importanti data l'esiguità dell'orizzonte temporale, anche se diversi studi prevedono che già entro il 2030 le rinnovabili giocheranno un ruolo importante nella produzione di energia¹²². La seguente figura mostra ad esempio come il modello REMIND prevede il progressivo processo di sostituzione appena descritto nello scenario derivante dalla combinazione RCP4.5, SSP5.

Progressiva sostituzione delle fonti energetiche primarie: scenario RCP4.5, SSP5¹²³

Regione	Modello	Variabile	Unità	2020	2030	2040	2050	2100
World	REMIND-MAGPIE - SSP5-45	Primary Energy Biomass	EJ/yr	65,80	56,09	48,99	67,82	237,80
World	REMIND-MAGPIE - SSP5-45	Primary Energy Coal	EJ/yr	118,40	79,26	60,25	87,40	107,40
World	REMIND-MAGPIE - SSP5-45	Primary Energy Oil	EJ/yr	236,40	317,00	343,80	339,10	149,10
World	REMIND-MAGPIE - SSP5-45	Primary Energy Gas	EJ/yr	169,50	239,60	303,20	345,60	266,40
World	REMIND-MAGPIE - SSP5-45	Primary Energy Nuclear	EJ/yr	12,16	15,30	21,41	32,97	62,86
World	REMIND-MAGPIE - SSP5-45	Primary Energy Renewables	EJ/yr	17,60	20,16	27,61	47,74	396,40
Primary Energy				619,80	727,40	805,30	920,60	1.220,00

L'ultima ipotesi di rilievo è presente solo nell'ultimo scenario, ovvero lo Scenario 4 RCP8.5, SSP5 (Business as Usual), e riguarda un possibile shock di fiducia. L'idea chiave è quella che gli agenti economici possano diventare più cauti in assenza di chiari passi in avanti in termini di politiche climatiche e/o significativi progressi tecnologici.

Esiste un'ampia letteratura riguardante gli effetti macroeconomici in presenza di incertezza politica e solitamente si manifesta attraverso tre canali. Innanzitutto, si osserva una perdita di fiducia dei consumatori che porta a ritardare gli acquisti e ad aumentare i risparmi precauzionali. In secondo luogo, l'incertezza rende le aziende più prudenti, riducendo o ritardando gli investimenti. In terzo luogo, gli

¹²² Si veda ad esempio Creutzig et al. (2017) o IEA (2017).

¹²³ I dati riportati nella tabella sono tratti dal SSP Public database dell'International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA)

investitori diventano più cauti, aumentando i rendimenti richiesti sul capitale investito (ad esempio, aumentando il premio per il rischio azionario di qualche punto percentuale rispetto al livello attuale). Nel caso del GVAR è possibile implementare gli shock su consumi e investimenti attraverso shock esogeni sull'andamento del PIL di tutti i Paesi considerati dal modello. Le stesse considerazioni valgono per l'inserimento delle ipotesi di shock sui premi al rischio. In ogni caso, visto che le ipotesi sottostanti agli altri scenari sono già sufficientemente prudenziali, non sono stati aggiunti ulteriori coefficienti correttivi per tener conto di questi effetti.

Il risultato finale delle proiezioni delle variabili macroeconomiche effettuate attraverso il modello GVAR indicano che le narrazioni ipotizzate nei 4 scenari di transizione avrebbero, come atteso, delle conseguenze macroeconomiche significative. La figura seguente illustra questi *path*, mostrando che gli impatti per gli indicatori macroeconomici chiave per l'economia italiana (PIL, tassi e spread BTP/Bund), che rappresentano gli input dei modelli di stress test, sono coerenti con uno scenario di forte crisi economica. In linea con le analisi comunemente considerate, gli effetti macroeconomici per l'orizzonte di simulazione preso a riferimento sono sintetizzabili da un PIL italiano che potrebbe diminuire tra l'1% e il 6% rispetto ad uno scenario di base.

Stima delle variabili macro stressate sulla base delle proiezioni IPCC e del GVAR (esemplificativo)

	2021	2022	2023	2024	2025	Totale
Rapid Transition (Scenario 1 RCP2.6, SSP1, SPA1)						
PIL Italia	-1,89%	-1,35%	-0,81%	-0,27%	0,27%	-4,00%
Euribor 3M	-0,35%	-0,25%	-0,15%	0,00%	0,10%	-0,13%
Equity ITA (FTSEMIB)	-9,36%	-6,48%	-1,12%	0,96%	2,36%	-13,38%
Btp / Bund 10Y (Spread)	1,60%	1,50%	1,40%	1,30%	1,30%	1,42%
Two Degree (Scenario 2 RCP4.5, SSP2, SPA2)						
PIL Italia	-1,77%	-1,29%	-0,82%	-0,35%	0,12%	-4,05%
Euribor 3M	-0,40%	-0,30%	-0,20%	-0,05%	0,05%	-0,18%
Equity ITA (FTSEMIB)	-8,36%	-4,05%	-0,60%	0,56%	1,68%	-10,63%
Btp / Bund 10Y (Spread)	1,70%	1,60%	1,50%	1,30%	1,40%	1,50%
Business as Intended (Scenario 3 RCP6.0, SSP3, SPA3)						
PIL Italia	-2,05%	-1,63%	-1,21%	-0,79%	-0,37%	-5,91%
Euribor 3M	-0,40%	-0,30%	-0,30%	-0,20%	0,00%	-0,24%
Equity ITA (FTSEMIB)	-12,60%	-9,08%	-3,96%	2,16%	3,36%	-19,41%
Btp / Bund 10Y (Spread)	1,90%	2,10%	1,80%	1,50%	1,50%	1,76%

Business as Usual (Scenario 4 RCP8.5, SSP5)						
PIL Italia	-1,38%	-0,81%	-0,24%	0,34%	0,91%	-1,19%
Euribor 3M	-0,30%	-0,20%	-0,10%	0,05%	0,15%	-0,08%
Equity ITA (FTSEMIB)	-6,56%	-4,44%	-0,96%	1,53%	3,08%	-7,45%
Btp / Bund 10Y (Spread)	1,50%	1,40%	1,50%	1,50%	1,60%	1,50%

Come è possibile osservare, nell'orizzonte di simulazione l'effetto del PIL sarebbe relativamente ampio nel caso degli scenari che ipotizzano shock politici e/o tecnologici (i primi 3 scenari) e più contenuto nello scenario 4 dove l'incertezza si limita a contagiare consumi e investimenti. Passando all'andamento degli indici azionari, gli effetti sarebbero particolarmente significativi in tutti gli scenari, presumibilmente in linea con la natura inflazionistica delle ipotesi effettuate: come intuibile, l'introduzione di una *carbon tax*, il progressivo passaggio alle rinnovabili o le condizioni di incertezza generalizzate aumenterebbero i costi di produzione e, alla fine, i prezzi al consumo. In risposta, le banche centrali dovrebbero intervenire nuovamente sui tassi di interesse con ovvie ripercussioni sui mercati finanziari.

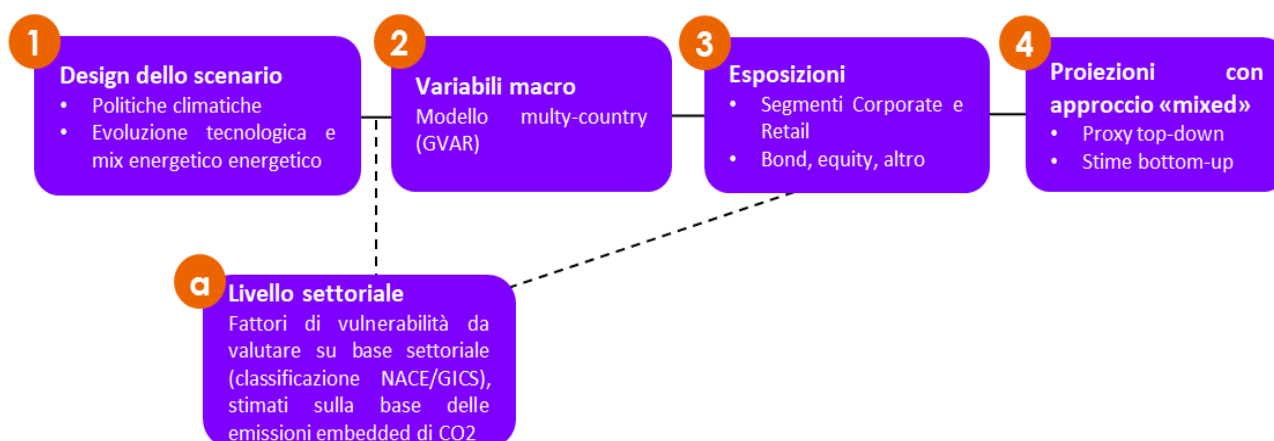
3.9.2 Approccio Top-Down: framework generale e ipotesi per l'implementazione dell'analisi di stress test

Resta da discutere di come trasformare le narrative degli scenari in impatti sul sistema finanziario. Non esiste al momento un unico framework generale che abbia il livello di dettaglio richiesto per effettuare queste stime e che possa facilmente collegare le variabili del cambiamento climatico alle catene di trasmissione generalmente utilizzate per studiare queste problematiche. Risulta quindi necessario far ricorso ad un mix di diversi approcci metodologici che, come abbiamo visto, possono essere ricondotti a due macrocategorie: approcci *top-down* e approcci *bottom-up*.

Per quanto riguarda gli approcci *top-down*, si tratta di calcolare in un primo momento gli impatti sui vari settori derivanti dalle narrative sopra descritte e successivamente di disaggregare questi impatti facendo riferimento a uno specifico driver di ripartizione, in questo caso le emissioni di CO2 del singolo debitore.

La figura sottostante descrive il processo prescelto dalla Commissione AIFIRM che, anche in questo caso, adatta al contesto italiano la proposta di DNB.

Misurazione del rischio di transizione: approccio top-down¹²⁴



Si è già detto dei punti sub 1), sub 2) e sub 3) rappresentati in figura, ovvero di come generare percorsi attendibili delle variabili macroeconomiche prendendo a riferimento un modello econometrico e di come scegliere le esposizioni sulla base delle classificazioni settoriali disponibili (ATECO/NACE).

La parte successiva di questa tipologia di approccio, descritta di seguito, prevede la costruzione di fattori per riallocare i rischi di transizione sia tra i vari settori che all'interno degli stessi.

3.9.3 Ulteriori ipotesi per l'approccio Top-Down: costruzione dei *transition vulnerability factor* e mappatura dei risultati sui settori

Dato che la transizione verso un'economia a basse emissioni di carbonio inciderà maggiormente sulle imprese che emettono molta CO2 rispetto a quelle che ne emettono in misura inferiore, risulta necessario catturare questa eterogeneità sia tra settori che al massimo livello di granularità disponibile, possibilmente a livello di singola controparte.

Per ottenere questo risultato, è possibile fare riferimento alla teoria dei cosiddetti *transition vulnerability factor* per ciascun settore/segmento economico. Questi fattori variano in base allo scenario per riflettere le diverse tipologie di rischio presenti nello stesso, permettendo quindi di tradurre le condizioni macroeconomiche generali in perdite specifiche del settore/segmento.

Al fine di determinare i *transition vulnerability factor* di ciascun settore/segmento, la Commissione AIFIRM ha deciso di far riferimento ad analisi input-output strettamente correlate all'approccio usato in Hebbink et al. (2018). La tabella input-output

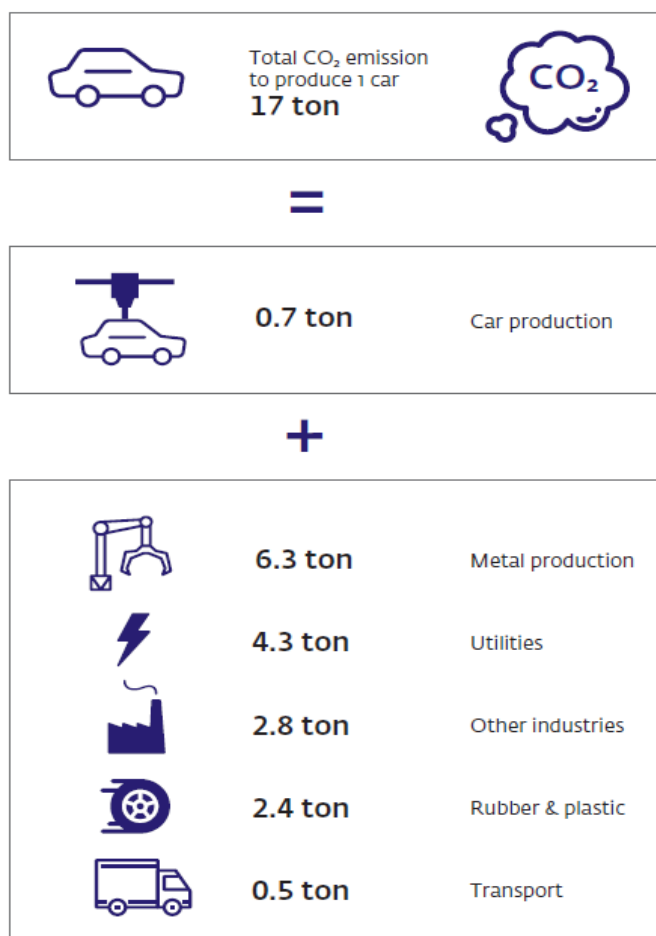
¹²⁴ Elaborazioni da "An energy transition risk stress test for the financial system of the Netherlands", De Nederlandsche Bank (2018)

presente nello studio fornisce informazioni dettagliate su fornitori e clienti di ogni attività economica e la CO₂ totale emessa nel processo di produzione. In questo modo, i fattori di vulnerabilità che ne derivano possono riflettere le emissioni di CO₂ implicite nella catena del valore dell'intero processo produttivo, con la conseguenza che un settore/segmento rivolto alla vendita di prodotti che contengono il doppio di CO₂ rispetto alla media dovrà essere colpito in misura due volte più consistente.

Tecnicamente, quindi, i fattori di vulnerabilità sono basati sulle emissioni implicite nella produzione di beni e servizi di ciascun settore. Per calcolare le emissioni implicite è possibile, ad esempio, far riferimento alle informazioni fornite da noti provider di informazioni finanziarie. Infatti, sono disponibili diversi database con dati a livello globale, coprendo una vasta gamma di Paesi e settori. L'utilizzo di questi dati permette anche di combinare i dettagli sulle emissioni di CO₂ per settore/segmento con i dati di bilancio e la geolocalizzazione degli impianti delle singole imprese, consentendo di studiare gli effetti ambientali anche dal punto di vista del rischio fisico.

Poiché le informazioni precedenti sono facilmente reperibili a livello di classificazione ATECO/NACE, si è ritenuto opportuno seguire questa modalità per l'effettuazione delle stime sulle esposizioni degli istituti finanziari. È importante sottolineare che questo modo di procedere consente di tener conto non solo delle emissioni del produttore dei beni e servizi finali, ma anche delle emissioni delle imprese a monte nella catena del valore. Per fare un esempio, nel settore automobilistico (settore NACE C29) la prospettiva della catena del valore porterebbe a considerare oltre che le ovvie emissioni di CO₂ del montaggio di un'auto, anche quelle relative alla produzione dei singoli componenti, quali la gomma per la produzione di pneumatici (settore NACE C22). La seguente figura mostra la declinazione dell'esempio a livello di singola auto prodotta.

Esempio di emissioni di CO2 per singola auto prodotta¹²⁵



Per trasformare le emissioni di CO₂ in *transition vulnerability factor*, il contenuto di CO₂ dei beni e servizi finali di un determinato settore è ponderato per la percentuale di quei beni e servizi finali sul valore aggiunto globale. La CO₂ implicita ponderata viene quindi normalizzata, in modo tale che il fattore di vulnerabilità medio ponderato per l'economia di riferimento sia uguale a 1. La normalizzazione garantisce infatti che i fattori di vulnerabilità rimangano coerenti con le dinamiche macroeconomiche aggregate generate tramite il modello GVAR.

La tabella sottostante mostra un esempio dei fattori di vulnerabilità per alcuni settori NACE che sono stati stimati dalla De Nederlandsche Bank.

¹²⁵Elaborazioni da "An energy transition risk stress test for the financial system of the Netherlands", De Nederlandsche Bank (2018)

Principali impatti sulla classificazione settoriale NACE¹²⁶

Codici NACE	Settore	Transition vulnerability factor (TVF)				Delta equity			
		Policy shock	Tech shock	Double shock	Business as Usual	Policy shock	Tech shock	Double shock	Business as Usual
A01	Crop and animal production, hunting and related service activities	1	0,5	0,5	1	-6%	-1%	-4%	-11%
A02	Forestry and logging	0,9	0,8	0,8	1	-5%	-2%	-6%	-11%
A03	Fishing and aquaculture	0,9	0,8	0,8	1	-5%	-2%	-6%	-11%
B05 – B09	Mining and quarrying	1,4	13,5	13,5	1	-7%	-38%	-100%	-11%
C10 – C12	Manufacture of food products, beverages and tobacco products	0,8	0,5	0,5	1	-4%	-2%	-4%	-11%
C13 – C15	Manufacture of textiles, wearing apparel and leather products	1,1	0,7	0,7	1	-6%	-2%	-6%	-11%
C16	Manufacture of wood and of products of wood, cork, straw and plaiting, except furniture	0,9	0,7	0,7	1	-5%	-2%	-6%	-11%
C17	Manufacture of paper and paper products	1,4	0,9	0,9	1	-7%	-3%	-7%	-11%
C18	Printing and reproduction of recorded media	0,5	0,3	0,3	1	-2%	-1%	-2%	-11%
C19	Petrochemical (manufacture of coke and refined petroleum products)	1,7	7	7	1	-9%	-20%	-56%	-11%
C20	Manufacture of chemicals and chemical products	1,4	0,9	0,9	1	-7%	-3%	-7%	-11%
C21	Manufacture of basic pharmaceutical products and pharmaceutical preparations	1,5	1	1	1	-8%	-3%	-8%	-11%
C22	Manufacture of rubber and plastic products	2,5	2	2	1	-13%	-5%	-16%	-11%
C23	Manufacture of other nonmetallic mineral products	4,1	3,4	3,4	1	-22%	-10%	-27%	-11%
C24	Manufacture of basic metals	3	2,6	2,6	1	16%	-7%	-21%	-11%
C25	Manufacture of fabricated metal products, except machinery and equipment	1,2	0,8	0,8	1	-6%	-2%	-6%	-11%
C26	Manufacture of computer, electronic and optical products	1	0,6	0,6	1	-5%	-2%	-5%	-11%
C27	Manufacture of electrical equipment	1,4	0,9	0,9	1	-7%	-3%	-7%	-11%
C28	Manufacture of machinery and equipment	1,4	0,8	0,8	1	-7%	-2%	-7%	-11%
C29	Manufacture of motor vehicles, trailers and semitrailers	1,2	0,8	0,8	1	-6%	-2%	-6%	-11%
C30	Manufacture of other transport equipment	1,2	0,8	0,8	1	-6%	-2%	-6%	-11%
C31 – C32	Manufacture of furniture; other manufacturing	1,9	1,5	1,5	1	-10%	-4%	-12%	-11%
C33	Repair and installation of machinery and equipment	1,4	0,8	0,8	1	-7%	-2%	-7%	-11%

¹²⁶ De Nederlandsche Bank (2018)

Codici NACE	Settore	Transition vulnerability factor (TVF)				Delta equity			
		Policy shock	Tech shock	Double shock	Business as Usual	Policy shock	Tech shock	Double shock	Business as Usual
D35	Utilities (electricity, gas, steam and air conditioning supply)	14,7	12,4	12,4	1	-78%	-35%	-99%	-11%
E36	Water collection, treatment and supply	2,2	1	1	1	-11%	-3%	-8%	-11%
E37 – E39	Sewerage; waste management services, treatment and disposal activities	1,3	1,1	1,1	1	-7%	-3%	-9%	-11%
F41 – F43	Construction	1,9	1,6	1,6	1	-10%	-4%	-12%	-11%
G45	Wholesale and retail trade and repair of motor vehicles and motorcycles	0,3	0,3	0,3	1	-2%	-1%	-2%	-11%
G46	Wholesale trade, except of motor vehicles and motorcycles	0,3	0,3	0,3	1	-2%	-1%	-2%	-11%
G47	Retail trade, except of motor vehicles and motorcycles	0,4	0,4	0,4	1	-2%	-1%	-3%	-11%
H49	Land transport and transport via pipelines	0,7	0,6	0,6	1	-4%	-2%	-5%	-11%
H50	Water transport	4,7	4,6	4,6	1	-25%	-13%	-37%	-11%
H51	Air transport	2,9	2,8	2,8	1	-15%	-8%	-22%	-11%
H52	Warehousing and support activities for transportation	0,5	0,4	0,4	1	-3%	-1%	-4%	-11%
H53	Postal and courier activities	0,2	0,2	0,2	1	1%	0%	-1%	-11%
I55 – I56	Accommodation and food service activities	0,3	0,2	0,2	1	-2%	-1%	-2%	-11%
J58	Publishing activities	0,5	0,3	0,3	1	-2%	-1%	-2%	-11%
J59 – J60	Motion picture, television program production, sound recording and music publishing	0,4	0,3	0,3	1	-2%	-1%	-2%	-11%
J61	Telecommunications	0,2	0,2	0,2	1	-1%	0%	-1%	-11%
J62 – J63	Computer programming, consultancy and information service activities	0,3	0,2	0,2	1	-2%	-1%	-2%	-11%
K64	Financial service activities, except insurance and pension funding	0,2	0,2	0,2	1	-1%	-1%	-1%	-11%
K65	Insurance, reinsurance and pension funding, except compulsory social security	0,3	0,2	0,2	1	-1%	-1%	-2%	-11%
K66	Activities auxiliary to financial services and insurance activities	0,3	0,2	0,2	1	-1%	-1%	-2%	-11%
L68	Real estate activities	0,2	0,1	0,1	1	-1%	0%	-1%	-11%
M69 – M70	Legal and accounting activities; activities of head offices; management consultancy	0,3	0,2	0,2	1	-1%	-1%	-2%	-11%
M71	Architectural and engineering activities; technical testing and analysis	0,3	0,2	0,2	1	-1%	-1%	-2%	-11%
M72	Scientific research and development	1	0,7	0,7	1	-5%	-2%	-5%	-11%
M73	Advertising and market research	0,3	0,2	0,2	1	-1%	-1%	-2%	-11%
M74 – M75	Other professional, scientific and technical activities; veterinary activities	0,3	0,2	0,2	1	-1%	-1%	-2%	-11%
N77 – N82	Administrative and support service activities	0,4	0,3	0,3	1	-2%	-1%	-3%	-11%
O84	Public administration and defense; compulsory social security	0,6	0,4	0,4	1	-3%	-1%	-3%	-11%
P85	Education	0,4	0,2	0,2	1	-2%	-1%	-2%	-11%
Q86 – Q88	Human health and social work activities	0,5	0,3	0,3	1	-3%	-1%	-2%	-11%
R90 – R93 S94 – S96	Other service activities	0,5	0,4	0,4	1	-3%	-1%	-3%	-11%
T97 – T98	Activities of households as employers; production activities of households for own use	0,5	0,2	0,2	1	-2%	-1%	-2%	-11%

Come si può notare, i risultati del processo di costruzione dei *transition vulnerability factor* sono molto intuitivi: il mining, le aziende petrolchimiche e i servizi pubblici risultano essere i settori più colpiti dal rischio di transizione.

In particolare, il mining e le aziende petrolchimiche mostrano moltiplicatori più elevati nel caso di uno shock di tipo tecnologico rispetto a quello di tipo politico, ma per il settore delle utility il fattore di vulnerabilità è minore in caso di shock tecnologico. Questo riflette il fatto che le aziende del settore utility potrebbero potenzialmente migrare più o meno velocemente verso energie rinnovabili, mentre le aziende dell'industria mineraria e petrolchimica semplicemente cesserebbero di esistere totalmente o parzialmente.

Da sottolineare, infine, che questi fattori non tengono conto della CO₂ emessa dal consumo dei beni e servizi da parte degli utilizzatori finali. Ad esempio, mentre i *transition vulnerability factor* riflettono le emissioni generate dalla produzione di un'automobile, questi non riflettono le emissioni derivanti dal suo utilizzo. In teoria, le stime potrebbero potenzialmente includere anche queste emissioni; tuttavia, attualmente non vi è disponibilità di dati per un tale esercizio.

3.9.4 Approccio Bottom-Up: analisi *single name* ed estensione degli impatti a livello settoriale e di portafoglio

L'approccio bottom-up ha una logica diversa rispetto all'approccio precedente, in quanto analizza la variazione del merito creditizio a livello di ogni singolo *borrower* per poi estendere a livello di portafoglio la calibrazione, basandosi su una selezione di nomi che rappresenta il campione di stima. In letteratura, per ovviare alla carenza di informazioni per valutare l'impatto sulla perdita attesa del cosiddetto *climate change credit risk*, si combina spesso questo approccio con valutazioni di tipo *expert judgment*, ovviamente in modo consistente.

L'approccio bottom-up del rischio di transizione (così come descritto in UNEP FI/OW, 2018) può dividersi in 3 fasi:

- **scenari di transizione:** descrizione dell'evoluzione economica e dell'ambiente per settori e per aree geografiche in modo coerente nel tempo. Gli scenari devono fornire una narrativa dettagliata per definire l'esposizione a livello settoriale degli impatti del rischio di transizione;
- **calibrazione a livello *single name*:** *assessment* puntuale che cerca di risolvere la mancanza di dati empirici sull'esposizione delle imprese a rischio utilizzando esperti del settore di riferimento per stimare l'impatto degli scenari di transizione sui singoli debitori;
- **valutazione dell'impatto sul portafoglio:** utilizzo di un approccio sistematico e ripetibile per estendere il rischio valutato dalle analisi precedenti al resto del portafoglio (discusso nella prossima sezione).

Come abbiamo visto, i modelli degli scenari di transizione producono un output destinato prevalentemente alla ricerca e all'analisi politica. Ne consegue una

descrizione focalizzata sulle dinamiche che potrebbero generarsi da un impatto sui diversi settori attraverso la politica, la tecnologia o i mercati. Tuttavia, per tradurre queste dinamiche in impatti sulle grandezze finanziarie delle imprese, i risultati degli scenari devono essere sintetizzati in un insieme di *risk factor* che insistono sulle principali variabili di bilancio delle imprese.

Ogni percorso dei *risk factor* rappresenterà un driver che dovrà specificare i cambiamenti di uno scenario climatico rispetto a uno scenario di base o di riferimento.

Questi percorsi devono avere le seguenti caratteristiche:

- essere finanziariamente interpretabili: i percorsi dovrebbero indicare possibili perdite o guadagni per le imprese in un settore economico e/o area geografica;
- consentire confronti tra i settori: per ottenere coerenza, la struttura dei fattori di rischio dovrebbe essere applicabile a più settori economici;
- applicabili a più scenari anche se generati da diversi modelli: le metriche utilizzate per generare i percorsi dei *risk factor* dovrebbero essere in linea con i principali modelli esistenti nelle banche.

È inoltre importante sottolineare che questi percorsi dei fattori di rischio devono essere sempre espressi come una variazione rispetto ad uno scenario di base. In altre parole, ogni qualsivoglia approccio presuppone che gli attuali rating creditizi del debitore riflettano uno scenario climatico di riferimento.

Sulla base di questi principi, ogni settore/area geografica dovrebbe comprendere i principali fattori di rischio di carattere finanziario, ad esempio:

1. **costo incrementale delle emissioni dirette o aumento dei costi di emissione di CO₂ e altro gas a effetto serra:** nei modelli degli scenari di transizione, l'aumento dei costi è determinato dalla quantità di emissioni per periodo e dal corrispondente aumento del consumo equivalente di carbone. Nel mondo reale, questi maggiori costi potrebbero essere riscossi come imposta diretta sugli emettitori di gas serra;
2. **costo incrementale delle emissioni indirette o aumento dei costi dei fattori produttivi:** durante la transizione verso un mondo a basse emissioni, i fattori produttivi ad alta intensità di carbonio subiranno un impatto sui prezzi dovuto ai maggiori costi delle emissioni dirette. L'aumento dei costi influenzerà direttamente i settori che fanno maggiore utilizzo di combustibili fossili nel proprio processo produttivo. Alcuni costi potranno essere trasferiti ai clienti attraverso il prezzo dei prodotti, calmierando indirettamente gli aumenti di costo. I modelli degli scenari di solito riportano solo gli aumenti dei combustibili fossili, ma un'analisi puntuale potrebbe identificare le conseguenze lungo tutta la catena produttiva;
3. **spesa incrementale in conto capitale o aumento dei costi associati alla necessità di investimenti per passare a un'economia a basse emissioni di carbonio:** negli scenari la spesa in conto capitale aumenta per garantire l'esistenza di una capacità produttiva sufficiente a soddisfare la domanda nei

periodi successivi. Anche le spese in conto capitale devono aumentare per soddisfare le ipotesi di efficienza energetica implicite negli scenari;

4. **variazione di prezzo e/o della domanda dei consumatori:** è prevedibile che una percentuale crescente dei costi sarà trasferita ai consumatori. I consumatori, a loro volta, risponderanno all'aumento dei prezzi riducendo la domanda di determinati beni e/o aumentando la domanda di altri prodotti, con un effetto indiretto sulle entrate tributarie.

La valutazione congiunta di questi fattori fornisce un quadro d'insieme significativo per la valutazione delle probabilità di default delle società esposte a questi fattori di rischio. La logica è che ogni fattore di rischio ha un impatto sul flusso di cassa dei debitori e la somma di questi fattori indica come i flussi di cassa futuri potrebbero cambiare a causa del rischio di transizione.

Si noti tuttavia che, anche dopo aver combinato le variabili di output, i percorsi dei diversi *risk factor* non risultano ancora in grado di valutare correttamente gli impatti finanziari a livello di singolo debitore. Dovrebbe infatti esserci un'ulteriore *drill down* a partire da questa sintesi dello scenario che a questo punto, lo ricordiamo, è ancora svolta a livello geografico e/o per settori specifici come l'analisi *topdown*.

Allo stato attuale, quindi, i modelli di scenario forniscono risultati solo a livello settoriale. Le banche, tuttavia, sono interessate a comprendere le differenze negli impatti dello scenario all'interno dei settori dove esistono grandi variazioni nelle caratteristiche dei singoli *borrower*.

Per analizzare il rischio dal livello settoriale a livello di segmento, gli analisti potrebbero definire delle apposite *sensitivity* con l'obiettivo di specificare l'impatto dei fattori del rischio di transizione su un segmento rispetto ad altri. Per il settore energetico, ad esempio, le centrali a carbone avranno una maggiore *sensitivity* con un elevato impatto negativo per ridurre i costi associati alle emissioni rispetto a un'azienda già focalizzata sul nucleare o sulle rinnovabili.

In ogni settore potranno coesistere vincitori e vinti e le relative *sensitivity* dovrebbero indirizzarne le differenze all'interno dello stesso settore di riferimento. Ad esempio, potrebbe verificarsi un aumento delle vendite per i produttori di veicoli elettrici anche se le case automobilistiche nel loro insieme potrebbero subire un netto calo di fatturato.

Mentre le *sensitivity* relative forniscono vincoli alla direzione delle relazioni di ogni singolo segmento, non quantificano l'impatto specifico del rischio a livello di singolo cliente. Nel caso dei servizi di produzione energetica, non basta sapere che le centrali elettriche a carbone staranno peggio in termini di emissioni dirette rispetto alle centrali che sfruttano le rinnovabili, ma è necessario sapere di quanto.

La calibrazione di queste differenze, espresse sempre in termini di *sensitivity*, dovrebbe venire identificata attraverso una calibrazione a livello di singolo debitore.

La seguente figura fornisce una rappresentazione esemplificativa e sintetica del processo di mappatura finalizzato alla costruzione delle *sensitivity* per il settore minerario e metallurgico.

Mappatura per la stima delle *sensitivity* del settore minerario e metallurgico¹²⁷

RISK FACTOR PATHWAYS		MANUFACTURE OF BASIC IRON AND STEEL	MANUFACTURE OF BASIC PRECIOUS AND OTHER NON-FERROUS METALS	MINING OF METAL ORES	OTHER MINING
Incremental emissions cost	Direct emissions costs	High	Moderately high	Moderate	Moderately low
	Indirect emissions costs	Moderately high	Moderately high	Moderate	Moderately low
Incremental low-carbon capital expenditure		Moderately high	Moderate	Moderately low	Moderately low
Change in revenue		Moderately high	Moderately low	Moderate	Moderately low

Assessment key

Level of impact

High	Red
Moderately high	Orange-red
Moderate	Orange
Moderately low	Light green
Low	Green
No impact	Grey

Come accennato i risultati degli scenari di transizione non possono essere direttamente tradotti in impatti sull'affidabilità creditizia di ogni singolo *borrower*. In uno specifico scenario, la probabilità di default di ogni singolo cliente sarà influenzata da una serie di fattori, sia quantitativi (come i costi di emissione) sia qualitativi (come l'adattabilità al nuovo ambiente).

Mentre gli scenari offrono una vista di alto livello su alcuni di questi driver, non specificano:

- incidenza finanziaria a livello di debitore:
 - dato che gli scenari sono articolati a livello settoriale, non forniscono una visione della materialità degli impatti sui costi/ricavi o sui flussi di cassa dei singoli debitori relativamente al fatturato complessivo e al profilo di rischio;
 - non tutti i driver finanziari possono essere derivati dallo scenario (ad es. la leva finanziaria);
- considerazioni qualitative come l'adattabilità di una specifica impresa ad un'economia a basso contenuto di carbonio.

La calibrazione a livello di singolo debitore si deve quindi basare sulle variabili fornite dai modelli di proiezione degli scenari e colmare eventuali lacune informative usando il giudizio di analisti interni. L'*expert judgment* consente di interpretare ogni scenario e di specificarne il potenziale impatto sul merito creditizio di alcuni debitori particolarmente significativi per il segmento, ma non necessariamente omogenei

¹²⁷ UNEP FI, Extending Our Horizons: Assessing Credit Risk and Opportunity in a Changing Climate: Assessing credit risk and opportunity in a changing climate: Outputs of a working group of 16 banks piloting the TCFD Recommendations, PART 1: Transition-related risks & opportunities, April 2018

per fattore di rischio (ad esempio, per probabilità di default). Ognuno di questi "punti di calibrazione" fornirà la base informativa per estrapolare l'impatto, calcolato a livello di singolo debitore, al resto del portafoglio.

A valle del processo, le banche potranno utilizzare metodi quantitativi o qualitativi per valutare i cambiamenti sulle PD. Per una valutazione quantitativa, le banche hanno generalmente a disposizione dei modelli interni di rating che possono sfruttare per determinare le variazioni indotte dal rischio di transizione. È infatti possibile stimare l'impatto degli scenari sul rating della controparte andando a modificare gli input dei modelli stessi.

Per fare un esempio concreto, i modelli di scenario potrebbero fornire per area geografica le variabili che modificano i costi di emissione, la domanda di elettricità, i costi del combustibile e gli investimenti nel settore della produzione di energia. L'analista che esegue la calibrazione utilizzerà queste variabili per stimare i dati finanziari impliciti nello scenario per ogni specifico *borrower*.

La traslazione del prezzo dell'elettricità, della variazione di domanda, dei costi e delle spese in conto capitale dello specifico scenario sul bilancio della società consentirà all'esperto di valutare l'impatto sui parametri chiave di performance finanziaria, come i flussi cassa/debito o il rapporto debito/EBITDA.

Si noti che, anche in questo caso, l'analista deve fare ipotesi, in particolare sul futuro mix energetico della società: quest'ultima potrebbe decidere di pagare il costo aggiuntivo del carbonio o di investire per generare energia a basso contenuto di emissioni. Da notare inoltre che questi parametri sono spesso integrati da considerazioni qualitative come quelle sulla posizione competitiva del cliente e sulle prospettive del settore, che ovviamente possono essere oggetto di modifica da parte di chi sta valutando l'impatto degli scenari.

Si noti che un approccio quantitativo come quello sopra descritto non è fattibile per tutti i settori. In particolare, per i settori a valle della catena produttiva (ad es. compagnie aeree, case automobilistiche), è spesso necessario valutare aspetti più qualitativi, dato che gli scenari di transizione attualmente forniscono dettagli ben poco significativi rispetto alla complessità dei settori energetici.

Questo modo di procedere riflette l'opinione che, una volta che gli scenari sono articolati a livello di metriche settoriali, in definitiva solo gli analisti di credito sono nella posizione di poter quantificare in modo verosimile il potenziale impatto di questi scenari sulla solvibilità dei debitori. È sicuramente plausibile che la transizione verso un mondo a basse emissioni di carbonio influenzerà le condizioni economiche e finanziarie dei debitori, ma soltanto gli esperti di credit risk potranno valutare correttamente questi elementi per le decisioni sul rating.

Da notare che un approccio bottom-up consente anche una personalizzazione banca per banca. Attraverso la calibrazione interna, gli analisti hanno la possibilità di utilizzare gli strumenti più opportuni per la valutazione di impatto dello scenario, garantendo al contempo che le decisioni siano coerenti con il proprio *risk appetite framework*.

La calibrazione consente infine agli esperti di riflettere sulle modalità di reazione di ogni singola azienda ad uno scenario di transizione, basandosi appunto sulle sue caratteristiche operative. Ad esempio, un produttore di autoveicoli elettrici potrebbe essere influenzato diversamente rispetto ad una casa automobilistica tradizionale pur in presenza di forte capacità di adattamento/cambiamento e di competizione. Va da sé che un'analisi così approfondita non può che essere limitata alle Operazioni di Maggior Rilevo (OMR) e/o alle esposizioni più critiche, garantendo che i risultati delle stime riflettano le maggiori criticità legate alle evoluzioni in atto.

A conclusione di questo processo di calibrazione, gli esperti delle banche avranno sviluppato un campione di analisi basato su più punti che specificano l'impatto dello scenario climatico su un determinato set di PD, ovviamente tenendo sempre in considerazione uno specifico orizzonte temporale. Questa serie di punti di calibrazione fornirà la base per estrapolare l'impatto del rischio di transizione dai singoli *borrower* all'intero portafoglio creditizio.

3.10 RISCHIO DI TRANSIZIONE: DALLE PROIEZIONI DEI FATTORI DI RISCHIO ALLE MISURE DI MERITO CREDITIZIO

Una volta che i costi climatici sono stati stimati - idealmente a livello di singola controparte - il passaggio finale è quello di tradurli in misure di rischio fruibili dai sistemi di risk management. Le misure di rischio tradizionalmente utilizzate dagli intermediari finanziari sono la Probabilità di Default (PD), l'Exposure at Default (EAD) e la Loss Given Default (LGD) e - come riflesso di queste misure - i rating dei processi del credito riassunti dal concetto di Expected Loss (EL). In sintesi:

$$EL = PD \times EAD \times LGD$$

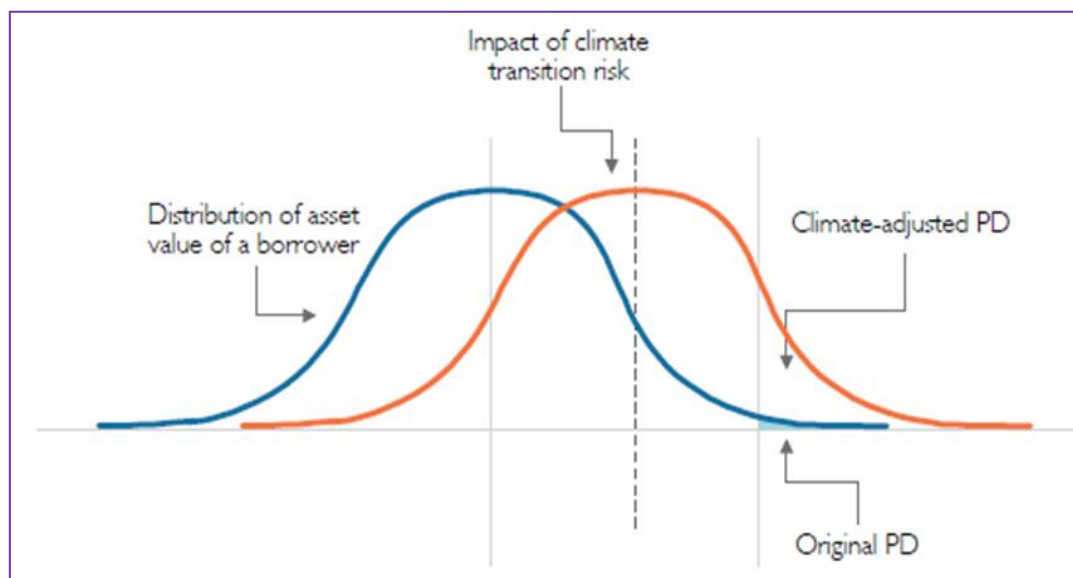
3.10.1 L'impatto sulla Probabilità di Default (PD) dell'approccio Top-Down

A partire dall'introduzione del framework di Basilea 2, le banche hanno sviluppato una notevole quantità di metodologie economico-finanziarie per valutare l'esposizione dei propri portafogli al rischio di credito. Il framework esistente può quindi essere sfruttato, con le opportune modifiche, per valutare i cambiamenti indotti dal *transition risk* nella PD.

In particolare, si può fare riferimento a teorie simili a quelle implicite nel modello di Merton per giustificare teoricamente gli impatti sulla PD di questa nuova tipologia di rischio. Originariamente sviluppato negli anni '70 da Robert Merton, l'omonimo modello di valutazione del rischio di credito strutturale viene infatti spesso utilizzato all'interno degli intermediari finanziari per stimare il rischio di default delle varie attività. È universalmente noto che banche, intermediari e investitori in tutto il mondo hanno storicamente sfruttato questo modello nelle loro analisi.

Il modello mette in relazione la PD con la probabilità che i valori futuri delle attività di un'azienda possano diminuire al di sotto di un valore soglia, coincidente con il valore delle passività della stessa impresa. La distribuzione dei valori futuri diventa quindi cruciale per determinare ogni cambiamento di PD. Se questa distribuzione viene modificata, attraverso un aumento della varianza, o se subisce uno spostamento, attraverso un cambiamento nella media, la PD ne risulterà interessata. Il framework di Merton, come mostrato in figura sottostante, risulta quindi sufficientemente flessibile per incorporare anche i rischi di transizione sia che si utilizzi un approccio *top-down* che *bottom-up*.

Adattamento del modello di Merton: la distribuzione *climate risk adjusted*¹²⁸



Supponendo che gli altri rischi idiosincratici e sistemici rimangano invariati, la variazione di PD potrebbe essere misurata in base ad uno spostamento dal suo valore iniziale. Questo movimento è determinato dal diverso percorso dei fattori di rischio sottostanti agli scenari, ovvero dagli impatti calcolati *top-down* sui vari settori e dall'utilizzo dei citati *transition vulnerability factor*.

Per quanto riguarda l'approccio *top-down*, la Commissione AIFIRM propone di utilizzare l'equazione di seguito esposta:

$$PD_i|s^* = \Phi \left(\Phi^{-1}(PD_{i,TTC}) - \frac{1}{\Gamma_k} \tau_{j,k}^r \left(\Phi^{-1}(PD_{0,TTC}^s) - \Phi^{-1}(PD_{t,TTC}^s) \right) \right)$$

- $PD_i|s^*$ = PD scenario-adjusted del borrower i dato il settore/segmento s
- $PD_{i,TTC}$ = PD through-the-cycle del borrower i
- $\tau_{j,k}^r$ = transition vulnerability factor dello shock r nel segmento j del settore k
- Γ_k = somma totale dei transition vulnerability factor all'interno del settore k
- $PD_{0,TTC}^s$ = PD through-the-cycle iniziale del settore s
- $PD_{t,TTC}^s$ = PD through-the-cycle risultante dallo stress *top-down* per il settore s

Essenzialmente, questa equazione incrementa la PD iniziale in base ad un valore di rischio stimato *top-down* attraverso i percorsi degli scenari arricchiti con il modello

¹²⁸UNEP FI, Extending Our Horizons: Assessing Credit Risk and Opportunity in a Changing Climate: Assessing credit risk and opportunity in a changing climate: Outputs of a working group of 16 banks piloting the TCFD Recommendations, PART 1: Transition-related risks & opportunities, April 2018

GVAR precedentemente descritti. Questo spostamento non è altro che il prodotto tra gli output degli scenari di stress calcolati a livello settoriale e le sensitivity del settore/segmento, in questo caso rappresentate dai *transition vulnerability factor*. In particolare, il modello necessita di:

- la variazione di valore della PD per settore, che determina l'entità complessiva degli impatti del rischio climatico sul singolo settore;
- il valore di ciascuno dei *transition vulnerability factor* calibrati precedentemente, eventualmente modificabili da parte degli analisti.

Da notare che anche il termine Γ_k è strettamente necessario, dato che consente di ottenere che la somma dei pesi riguardante la CO2 implicita per settore sia sempre pari a 1.

Si sottolinea che la costruzione dei *transition vulnerability factor* ricorda da vicino la teoria del Capital Asset Pricing Model (CAPM). Nel CAPM il rendimento complessivo di un titolo è determinato da un rendimento specifico e da un premio rispetto al rendimento di mercato, dove il premio al rischio è dato dal rendimento lordo di mercato meno il tasso di interesse privo di rischio. La sensibilità rispetto al premio al rischio di mercato è in genere rappresentata da un beta (β) e implica che, se il rendimento di mercato è X, il rendimento di un determinato titolo (R) può essere calcolato come $R = a + \beta * X$ (dove a è il rendimento specifico del titolo).

I fattori di vulnerabilità sono quindi molto simili al beta nel CAPM, nel senso che determinano un rendimento specifico per ogni azienda dato un certo *benchmark* di riferimento. Tuttavia, mentre i beta nel CAPM catturano la relazione tra un titolo e il suo rischio di mercato, i *transition vulnerability factor* adottati in questo esercizio di stress catturano la relazione tra un'impresa e il suo rischio di transizione energetica.

Ritornando alla stima *top-down*, una volta calibrati tutti questi parametri, utilizzando l'equazione di cui sopra, può essere calcolata la PD implicita nei diversi scenari di stress a valere su tutti i componenti di un determinato segmento/settore, ovviamente in base ai loro rating iniziali.

La metodologia utilizza l'output delle metodologie di stress comunemente utilizzate, ma aggiungendo nuovi parametri stimati internamente che tengono conto delle emissioni di CO2 e consentendone un'eventuale personalizzazione. Il framework può quindi essere applicato a tutti i settori e può prendere in considerazione sia la composizione dei diversi segmenti, sia la serie dei *transition vulnerability factor* e sia una diversa calibrazione *judgmental* fornita dagli analisti di credito.

Per concludere, consideriamo l'esempio degli scenari di cambiamento delle *climate policy*, in cui è presente l'ipotesi di aumento del prezzo effettivo del carbone di 100 USD per tonnellata di emissioni di CO2. I fattori di vulnerabilità, espressi in termini di sensitivity rispetto ai *competitor*, consentiranno di determinare per questi scenari in che modo un'azienda di un determinato settore sarà influenzata a seguito dell'introduzione di una *carbon tax*.

3.10.2 La calibrazione della PD nell'approccio Bottom-Up

Come nell'approccio *top-down*, anche per l'approccio *bottom-up* è utile far riferimento alle teorie implicite nel modello di Merton per calcolare l'impatto del rischio di transizione. Per l'approccio *bottom-up* il punto di partenza in questo caso non sarà la variazione della PD espressa a livello settoriale, ma la calibrazione partirà dalla variazione delle probabilità di default calcolate per un campione di debitori appositamente selezionato secondo le logiche discusse nella sezione relativa.

L'equazione che è stata utilizzata risulta molto simile a quella sopra esposta ed è sintetizzabile nella forma:

$$PD_i|c^* = \Phi \left(\Phi^{-1}(PD_{i,TTC}) - \frac{1}{\alpha_k} \sum_j (s_{j,k}^r f_k^r) \right)$$

$PD_i|c^*$ = PD scenario-adjusted del borrower i

$PD_{i,TTC}$ = PD through-the-cycle del borrower i

$s_{j,k}^r$ = sensitivity rispetto al risk factor r nel segmento/area geografica j del settore k

f_k^r = percorso evolutivo del risk factor r del settore k

α_k = fattore di calibrazione del settore k

$\frac{1}{\alpha_k} \sum_j (s_{j,k}^r f_k^r)$ = Climate Credit Quality Index (CCQI) per segmento/area geografica j

Questa equazione sposta la PD dal suo normale percorso temporale, in base ad un valore che viene definito "indice di qualità del credito climatico" (UNEP FI/OW, 2018). Questo indice di qualità del credito climatico non è altro che la somma dei prodotti tra gli output degli scenari di stress, i cosiddetti *risk factor*, e delle sensitivity del settore (alte/medie/basse), moltiplicata per un fattore di calibrazione α_k specifico del settore di riferimento. Il fattore di calibrazione α_k viene inizialmente stimato utilizzando un'ottimizzazione dei minimi quadrati, adattando il percorso del fattore di rischio verso i punti di calibrazione.

Da una prospettiva teorica, α_k ha una doppia interpretazione. Innanzitutto, normalizza l'impatto dei percorsi dei fattori di rischio in modo che siano interpretabili come impatto su una variabile casuale con una distribuzione normale unitaria, come richiesto dal framework di Merton. In secondo luogo, identifica l'entità dell'impatto dello scenario, in modo da valutare efficacemente la solidità della relazione rischio/credito a livello settoriale per il portafoglio dato.

Nella prima fase di ottimizzazione, il parametro α_k viene trovato mantenendo costante i valori delle sensitivity $s_{j,k}^r$:

- durante il primo step di calibrazione, tutte le *sensitivity* sono impostate ad un valore pari a 1 (corrispondente ad una *sensitivity* di livello medio);

- di conseguenza, la prima fase produrrà lo stesso spostamento di PD per tutti i segmenti del settore, cioè lo spostamento medio dei segmenti di uno specifico settore.

Nella seconda fase della calibrazione, viene trovato un valore ottimale per ogni livello di sensitivity e per ogni percorso evolutivo del risk factor f_k^r :

- i valori di sensitivity vengono modificati per costruire le variazioni delle PD a livello di segmento dopo che è stato trovato α_k
- le soluzioni variano in base al livello di sensitivity (ad es. "basso=0,8" o "alto=1,2") e al percorso del risk factor f_k^r ;
- questo significa che tutti i segmenti all'interno di un settore che hanno lo stesso "livello" di sensitivity rispetto al risk factor f_k^r produrranno lo stesso risultato.

Si mette in evidenza che questo tipo di metodologia interpreta i livelli qualitativi di sensitivity immessi dagli analisti di credito (*expert judgment*) come vincoli di ottimizzazione. Questi vincoli assicurano che i valori di sensitivity risultanti dalla calibrazione siano coerenti con le valutazioni *expert based* (ad es. le sensitivity "alte", associate ad un beta obiettivo di 1,2, avranno un impatto più negativo rispetto a quelle targate come "basse", corrispondenti ad un beta obiettivo di 0,8).

È noto che i modelli di ottimizzazione derivano i parametri di calibrazione minimizzando un termine di errore. In questo caso, l'errore è rappresentato dalla somma della differenza quadratica tra la variazione degli input di PD, utilizzati come punti di calibrazione a livello del singolo debitore, e la variazione di PD che si genera attraverso i percorsi del fattore di rischio f_k^r , le sensitivity $s_{j,k}^r$ e il fattore α_k .

Ogni differenza di somma quadratica può essere ponderata in modo diverso a seconda del caso d'uso:

$$\sum_i \theta_{t,i} \times (B_{t,i} - C_{t,i})^2$$

$\theta_{t,i}$ = peso del termine di errore per ogni combinazione timestep/debitore

$B_{t,i}$ = valore del punto di calibrazione al tempo t per il debitore i

$C_{t,i}$ = valore non calibrato al tempo t per il debitore i

In particolare, il valore $B_{t,i}$ è rappresentato dalla differenza tra le inverse delle normali standard delle PD TTC e delle PD calibrate, mentre il valore $C_{t,i}$, è espresso come differenza tra le inverse delle normali standard delle PD TTC e delle PD risultanti dalla valutazione di impatto del portafoglio (sulla base di percorsi dei fattori di rischio f_k^r , le sensitivity $s_{j,k}^r$ e il fattore α_k).

Da notare che i pesi iniziali del termine di errore dovrebbero essere impostati per garantire a ciascun segmento un peso equivalente nella calibrazione, indipendentemente dal numero di punti di calibrazione per segmento. Questi pesi potrebbero inoltre essere personalizzati da parte degli analisti, ad es. attribuendo

maggiore peso ai punti di calibrazione per i quali è stata condotta un'analisi quantitativa più dettagliata.

$$\theta_{t,i} = \frac{1}{\eta_{j,k}} \times \frac{1}{J_k}$$

$\eta_{j,k}$ = numero di punti di calibrazione nel segmento j all'interno del settore k
 J_k = numero totale di segmenti j all'interno del settore k

Si noti che il secondo termine non è strettamente necessario, ma consente di ottenere una somma dei pesi per settore pari a uno.

Una volta calibrati tutti questi parametri, utilizzando le equazioni di cui sopra, è possibile stimare la PD implicita nei diversi scenari di stress per tutti i debitori di un determinato segmento. Si ricorda che la metodologia in questione fa riferimento alle tecniche di stress più comunemente utilizzate, ma in coerenza con parametri stimati internamente e consentendone un'eventuale personalizzazione. Il framework può quindi essere applicato a tutti i settori e può prendere in considerazione sia la composizione dei diversi segmenti, sia le serie delle sensitivity $s_{j,k}^r$ e sia una diversa calibrazione *judgmental* fornita dagli analisti interni.

3.10.3 I riflessi sulla Loss Given Default (LGD) del transition risk

La valutazione della LGD, il secondo elemento della perdita attesa, è in gran parte guidata dal tipo e dal valore delle garanzie fornite a livello di singola operazione, nonché dal potenziale valore patrimoniale dell'azienda specifica. Un esempio di tale relazione è nei prestiti basati sulle riserve di petrolio e gas, dove le garanzie basate sulle riserve possono subire forti riduzioni di valore a causa del deterioramento della qualità creditizia. Gli investimenti possono essere bloccati, ad esempio, se i costi di estrazione aumentano al di sopra del prezzo del petrolio a causa di un calo della domanda o se i prezzi subiscono un forte aumento a causa dell'introduzione di una *carbon tax*.

Le banche dovrebbero identificare i casi in cui è necessaria una valutazione di LGD specifica per settore, e quindi dove dovrebbero essere sviluppate valutazioni personalizzate. Questo tipo di valutazione dovrebbe essere il focus degli esercizi di prossima generazione, soprattutto per le esposizioni più materiali.

In alternativa, potrebbero essere utilizzati approcci semplici e intersettoriali, ad esempio prevedendo che la stima di impatto sulla LGD sia basata sulla sua relazione con la PD, ma ovviamente con il rischio di essere meno rigorosi. Ad esempio:

- valutare direttamente la LGD in base alla PD stressata utilizzando la relazione Frye-Jacobs, che fornisce un unico parametro di relazione generica tra PD e LGD;

$$LGD_{Transition} = \frac{\Phi(\Phi^{-1}(PD_{Transition}) - [\Phi^{-1}(PD_{TTC}) - \Phi^{-1}(PD_{TTC}LGD)])}{PD_{Transition}}$$

$LGD_{Transition}$ = LGD scenario-adjusted

$PD_{Transition}$ = PD scenario-adjusted

PD_{TTC} = PD iniziale, specifica del portafoglio

LGD = LGD implicita di partenza

- utilizzare previsioni di LGD basate su una correlazione tra PD e LGD. A differenza della precedente opzione, l'utilizzo di questo metodo richiede una valutazione dei parametri per valutare l'entità di dipendenza della LGD dalla PD.

Vista la carenza di dati, la mancanza di un approccio condiviso e la finalità di questo position paper volta a presentare un primo approccio pilota, si è scelto di adottare la relazione Frye-Jacobs. Tuttavia, tutte le metodologie descritte nelle sezioni precedenti forniscono un punto di partenza per eventuali future analisi sul rischio di transizione. La flessibilità e l'approccio modulare al centro degli approcci adottati consentiranno l'adattamento man mano che le esigenze delle banche cambieranno e gli strumenti a disposizione per la misurazione del rischio continueranno ad evolversi.

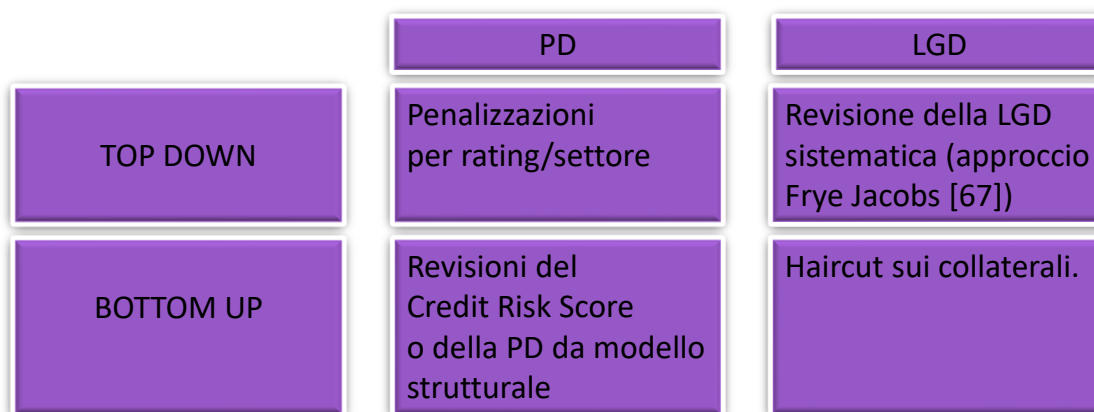
3.11 LE BEST PRACTICE SUL PHYSICAL RISK

3.11.1 Introduzione

Il framework per il rischio fisico indirizza, sia in modalità *top-down* che *bottom-up*, la stima della ridotta capacità di un name affidato da un istituto bancario di far fronte agli impegni di pagamento a seguito del verificarsi di un evento legato al cambiamento climatico.

Tipicamente ciò avviene sia con una revisione della stima della probabilità di default, sia con una revisione della Loss Given Default, dovuta all'impatto diretto degli eventi fisici sul valore dei beni dell'affidato, con diversi livelli di granularità negli approcci *bottom-up* e *top-down*:

Rischio fisico: approcci *top-down* e *bottom-up*



Il framework sarà esemplificato nell'applicazione di una definizione di credit score ben stabilita in letteratura, in modo da rendere possibile un facile adattamento a sistemi di rating proprietari. La capacità di un singolo istituto di applicare il framework è comunque dipendente dalla ricchezza della base dati legata alla valutazione dei prenditori: si deve porre pertanto particolare attenzione alla struttura delle informazioni da utilizzare per una completa valutazione del rischio derivante dal cambiamento climatico.

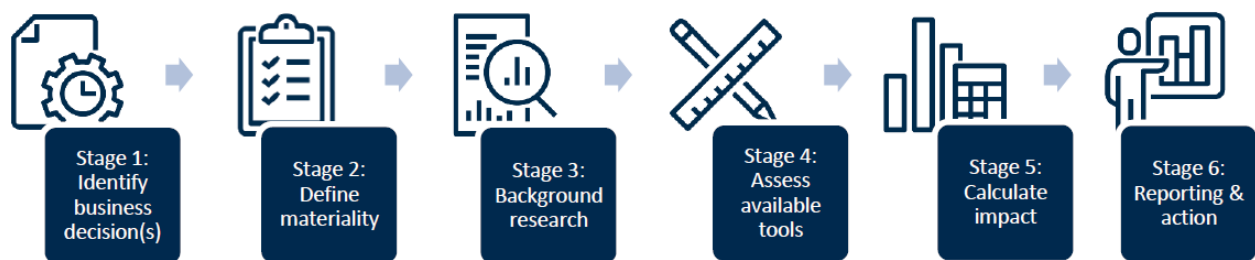
3.11.2 I diversi framework per l'assessment del rischio fisico

Per la stima dell'impatto del rischio fisico sono stati proposti in letteratura essenzialmente due framework complessivi, principalmente in ambito anglosassone

e assicurativo. Le proposte principali sono quelle della Banca d'Inghilterra¹²⁹ ¹³⁰ e la metodologia ClimateWise¹³¹ frutto di un'associazione di assicurazioni il cui segretariato è affidato all'Università di Cambridge. Entrambi i framework sono principalmente indirizzati al mercato assicurativo.

3.11.3 Bank of England

L'approccio per la valutazione del rischio fisico proposto dalla Banca di Inghilterra [45] si articola essenzialmente in 6 fasi:



Stage1 – Identify business decisions – Questo step definisce il contesto dell'analisi, i suoi obiettivi e il suo orizzonte temporale.

Stage2 – Definizione della materialità – Questo step delimita le aree e le linee di business impattate dal cambiamento climatico. Corrisponde all'identificazione dei fattori di vulnerabilità cui può essere esposta una business line.

Stage3 – Background research – Ricerca della letteratura riguardante frequency, severity e correlazione degli eventi legati al rischio fisico. Il risultato può essere utilizzato come base per la valutazione degli impatti delle perdite.

Stage4 – Utilizzo degli strumenti – L'esecuzione dello step 3 guida gli istituti nella scelta degli strumenti da utilizzare per valutare il rischio fisico: l'approccio della Banca di Inghilterra suggerisce l'utilizzo di modelli probabilistici interni o esterni, l'*expert judgement*, mappe di rischio e footprints.

Stage5 – Calcolo degli impatti – In questo step si valuta l'esposizione vera e propria degli istituti al rischio fisico. La Banca d'Inghilterra suggerisce le metriche AAL e AEP

¹²⁹ Bank of England. (2018). Transition in thinking: The impact of climatechange on the UK banking sector

¹³⁰ Bank of England (2019). A framework for assessing financial impacts of physical climate change. A practitioner's aide for the general insurance sector

¹³¹ www.climatewise.org

(rispettivamente Average Annual Loss, perdita media annuale, ed Aggregate Exedance Probability, probabilità che le perdite annue eccedano un ammontare dato), oltre che di tenere esplicitamente conto dell'incertezza dei risultati.

Stage6 – Reporting and action – Comunicazione degli output delle analisi ai livelli decisionali. Le raccomandazioni formulate dovrebbero essere organizzate secondo le opzioni 'act' o 'monitor'.

Nel descrivere l'implementazione dell'approccio la Banca di Inghilterra svolge in particolare interessanti considerazioni riguardanti:

1) la scelta della materialità del rischio fisico (suggerendo di valutare con attenzione gli aspetti relativi alla potenzialità dell'esposizione ai rischi in connessione all'orizzonte temporale):

		How strong is the scientific evidence for climate change having an impact on the hazard?	
		Limited scientific evidence	Strong scientific evidence
Is the peril/territory exposure aggregate material under current climatic conditions?	Peril/territory exposure aggregate is material	Consider undertaking background research to establish if the scientific evidence suggests that climate change might impact risk unfavourably	Include this exposure in subsequent stages of the analysis
	Peril/territory exposure aggregate is immaterial	Consider as immaterial for climate change assessment	Estimate physical activity threshold at which peril/territory would become material

2) la scelta della background research, che fa esplicito riferimento agli RCP;

3) i pro e contro dei diversi tool disponibili. L'approccio suggerisce di adattare i tool alle necessità degli assessment, ad esempio consigliando l'utilizzo di footprints d'evento e di modelli catastrofali per analisi di portafoglio o di *hazard maps* a livello di singole esposizioni, e raccomandando un'accurata ricalibrazione dei tool basati sulle osservazioni alle condizioni degli scenari futuri.

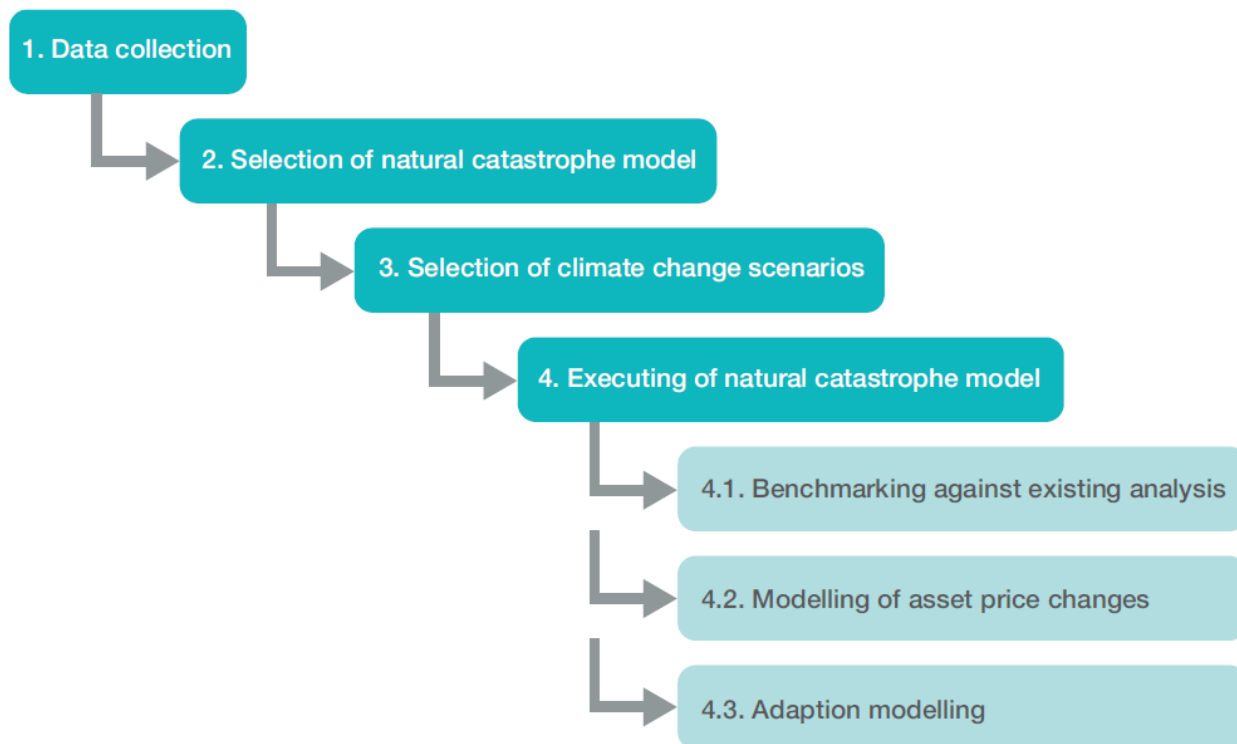
Tools	Pros	Cons
Expert judgement	<ul style="list-style-type: none"> • Ease of implementation • Can be applied to non-modelled risks • Can be applied using actuarial techniques across frequency or severity separately • Transparent 	<ul style="list-style-type: none"> • Less sophisticated • May be difficult to explain and/or justify • Consistency may be difficult to achieve • May not be quantitative
Hazard maps	<ul style="list-style-type: none"> • Enable assessment of impact for insurance portfolios for risk selection or pricing 	<ul style="list-style-type: none"> • Building new climate change conditioned maps may require extensive development or be subject to significant uncertainty • Do not consider event-based accumulation • Limited application beyond primary insurance as frequency and severity are combined and cannot be isolated
Footprints	<ul style="list-style-type: none"> • Enable assessment of impact at level where event-based accumulation is required • Easy to communicate 	<ul style="list-style-type: none"> • Uncertainties in footprint selection need to be clearly understood and communicated • No consideration of frequency for deterministic event selection so results only apply for that event and cannot be extrapolated to exceedance probability curve or AAL • Interpreting research on 'baseline' conditions to the catastrophe model built on recent climate may be difficult
Catastrophe models	<ul style="list-style-type: none"> • May enable assessment of multiple metrics • Most sophisticated • Ease of implementation if model exists or only a change in frequency required 	<ul style="list-style-type: none"> • Significant efforts are often needed to develop climate change conditioned catastrophe models • Uncertainties in modifying the catastrophe model outputs need to be clearly understood and uncertainties could be compounded when moving from a single event to probabilistic output

4) raccomandazioni in merito ad un'accurata rappresentazione dell'incertezza delle stime (basata su sensitivities alle assunzioni).

L'approccio della Banca d'Inghilterra è essenzialmente rivolto alle considerazioni che le assicurazioni normalmente includono nei rendiconti ORSA: in particolare la scelta di sviluppare determinati prodotti o linee di business in relazione al *risk appetite*.

3.11.4 ClimateWise

L'applicazione dell'approccio ClimateWise è rappresentata nel seguente schema:
ClimateWise: sintesi della metodologia step-by-step



- 1) raccolta di dati sulle esposizioni: "The minimum data required by investors and lenders for input into catastrophe modelling is a set of physical assets ('exposures'), their geographic locations and some information on asset class, such as whether they are residential or non-residential property.". La localizzazione geografica è importante poiché la maggior parte dei modelli di rischio climatico è in grado di fornire dati con una elevata risoluzione spaziale;
- 2) selezione del modello sulle catastrofi naturali: l'approccio elenca diverse opzioni di modelli per la stima del rischio climatico. Merita particolare menzione il progetto OASIS¹³², per un modello open source;
- 3) selezione dello scenario di cambiamento climatico: la definizione dello scenario di cambiamento climatico richiede normalmente di gestire la discrepanza tra la risoluzione geografica dei modelli catastrofali e degli scenari, di solito definiti con una risoluzione inferiore;

¹³² <https://climateoasis.com>

4) esecuzione del modello sulle catastrofi: sebbene i modelli catastrofali siano molto diversi tra loro, essi forniscono alcuni output standard:

- l'AAL, (Average Annual Loss), perdita di valore degli asset di un portafoglio dovuto alle catastrofi naturali durante un dato lasso di tempo (tipicamente decennale)
- probabilità annuale di evento
- tempo di ritorno
- Annual Excedance Curve: probabilità di eccedere livelli di perdite dati

Lo step 4 dell'approccio deve a sua volta essere diviso in 3 sub-steps:

4.a) Benchmarking: a causa della estrema variabilità delle previsioni sui cambiamenti climatici (che non di rado si estendono su lassi temporali elevati), è opportuno sottoporre i risultati dei modelli catastrofali a check di ragionevolezza.

4.b) Valutazione dell'effetto sul prezzo degli asset: lo studio ClimateWise si concentra sui portafogli immobiliari inglesi, e, ad esempio, sottolinea che i prezzi delle proprietà soggette a rischio di inondazione non solo sono più bassi, ma si riducono fortemente negli anni successivi agli eventi di inondazione anche nel caso le proprietà sopravvivano con danni limitati. Più in generale è opportuno costruire un modello della reazione dei prezzi degli asset agli eventi catastrofali.

4.c) Valutazione dell'effetto di adattamento: l'effetto di eventuali politiche di adattamento ai cambiamenti climatici viene evidenziato implementando curve di riduzione dei danni. Le fonti dato raccomandate per stimare questo effetto sono dati storici e stime ingegneristiche sull'efficacia dei dispositivi utilizzati per limitare i danni (ad esempio, effetto del rafforzamento dei tetti in risposta all'aumento di frequenza di tempeste e tornado).

I requisiti fondamentali dell'approccio ClimateWise sono le classificazioni delle esposizioni, che vanno geolocalizzate e dotate di attributi che descrivano l'esposizione ai fattori di rischio, l'utilizzo di modelli catastrofali per la deduzione delle statistiche e l'utilizzo di modelli di reattività dei prezzi. L'approccio si concentra sulla perdita di valore degli asset, con particolare attenzione al mercato immobiliare.

3.12 DEEP-DIVE SULLE METODOLOGIE PER IL RISCHIO FISICO

La discussione del framework del rischio fisico si articolerà in:

- una descrizione dei modelli comunemente utilizzati per la stima della probabilità di default in ambito bancario (modelli di scoring e modelli strutturali)
- la descrizione dell'approccio *bottom-up*
- la descrizione dell'approccio *top-down*

L'approccio proposto per valutare l'esposizione al rischio di cambiamento climatico derivante dalle esposizioni creditizie di un istituto si articolerà sia nel caso *top-down* che in quello *bottom-up* nei seguenti step:

- definire una serie di scenari di cambiamento climatico (eventualmente quelli proposti in questa metodologia);
- definire tramite un modello econometrico e fisico gli effetti del rischio fisico su determinati settori di attività e aree geografiche su un orizzonte temporale definito (sotto forma di fattori di sensibilità e shock);
- per ognuno di questi scenari, applicando i risultati del punto precedente, determinare le variazioni di PD ed LGD delle posizioni creditizie;
- aggregare le variazioni di PD ed LGD (e le conseguenti variazioni di capitale economico richiesto, di remunerazione degli impieghi, ecc.) pesando adeguatamente i risultati dei singoli scenari;
- organizzare una reportistica che evidenzia le variazioni di capitale economico, default medi, ecc. sulla base dei risultati del punto precedente.

Questa articolazione è in particolare coerente con l'approccio della Banca d'Inghilterra sopra descritto, che prevede di definire:

- il perimetro di applicazione del rischio fisico, che nel caso di questo studio è limitato alla valutazione del rischio di credito con un orizzonte temporale definito dal modello di credito cui viene applicato;
- gli aspetti di materialità, che nel caso di questo studio sono stati trattati nel capitolo relativo alla definizione di scenari di cambiamento climatico, identificando i fattori di vulnerabilità del nostro paese: ovviamente la materialità dovrà essere riconsiderata sulla base dei portafogli che verranno considerati;
- la necessità considerare la "background research", che ha portato alla scelta di aderire alle ricerche disponibili alla data di redazione di questo studio, evidenziando anche i limiti di affidabilità delle fonti disponibili;
- la scelta dei tool: verranno utilizzate principalmente mappe di rischio, per l'analisi del rischio di inondazione. L'analisi di rischi diversi richiederebbe l'utilizzo di modelli catastrofali la cui implementazione va oltre lo scope di questa analisi;

-
- calcolo degli impatti: il calcolo degli impatti sarà basato su sensitivity, come meglio chiarito nei prossimi paragrafi;
 - reporting: il reporting sul rischio fisico si incentrerà essenzialmente sulla stima del peggioramento del merito creditizio e sul conseguente accresciuto fabbisogno di capitale economico.

Nel successivo paragrafo 3.14 verrà presentato un esempio di applicazione del framework *bottom-up*.

3.12.1 I modelli per la stima della PD

I modelli di stima della PD comunemente utilizzati in ambito bancario si dividono in due fondamentali categorie:

- i modelli di scoring (che assegnano un punteggio numerico, detto *credit risk score*, riconducibile al valore della probabilità di default tramite una funzione monotona);
- i modelli strutturali (che stimano la probabilità di default a partire dalla probabilità di esercizio di un'opzione reale).

Nell'ambito dei primi, rientra il noto modello Z-score di Altman¹³³. Il modello originario, sviluppato nel 1968, si basa su una combinazione lineare di un insieme di 5 indici di bilancio:

$$Z = 1.2a + 1.4b + 3.3c + 0.6d + 1.0e$$

a = working capital / total assets
 b = retained earnings / total assets
 c = earnings before interest and taxes / total assets
 d = market value of equity / total liabilities
 e = sales / total assets

Tale modello è stato nel tempo affinato e ricalibrato per aggiornare i coefficienti e introdurre nuovi predittori.

Nel seguito si adotterà lo Z''-score, versione aggiornata dello Z-score del 1968 proposta da Altman stesso, corrispondente al seguente set di coefficienti:

$$Z'' = 3,25 + 6,56a + 3,26b + 6,72c + 1,05d$$

Dove a,b,c sono come sopra e d è il book value of equity to total liabilities

¹³³ E.L. Altman, A 50-Year Retrospective on Credit Risk Models, the Altman Z-Score Family of Models and Their Application to Financial Markets and Managerial Strategies"

L'obiettivo dello Z-score di Altman è semplicemente la previsione dell'evento di default (lo Z-score fu infatti proposto, inizialmente, per discriminare le condizioni a rischio di default in base ad una soglia). Successivamente al 1968 iniziarono ad essere introdotti, per la stima della PD, modelli che utilizzavano indici di bilancio in modo non lineare (inizialmente applicando una funzione di trasferimento logit al *credit score*, come nel caso dello O-score di Ohlson¹³⁴ ed in seguito, col precisarsi di basi di dati di maggiori dimensioni e complessità, con tecniche statistiche più sofisticate che prevedono anche l'impiego di tecniche di machine learning).

Dal 1974 vennero introdotti modelli "strutturali", derivati dall'approccio proposto da Merton per il pricing delle opzioni¹³⁵, che utilizza principalmente variabili di mercato. Più di recente, a partire dal 2010, sono stati proposti modelli di *credit scoring* che combinano variabili macroeconomiche, osservazioni di mercato e indici di bilancio (cosiddetto Z-metrics).

La stima della probabilità di default normalmente avviene quindi a partire dalla definizione di un *credit risk score*, che viene utilizzato direttamente tramite una regressione logistica per inferire una probabilità di default, o per ricondursi ad una classe di rating cui si associa una struttura a termine delle probabilità di default con metodologie attuariali.

Nonostante la sua età e semplicità, lo Z-score di Altman è tuttora diffusamente utilizzato in ambito finanziario per la valutazione del merito creditizio, ed è stato adattato all'utilizzo in diversi contesti rispetto alla sua versione iniziale (esso era infatti stato concepito per le imprese manifatturiere americane), estendendone l'area geografica di applicazione¹³⁶, i settori industriali (esistono varianti per le imprese non quotate, per i mercati emergenti e per le imprese finanziarie, che si articolano essenzialmente in diversi valori dei coefficienti da applicare agli indici), o specifici mercati anche con riferimento al nostro paese.

Il legame tra lo score creditizio e la probabilità di default è realizzato mediante una funzione di trasferimento, i cui unici requisiti sono di fatto regolarità e monotonicità. Una scelta possibile, adottata ad esempio per l'O-score di Ohlson, non dissimile dallo Z-score nella struttura, è la funzione logit:

$$PD = \frac{1}{1 + \exp(-Oscore)};$$

¹³⁴ Financial and the probabilistic prediction of bankruptcy, Ohlson 1980

¹³⁵ E. Altman, M. Esentato, G. Sabato, Assessing the credit worthiness of Italian SME and mini bond-issuers, Global Finance Journal, Feb. 2020

¹³⁶ Financial Distress Prediction in an International Context a review and empirical analysis of Altman Z-Score

L'utilizzo della funzione logit è meramente esemplificativo (e in questo senso la funzione sarà applicata allo Z'-score nell'ambito dell'esercizio al paragrafo 3.5: esso rappresenta l'approccio da seguire nell'adattare un qualsiasi modello di *credit scoring* adottato da una banca in modo da tenere conto del cambiamento climatico, e viene scelto esclusivamente per consentire una più semplice generalizzazione della proposta di framework.

Per quanto riguarda invece l'applicazione nel caso di modelli strutturali basati sul classico approccio di Merton¹³⁷, la probabilità di default viene normalmente assegnata tramite l'osservazione di valori di mercato (quali spread del debito) oltre che da valori di bilancio (struttura del capitale dell'azienda, dal che l'espressione modello strutturale): la probabilità di default corrisponde alla probabilità di esercizio di una put option che consente di disfarsi dell'equity dell'azienda al costo del debito. Negli anni diverse migliorie al modello sono state proposte: Black e Cox¹³⁸ superano la definizione di default come opzione europea e introducono maggior precisione nella modellazione della frontiera di default, Leland¹³⁹ introduce la trattazione delle distorsioni fiscali e dei costi di fallimento.

Il legame tra probabilità di esercizio dell'opzione e probabilità di default osservata è dato dal prezzo di mercato del rischio, come ben esemplificato precedentemente da Crouhy M. et al.¹⁴⁰:

$$\pi_Q = \Phi \left(\Phi^{-1}(\pi_P) + \frac{\mu - r}{\sigma} \sqrt{\tau} \right)$$

I valori trovati sulla base dell'applicazione dei modelli strutturali devono poi essere attentamente calibrati sia per l'applicazione all'identificazione degli spread creditizi (così da evitare il "*credit risk puzzle*", osservato costantemente sui mercati fin dalla nascita di questo tipo di modelli^{141 142}), sia per la determinazione delle probabilità di default single name (in merito fondamentale è stato il successo del modello di Kealhofer, McQuown e Vasicek, KMV, che sfrutta il confronto con un ampio database di osservazioni empiriche¹⁴³).

¹³⁷ Merton, Robert C. (1974). "On the Pricing of Corporate Debt: The Risk Structure of Interest Rates" (PDF). *Journal of Finance*. 29 (2): 449-470

¹³⁸ F Black, J. Cox, (1976) Valuing Corporate Securities: some effects of bond indenture provisions. *Journal of Finance* 31, 351-367

¹³⁹ H. Leland, "Corporate debt value, bond covenants, and optimal capital structure", *Journal of Finance* 49:1213-52

¹⁴⁰ Crouhy M, Galai D, Mark R. *Risk Management*. New York: McGraw-Hill, 2000

¹⁴¹ Jones P, Mason S, Rosenfeld E. Contingent claim analysis of corporate capital structures: an empirical investigation. *J. Finance* 39:611-25, 1984

¹⁴² Huang J-Z, Huang M. How much of the corporate-Treasury yield spread is due to credit risk? *Rev. Asset Pricing Stud.* 2(2)153-202, 2012

¹⁴³ Vasicek, Oldrich (1984): *Credit Valuation*, KMV Corporation, San Francisco, March, Document Number: 999-0000-021

Infine va considerato che per specifiche caratteristiche di prestiti il rischio fisico ha un impatto che non si limita alla PD, ma coinvolge la LGD: nella stima della perdita attesa ed inattesa relativa ad una posizione dovrà infatti essere tenuto in considerazione che il realizzarsi di un evento estremo climatico può impattare in modo distruttivo i beni sottostanti il prestito (si pensi, ad esempio, ad un evento climatico di inondazione, che distrugge un bene immobile insieme alla capacità economica dell'affidato, da cui deriva una sinergia di PD e LGD nell'aumentare le perdite attese).

3.12.2 Framework Top-Down

Un framework *top-down* sul rischio fisico può essere definito in modo simile a quanto già visto per il rischio di transizione: bisogna però tenere presente che, se il rischio di transizione, per sua natura consente una declinazione settoriale, il rischio fisico, dipendendo da profili di esposizione microlocali (ad esempio geografico, o idiosincratico, come la disposizione degli impianti produttivi) è meglio affrontato con un approccio *bottom-up*¹⁴⁴. Come per il rischio di transizione si può procedere anche per la valutazione del rischio fisico tramite l'introduzione di correttivi alla probabilità di default declinati su base geo-settoriale. In particolare, definita π_{0P} e π_{0Q} la probabilità di default neutrale e attuale osservate senza tenere conto del rischio di cambiamento climatico, si introduce il correttivo (che può intendersi come un fattore di qualità creditizia per il rischio fisico):

$$q_{j,k} = \frac{1}{\alpha_j} \sum_r s_j^r \times f_k^r$$

ove l'indice k rappresenta lo scenario di cambiamento climatico considerato, l'indice j la declinazione geo-settoriale e l'indice k la declinazione per fattore di vulnerabilità, mentre la lettera α indica un fattore di calibrazione, la lettera s un fattore di sensitivity e la lettera f lo shock del fattore r determinante la PD (i fattori f vengono valorizzati sviluppando la descrizione quantitativa degli scenari). Rispetto all'approccio per il rischio di transizione (in cui si faceva riferimento quale driver principale alla emissione di CO2) in questo caso i fattori di *sensitivity* dovranno tenere conto degli effetti diretti sulla capacità produttiva del *borrower* e sui costi che esso dovrebbe sopportare sia per fronteggiare cambiamenti della filiera produttiva sia per fronteggiare eventuali eventi estremi. La calibrazione dei diversi scenari deve tenere conto sia delle valutazioni previsive che della risposta storica agli eventi estremi nella variazione della probabilità di default¹⁴⁵.

¹⁴⁴ A questo proposito è utile richiamare il confronto con la normativa assicurativa Solvency II (Commission delegated regulation 35/2015, artt. 120-126), che di fatto prescrive alle compagnie di assicurazione un approccio bottom up per la valutazione del rischio da catastrofi naturali, basato sull'applicazione di scenari.

¹⁴⁵ Utile sempre il confronto con la posizione del regolatore assicurativo, che esaminava la possibilità di utilizzare per la stima del capitale da riservare per catastrofi naturali mediante un approccio factor based, CEIOPS-CP-50/09 Annex D, paragrafi D.9-D.13.

La probabilità di default (attuale) π_{kQ} nello scenario di cambiamento climatico k si ricava come:

$$\pi_{kQ} = \Phi(\Phi^{-1}(\pi_{0Q}) - q_{j,k}) = \Phi\left(\Phi^{-1}(\pi_{0P}) + \frac{\mu - r}{\sigma}\sqrt{\tau} - q_{j,k}\right)$$

Appare evidente dalla forma del correttivo che in questo approccio si va a determinare una riduzione del prezzo di mercato del rischio declinata secondo la chiave geo-settoriale adottata per la definizione delle sensitivity: l'ipotesi sottostante è una riduzione di valore del rendimento dell'equity a parità di rischio, dovuta al manifestarsi del rischio fisico in forma idiosincratICA, ovvero rischio che non comporta un rendimento corrispondente. Si deve notare che questo correttivo va ad impattare solo la probabilità attuale, poiché, per costruzione, la probabilità neutrale al rischio già contiene la valutazione del mercato anche relativamente ai fattori di rischio fisici¹⁴⁶.

Dal punto di vista della variazione della LGD in un approccio *top-down* non si tiene conto esplicitamente del valore delle garanzie, ma si procede come già visto all'incremento della LGD a partire dalla PD seguendo¹⁴⁷:

$$LGD_k = \frac{\Phi(\Phi^{-1}(\pi_{kQ}) - [\Phi^{-1}(\pi_{0Q}) - \Phi^{-1}(\pi_{0Q}LGD)])}{\pi_{kQ}}$$

3.12.3 Framework Bottom-Up

Il framework *bottom-up* meglio si adatta alla valutazione del rischio fisico, il cui profilo di esposizione varia considerevolmente, all'interno del medesimo settore, al variare di profili di esposizione geografici e idiosincratICI dei diversi borrower. Il framework si concentra sulla variazione del merito creditizio delle singole esposizioni che in ambito bancario è legato a tre grandezze fondamentali: la perdita attesa (expected loss), la perdita inattesa (unexpected loss) e l'RWA (Risk Weighted Asset).

La perdita attesa è classicamente definita dalla formula:

$$EL = EAD \times LGD \times PD$$

e rappresenta la perdita attesa per il rischio di credito in un orizzonte temporale definito.

¹⁴⁶ Questa affermazione non tiene conto del fatto che la probabilità neutrale al rischio è relativa alla realizzazione pesata con la probabilità neutrale dei diversi scenari di cambiamento climatico intesi non solo come RCP ma anche come SSP/SPA. Si dovrebbe pertanto considerare anche la variazione di probabilità neutrale al rischio dipendente dalla realizzazione di un solo scenario. L'affermazione si può però ritenere corretta con un certo abuso di linguaggio se si tiene conto che le probabilità π_{kQ} non vengono mai utilizzate singolarmente, ma sempre valutate per tutti gli scenari k .

¹⁴⁷ J. Frye, M. Jacobs Jr., Credit loss and systematic loss given default, The Journal of Credit Risk Vol 8, 1-32, Primavera 2012

La perdita inattesa (che è la perdita media in eccesso rispetto all'expected loss) viene calcolata mediante la formula:

$$UL = EAD \times \sqrt{PD^2 \times \sigma_{LGD}^2 + LGD^2 \times \sigma_{PD}^2}$$

(inizialmente proposta da Vasicek, per una derivazione si veda ad esempio Osei Antwi et al¹⁴⁸) e tiene conto della variabilità della PD e della LGD.

Il Risk Weighted Asset è il valore di trade off e rappresenta il capitale che è ragionevole detenere per far fronte a perdite inattese (accettando pertanto un rischio di incapienza per perdite particolarmente grandi ed improbabili). Nell'ambito degli approcci IRB negli accordi di Basilea, le RWA sono calcolate come:

$$K = LGD \times \left[N \sqrt{\frac{1}{1-R}} \Phi(PD) + \sqrt{\frac{1}{1-R}} \Phi(0.999) \right] - PD \frac{1+M-2.5b}{11.5b}$$

$$RWA = K \times EAD \times 12.5$$

ove b è un maturity adjustment anch'esso dipendente dalla PD, ed R rappresenta la correlazione di default (la formula riprende l'approccio di Vasicek¹⁴⁹). L'assorbimento di capitale richiesto dall'esposizione (trascurando effetti successivi) è pari all'8% dell'RWA, ovvero:

$$Capitale = K \times EAD = LGD \times EAD \times f(PD, R, M, b)$$

Normalmente il valore della PD viene calcolato mediante l'attribuzione di un rating interno, dipendente da un modello di scoring. Il punteggio viene ricondotto ad un livello di PD mediante una funzione monotona: ai fini di questo studio supporremo che la funzione di trasferimento da credit score a PD sia una funzione logit:

$$PD = f(Z) = f\left(\sum_i \alpha_i \cdot \beta_i\right) = \frac{1}{1 + \exp(-\sum_i \alpha_i \cdot \beta_i)}$$

ove α è un vettore di coefficienti e β un vettore di indici di bilancio dipendenti dal name. La scelta della funzione logit, monotona e regolare, consentirà di definire un framework di correzione incrementale della PD, va però ricordato che sono possibili e frequenti in ambito bancario anche funzioni di trasferimento a valori discreti (corrispondenti alle PD associate alle classi di rating interno).

¹⁴⁸ Osei Antwi et al, Measuring Economic Capital Using Loss Distributions. International Journal of Economics, Finance and Management Sciences. Vol. 1, No. 6, 2013, pp. 406-412, January 2014

¹⁴⁹ O. Vasicek, Limiting Loan Loss Probability Distribution, KMV 1991

Per quanto riguarda la LGD essa viene valutata sia negli approcci semplificati che in quelli avanzati tenendo conto della collateralizzazione: è proprio su questo elemento che l'impatto del rischio fisico è rilevante, poiché da un lato si deve ritenere che un evento climatico fisico danneggi significativamente gli asset fisici posti a garanzia di un prestito, dall'altro la richiesta di conservatività nella stima delle LGD negli approcci avanzati richiede di tener conto anche di eventi estremi.

Vale la relazione:

$$LGD_i = LGD_{uncoll} \times \frac{E_i - Coll}{E_i}$$

Stabilite queste definizioni il calcolo degli impatti sul merito creditizio e sul capitale economico si riconduce alla valutazione delle modifiche di PD ed LGD dovute al verificarsi del rischio fisico.

L'effetto del rischio fisico ha sostanzialmente due tipi di effetti sul merito creditizio di un borrower: un effetto incrementale, dovuto al cambiamento progressivo dell'ambiente (economico e fisico) in cui il borrower conduce le sue attività, e un effetto catastrofe dovuto al verificarsi di un evento estremo che colpisce direttamente gli asset produttivi del borrower o delle sue filiere di approvvigionamento e vendita.

Per valutare l'impatto del rischio di cambiamento climatico si propone un approccio coerente con le indicazioni di Acclimatise¹⁵⁰, e in particolare di procedere come segue:

- si identifica l'ambiente operativo del borrower (operatività regionale, nazionale, globale, ecc);
- per ogni scenario di cambiamento climatico k si individuano quali aggregati economici P_i^k del borrower, utilizzati nel credit risk score o nella valutazione dei collateral, potrebbero subire variazioni (ad esempio, variazione del rendimento degli impianti, variazione dei prezzi di vendita, variazione dei prezzi di acquisto, ecc.) e si determina il loro valore atteso (o osservato) in modo neutrale agli scenari P_i^0 ;
- si identificano le variazioni $\Delta_{incr} P_i^k = (P_i^k - P_i^0)/P_i^0$ degli aggregati che si verificherebbero nei diversi scenari di cambiamento climatico a causa delle mutate condizioni fisiche ed economiche di operatività del borrower;
- per ogni tipo di evento estremo q si identifica l'incremento della probabilità $\Delta\psi_q^k$ che esso colpisca il borrower nello scenario k nell'orizzonte temporale di riferimento dell'analisi (tipicamente annuale). L'incremento è calcolato come differenza tra la probabilità di evento nello scenario k e la probabilità

¹⁵⁰ UNEP Finance Initiative – Piloting the TCFD recommendation for Banks, Phase 2

di evento riscontrata nelle osservazioni correnti $\Delta\psi_q^k = \psi_q^k - \psi_q^0$. Identificati gli incrementi si procede alla valutazione degli shock che il verificarsi di un singolo evento determinerebbe sugli aggregati rilevanti già identificati $\Delta_{cat}P_i^q = (P_i^q - P_i^0)/P_i^0$

- si determina quale aggregato β_j utilizzato dal credit risk score viene influenzato, mediante un'assegnazione di appositi coefficienti $\delta_j^i = \frac{\partial\beta_j}{\partial P_i}$
- si determina la variazione del credit risk score Z nello scenario k combinando gli effetti incrementali e catastrofici:

$$\Delta Z^k = \sum_j \alpha_j \Delta \beta_j = \sum_j \alpha_j \left(\sum_i \delta_j^i \left(\Delta_{incr} P_i^k + \sum_q \Delta \psi_q^k \Delta_{cat} P_i^q \right) P_i^0 \right)$$

- si determina la variazione della PD derivando la funzione di trasferimento da Z-Score a PD:

$$\Delta PD^k = f'(Z) \Delta Z^k$$

Per quanto riguarda i collaterali, identificati con A gli asset posti a garanzia, si procede direttamente a stimare le variazioni sul valore degli asset secondo uno schema analogo ($\Delta_{incr}A_i^k$ e $\Delta_{cat}A_i^q$), e si determina così la variazione $\Delta Coll^k$ conseguente:

$$\Delta LGD^k = -LGD_{uncoll} \times \left(\frac{\Delta Coll^k}{E_i} \right)$$

(ove il segno $-$ è dovuto al fatto che una riduzione del collaterale determina un aumento della Loss Given Default).

In alternativa, laddove non vi siano informazioni precise sui collaterali (e sull'effetto dei cambiamenti climatici su di essi), si può ricorrere al medesimo approccio del paragrafo 3.10.3 (applicando la formula di Frye Jacobs¹⁵¹). Ottenute le variazioni la sostituzione nelle formule per il calcolo dell'RWA consente di ottenere una stima del fabbisogno di capitale a fronte del rischio fisico, oltre che della perdita attesa legata agli eventi.

Chiaramente per l'applicazione del framework sono fondamentali:

- un'accurata base dati che consenta di identificare le singole unità produttive del borrower, con riferimento sia alla loro localizzazione geografica, che alle loro caratteristiche fisiche (tipo di edifici, sistemi di sicurezza, ecc.) e di processi produttivi (tipo di filiera, ecc.)
- una chiara definizione degli scenari di cambiamento climatico, che consenta, da un punto di vista qualitativo, di condurre un accurato inventario sia degli effetti incrementali che dei possibili eventi catastrofici cui si va incontro nei diversi scenari

¹⁵¹ J. Frye, M. Jacobs Jr., Credit loss and systematic loss given default, The Journal of Credit Risk Vol 8, 1-32, Primavera 2012

-
- per la specificazione quantitativa dei fattori $\Delta_{incr}P_i^k, \Delta_{cat}P_i^q, \Delta_{incr}A_i^k, \Delta_{cat}A_i^q$ si può ricorrere sia a fonti disponibili in letteratura, sia a valutazioni econometriche (ad esempio tramite modelli econometrici globali¹⁵²), sia ad *expert judgement*, applicando direttive coerenti col citato framework della Bank of England.
 - per la specificazione quantitativa dei fattori $\Delta\psi_q^k$ ci si può ricondurre sia a fonti disponibili in letteratura a livello globale, quali ad esempio la UNEP Global Risk Data Platform, che ha mappe di rischio disponibili a livello nazionale (quali ad esempio le mappe redatte dalle diverse agenzie regionali per l'ambiente ai sensi della direttiva 2007/60/CE per il rischio di alluvioni). Anche in questo caso è fondamentale la mappatura geografica degli asset e la valutazione delle loro caratteristiche costruttive e di sicurezza.

¹⁵² Global and National Macroeconometric Modelling: A Long Run Structural Approach, by Tony Garrett, Kevin Lee, Hashem Pesaran and Yongcheol Shin, Oxford University Press, 2006. ISBN 0-19-929685-5

3.13 PHYSICAL RISK: APPLICAZIONE DI PROIEZIONI TOP-DOWN SULLE ESPOSIZIONI CREDITIZIE VERSO IL SETTORE UTILITY

In questo paragrafo viene presentato un esempio di applicazione del framework *top-down* descritto al paragrafo 3.12.2 con riferimento al settore utility. Il paragrafo successivo riporterà, invece, un esempio di applicazione *bottom-up*.

Applicando un approccio *top-down* ad una singola posizione, la si dovrà pensare come "classificata" all'interno di un determinata "classe" di esposizioni nel portafoglio di un istituto. Gli impatti sulla PD della posizione saranno pertanto dedotti da indici medi del settore di appartenenza. Inoltre, gli shock derivanti dall'applicazione di scenari di cambiamento climatico dovranno essere applicati senza tenere conto della capacità del singolo borrower di reagire agli eventi in modo dissimile dal settore di appartenenza. Ciò comporta, necessariamente, una perdita di precisione dell'approccio rispetto al framework *bottom-up*.

Richiamando la notazione del paragrafo 3.12.2, nel seguito si assumerà che:

- k indichi gli scenari, $k=1$ lo scenario 2040 +2° e $k=2$, 2040 +4°;
- r indichi la struttura dei costi e dei ricavi della produzione dell'energia elettrica (frazione di produzione, costo operativo, cost of goods, rappresentato in questo caso principalmente dal carburante fossile, e costo di manutenzione);
- j indichi la classificazione rating settore, nel nostro caso si supporrà che la classe di riferimento corrisponda al descrittore "compagnie energetiche/produzione di energia elettrica, rating BBB (PD=0.1%) con mix di produzione 75% fossile/25% rinnovabile".

Supponiamo che nella produzione di un chilowattora elettrico sia caratterizzata dai seguenti parametri¹⁵³:

Prezzo di vendita	100 mill €/kWh	
	Fossile	Idroelettrica
Tipo Produzione		
Costo operativo	5 mill €/kWh	7 mill €/kWh
CoG (Fuel)	25 mill €/kWh	0 mill €/kWh
Maintenance	5 mill €/kWh	4 mill €/kWh

Assumendo per la classe considerata una PD dello 0,1% (classe BBB) otteniamo i seguenti valori:

¹⁵³ Valori in linea con le medie EIA per il mercato americano nel 2019. Si considereranno i valori come condizioni medie di lungo periodo.

r	$1/\alpha_j s_j^r$ ($\times 10^{-2}$)
Produzione fossile	0,77
Produzione idroelettrica	0,26
Costo operativo fossile	-0,05
CoG fossile	-0,27
Maintenance fossile	-0,05
Costo operativo idroel	-0,03
CoG idroel	0,00
Maintenance idroel	-0,01

I due scenari saranno descritti quantitativamente dai seguenti parametri:

Scenario	2040 +2°		2040 +4°	
	Fossile	Idroelettrica	Fossile	Idroelettrica
Tipo Produzione¹⁵⁴				
Produzione ¹⁵⁵	-10%	-5%	-10%	-7%
Costo operativo ¹⁵⁶	+5%	+5%	+1,5%	+10%
CoG ¹⁵⁷	+0%	0%	+20%	0%
Maintenance	+5%	+5%	+10%	+10%

L'applicazione porta a identificare i due indici $q_1 = -0,098$ e $q_2 = -0,203$ con una crescita della probabilità di default nel range tra 4 (scenario 1) e 9 (scenario 2) punti base.

¹⁵⁴ Le assunzioni di contrazione si basano su Van Vliet et al (2016: Multi-model assessment of global hydropower and cooling water discharge potential under climate change. Glob. Environ. Change, 40, 156-170, doi:10.1016/j.gloenvcha.2016.07.007) coerentemente con l'approccio bottom up descritto nel seguito.

¹⁵⁵ Le assunzioni sono coerenti con quelle fatte per la modellazione bottom-up, alla quale si rimanda.

¹⁵⁶ Per i costi si ipotizza un aumento del 5% worst case negli scenari a basso riscaldamento e del 10% in quelli ad elevato riscaldamento per la maggior aggressività ambientale.

¹⁵⁷ Viene ipotizzato un aumento del prezzo del petrolio del 20% in risposta ad eventi fisici nel solo scenario ad elevato riscaldamento coerentemente con le assunzioni sia di una forte crescita (fino al raddoppio) del prezzo del petrolio (vedi Keywan Riahi et al., RCP 8.5—A scenario of comparatively high greenhouse gas emissions) unita a una crescita della domanda (vedi Murray, Limitations of Oil Production to the IPCC Scenarios: The New Realities of US and Global Oil Production). Negli scenari a basso riscaldamento invece si prevede una forte contrazione della domanda (vedi Murray, Limitations of Oil Production to the IPCC Scenarios: The New Realities of US and Global Oil Production).

3.14 PHYSICAL RISK: PRIME ANALISI DI SCENARIO DI TIPO BOTTOM-UP PER UN'AZIENDA DEL SETTORE UTILITY

In questo paragrafo verrà mostrata l'applicazione del framework *bottom-up* per il rischio fisico applicata ad un'azienda del settore utility: l'obiettivo dell'esercizio è esemplificare il calcolo della variazione della *default probability* in risposta a diversi scenari di cambiamento climatico. Le ipotesi di lavoro sono:

- supporremo che gli unici effetti del rischio fisico avvengano dal punto di vista della capacità produttiva e dei costi di approvvigionamento. Valuteremo inoltre l'incidenza sugli asset solo dal punto di vista della PD (cioè non in relazione a un affidamento specifico), ciò implica, tra l'altro, di considerare interamente coperte da assicurazione gli effetti di eventi estremi sugli impianti;
- la versione dello Z score di Altman utilizzato per la stima della PD è il Double Prime score $Z = 3,05 + 6,56X_1 + 3,26X_2 + 6,72X_3 + 1,05X_4$, come descritta in¹⁵⁸;
- la PD viene ricavata mediante una funzione logit $PD = 1/(1 + \exp(-3 + 2.5Z))$, in modo da essere coerente con il rating Standard&Poor del name (si utilizzano, essendo il calcolo a mero scopo dimostrativo, valori approssimati dedotti dalle tabelle in¹⁵⁹);
- i dati di bilancio dell'azienda "campione" utilizzati per l'esercizio sono desunti esclusivamente da fonti pubbliche (in particolare i siti internet della società, [X+3], e si riferiscono all'anno 2018);
- la simulazione viene condotta in due ipotesi di riscaldamento globale all'anno 2100, pari a +2° e +4° C, così da catturare la maggior parte dei pathway dei quattro scenari delineati dalle triplette RCP/SSP/SPA. Alla scala temporale 2020 i path vengono riuniti in un unico scenario;
- la scala spaziale dell'analisi viene limitata all'Italia;
- gli elementi di *expert judgement* utilizzati si limiteranno alla valutazione del *downtime* degli impianti e dell'aumento di *cost of goods* in risposta a singoli eventi catastrofici.

La metodologia ricalca quella già proposta e ampiamente descritta nella specifica sezione.

¹⁵⁸ Distressed Firm and Bankruptcy prediction in an international context: a review and empirical analysis of Altman's Z-Score Model ; Edward I. Altman, New York University ; Matgorzata Iwanicz-Drozdowska, Warsaw School of Economics ; Erkki K. Laitinen, University of Vaasa ; Arto Suvas, University of Vaasa

¹⁵⁹ Tasche, Dirk. (2013). The art of probability-of-default curve calibration. Journal of Credit Risk. 9. 63-103. 10.21314/JCR.2013.169

3.14.1 Valutazione del rischio incrementale

Negli scenari a +2° e a +4° si ricorre a diverse fonti per determinare gli shock produttivi nelle diverse ipotesi di global warming e orizzonti temporali¹⁶⁰ applicandoli ad un mix di produzione esemplificativo del settore utility:

Annual revenue	Produzione	Delta produzione e revenue		
		2020	2040 +2°	2040 +4°
73.134	51% termoelettrica	-11% -4103	-10% -3730	-13% -4849
	26% idroelettrica	-11% -2092	-5% -951	-7% -1331
	23% altro	0%	0%	0%

Per quanto riguarda il rischio fisico incrementale abbiamo pertanto un impatto, in termini di variazione delle revenue nei diversi scenari pari a:

2020	2040 +2°	2040 +4°
-6.194 mln eur	-4.681 mln eur	-6.180 mln eur

Dal punto di vista del modello di Altman, la variazione di revenue si scarica direttamente sull'EBIT.

3.14.2 Valutazione del rischio catastrofe

I fattori di rischio d'evento considerati rilevanti sono:

- inondazione;

¹⁶⁰ Fonti:

- Van Vliet, M.T.H., L.P.H. van Beek, S. Eisner, M. Flörke, Y. Wada, and M.F.P. Bierkens, 2016: Multi-model assessment of global hydropower and cooling water discharge potential under climate change. *Glob. Environ. Change*, 40, 156-170, doi:10.1016/j.gloenvcha.2016.07.007.
- Sathaye, J., L. Dale, P. Larsen, G. Fitts, K. Koy, S. Lewis, and A. Lucena. 2012. Estimating risk to California energy infrastructure from projected climate change. Report No. CEC-500-2012-057. Sacramento: California Energy Commission.
- Chernet HH, Alfredsen, K. Killingtveit (2013) The impacts of climate change on a Norwegian high-head hydropower system. *Journal of Water Climate Change* 4:17-37
- Hamududu, Byman & Killingtveit, Ånund. (2012). Assessing Climate Change Impacts on Global Hydropower. *Energies*. 5. 305-322. 10.3390/en5020305.
- Matthew Bartos et al 2016 *Environ. Res. Lett.* 11 114008, Impacts of rising air temperatures on electric transmission ampacity and peak electricity load in the United States

- incendi;
- ondate di calore.

Altri fattori considerabili (quali ad esempio siccità, mareggiate, windstorms, ecc.) vengono esclusi dall'analisi per semplicità, mentre in un'analisi completa dovrebbero essere considerati rilevanti.

Gli aumenti di probabilità per questo tipo di evento sono disponibili in letteratura¹⁶¹ ¹⁶² ¹⁶³, per l'Italia vengono utilizzati i dati tabulati per la Francia, in assenza di fonti più precise:

	2020	2040 +2°	2040 +4°
Inondazione	0,20%	0,20%	0,20%
Incendi	0%	16,70%	16,70%
Ondate di calore	0,50%	1%	1,30%

Per ogni evento si suppone (elemento di *expert judgement*) una perdita della capacità produttiva pari a:

Produzione	Inondazione	Incendio	Ondata di calore
Termica	-1,5%	-3%	-3%
Idroelettrica	-2%	-3%	-2%

¹⁶¹ Christensen, J. H. et al., Climate phenomena and their relevance for future regional climate change. In Climate Change 2013 the Physical Science Basis: Working Group I Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (Vol. 9781107057999, pp. 1217-1308). Cambridge University Press (2013)

¹⁶² M. A. Moritz, T. J. Moody, M. A. Krawchuk, M. Hughes, A. Hall, 2010, Spatial variation in extreme winds predicts large wildfire locations in chaparral ecosystems, GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS, VOL. 37, L04801, doi:10.1029/2009GL041735

¹⁶³ KNMI Climate Explorer. Ulteriori riferimenti che sono utili ad approfondimenti su dettagli degli argomenti trattati nel capitolo 3 sono:

- Kebede et al. Applying the global RCP–SSP–SPA scenario framework at sub-national scale: A multi-scale and participatory scenario approach
- Blumberg G., "Assessing the potential impact of heat waves in cities: implications for hazard preparation and planning", 4th international Conference on Building Resilience, Salford Quays, UK, in Procedia Economics and Finance 18 (2014) 727-735.
- Palmer, T.N., Raisanen J., "Quantifying the risk of extreme seasonal precipitation events in changing climate", Nature, Jan 2002, 415(6871):512-4
- Zanini, Hofer, Faleschini, Pellegrino "is tornado risk adequately perceived in Italy?" Design in Civil and Environmental engineering, Nov 2017
- Giacosa, Mazzoleni, Teodori, Veneziani. Insolvency prediction in companies: an empirical study in Italy

Si determinano di conseguenza gli effetti del rischio catastrofe:

Scenario	2020	2040 +2°	2040 +4°
Produzione			
Termica	-0,0180%	-0,5340%	-0,5430%
Idroelettrica	-0,0140%	-0,5250%	-0,5310%
Delta revenue (mln. Euro)			
Termica	-6,7	-199,2	-202,5
Idroelettrica	-2,7	-99,8	-101,0
Delta revenue (mln. Euro)			
Rischio fis.cat.	-9,4	-299,0	-303,5
Delta COGs			
Rischio fis.cat.	1,4	44,9	45,5
Delta EBIT			
Rischio fis.cat.	-10,8	-343,9	-349,0

La variazione del "cost of goods" è assunta pari al 15% del delta revenue corrispondente (*expert judgement*).

3.14.3 Valutazione della PD

Le figure di bilancio dell'azienda "campione" per il 2018, utili alla valutazione dello Z score, sono riassunte nella seguente tabella (dati in milioni di euro):

Attivo corrente	Passivo corrente	Utili/perdite cumulati	EBIT	Patrimonio netto	Totale attivo	Totale indebitamento
35.887	40.348	19.853	8.201	47.852	165.424	110.672 ¹⁶⁴

Lo Z score conseguente è calcolato come segue:

$X_1 = wc/ta$	$X_2 = re/ta$	$X_3 = ebit/ta$	$X_4 = eq/td$	Z	PD
-2,70%	12,00%	4,96%	43,24%	4,05	0,080%

¹⁶⁴ Ottenuta come differenza di passività correnti e non correnti con le rispettive quote di fondi rischi e oneri.

Le variazioni considerate nel caso in esame insistono direttamente sull'Ebit, calcoliamo quindi, nel nostro caso, la reazione della PD rispetto alla variazione del rapporto Ebit/Total Assets:

$$\frac{d PD}{d X_3} = -0,01345$$

Abbiamo pertanto, nei diversi scenari, il seguente aumento della PD del name:

	2020	2040 +2°	2040 +4°
Rischio fisico (effetto su ebit)	-6.205	-5.024	-6.529
Variazione X_3	-3,75%	-3,04%	-3,95%
Variazione PD	+5,0bps	+4,1bps	+5,3bps

I tre scenari mostrano aumenti di PD coerenti, che, nella scala di Standard&Poors sono paragonabili per ordine di grandezza al derating di un notch.

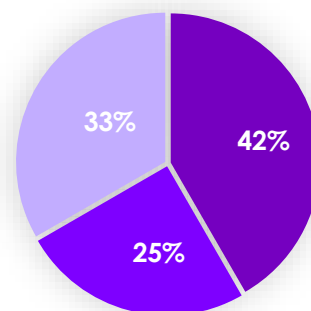
4. SURVEY SISTEMA BANCARIO ITALIANO¹⁶⁵

4.1 OVERVIEW DELL'ANALISI

Nell'ambito della commissione AIFIRM, uno dei primi obiettivi è stato quello di condurre una survey sul sistema bancario italiano per valutare il relativo posizionamento in materia di climate change, evidenziandone sfide e aspettative.

Il campione oggetto di studio è stato costituito da 12 istituzioni bancarie di diversa dimensione in termini di Total Asset, in modo da fornire una rappresentazione quanto più completa e veritiera del contesto bancario italiano.

- Total Asset ≤ 50 miliardi di Euro
- Total Asset > 50 miliardi di Euro
- Total Asset > 100 miliardi di Euro



Di seguito verranno illustrati i principali risultati ottenuti, dividendo l'analisi e le conclusioni in tre ambiti tra loro strettamente legati:

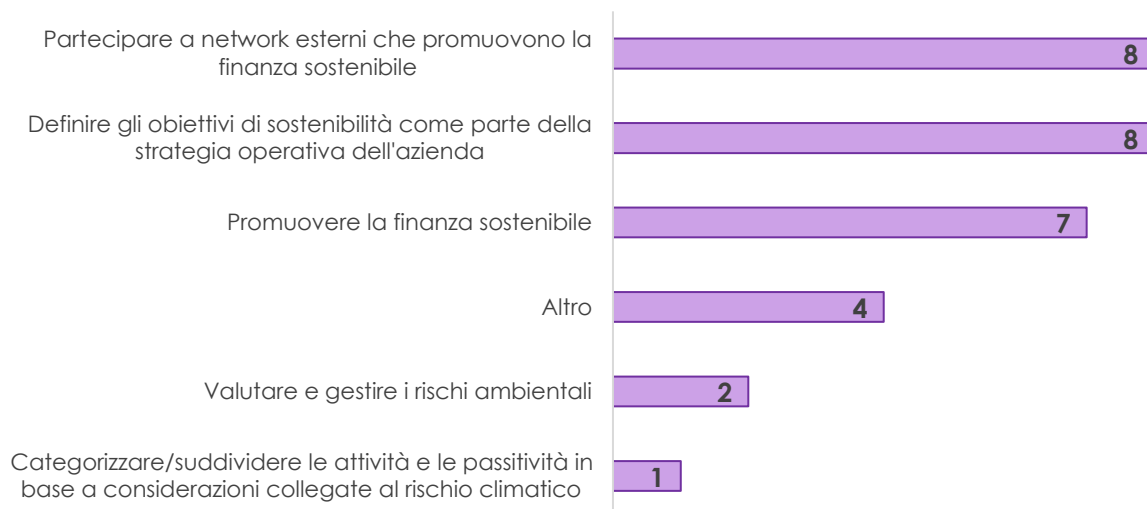
- Inquadramento dello scenario attuale
- Identificazione delle principali sfide
- Condivisione delle aspettative future

4.2 SCENARIO ATTUALE

Il 75% delle banche ha dichiarato di avere già attivato una struttura adibita al trattamento di tematiche relative alla sostenibilità ambientale. Il restante 25% ha espresso l'intenzione di adottare tale soluzione nel più breve tempo possibile.

¹⁶⁵ Indagine condotta nel corso del mese di settembre 2019

Quali sono le responsabilità della struttura adibita al trattamento di tematiche relative alla sostenibilità ambientale?

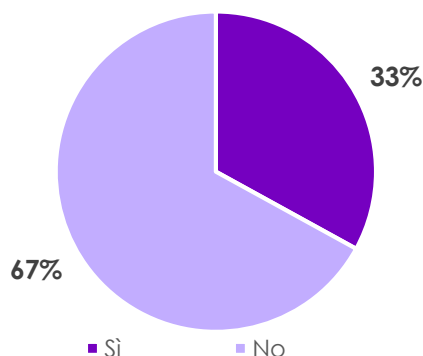


Solo 2 istituti bancari hanno dichiarato di occuparsi delle tematiche ambientali nell'ambito del Risk management, oltre che a livello di Corporate Social Responsibility (CSR).

In merito alle politiche di investimento e finanziamento, le banche intervistate hanno evidenziato la volontà di adottare criteri di classificazione per promuovere l'esposizione verso clientela virtuosa in termini di politica ambientale.

Viene adottato il criterio dell'esclusione per le proprie politiche di investimento/finanziamento?

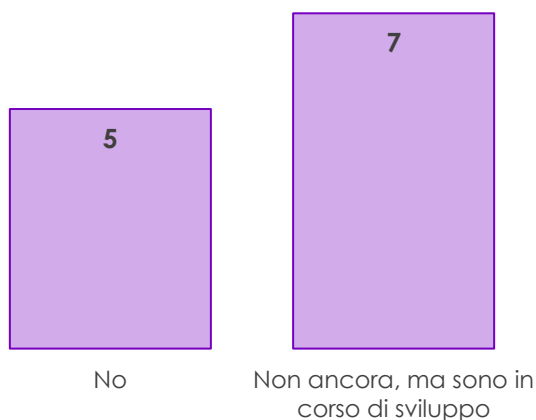
Il 67% del campione non ha ancora adottato il criterio dell'esclusione delle imprese che non rispettano i criteri Environmental, Social, Governance (ESG) per le politiche di investimento.



Vengono adottati criteri di classificazione delle controparti "green" e "non green" (secondo la tassonomia definita dalla Commissione Europea)?

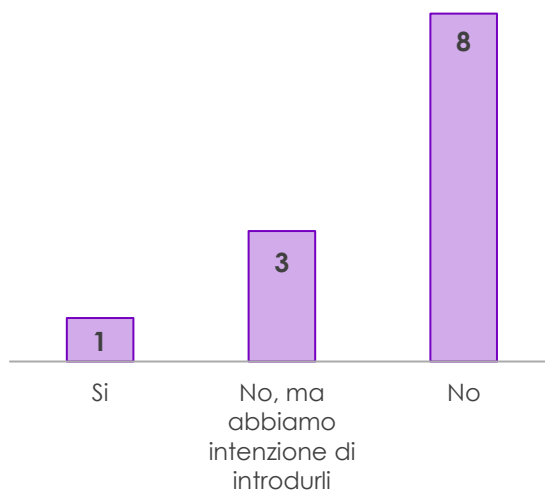
Il 100% delle banche non ha ancora adottato criteri di discriminazione tra controparti «green» e «non green».

Per 7 banche su 12 questi criteri sono tuttora in corso di sviluppo.



Vengono utilizzati rating ambientali o di sostenibilità per le decisioni di investimento/finanziamento?

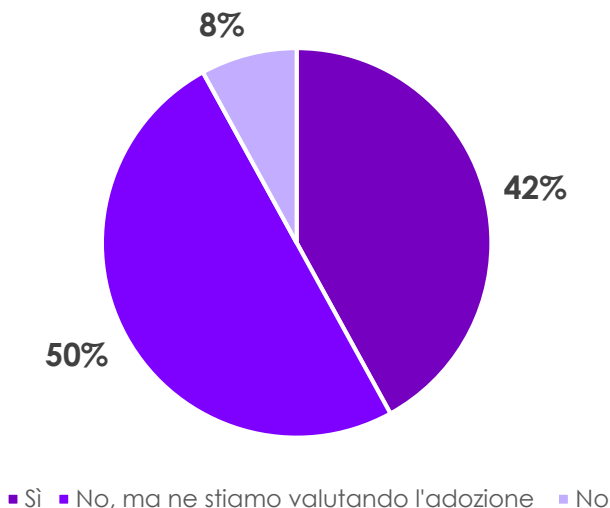
8 banche su 12 non utilizzano ancora rating ambientali o di sostenibilità e non pensano di introdurli nel breve periodo.



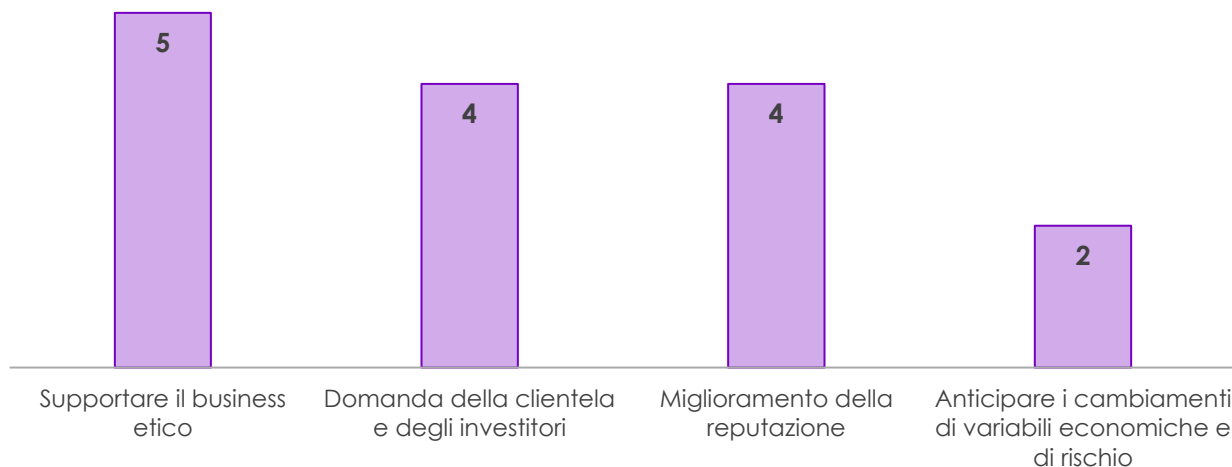
Alla data di rilevazione della survey, tutte le banche intervistate evidenziano la necessità di dare maggior peso alla tematica ambientale all'interno della propria strategia aziendale.

Il rischio climatico è stato incorporato nella strategia operativa della banca?

Solo 5 banche su 12 hanno affermato di aver già incorporato la tematica ambientale all'interno della strategia aziendale. Quasi la totalità del campione ha però espresso la necessità di farlo nel prossimo periodo.

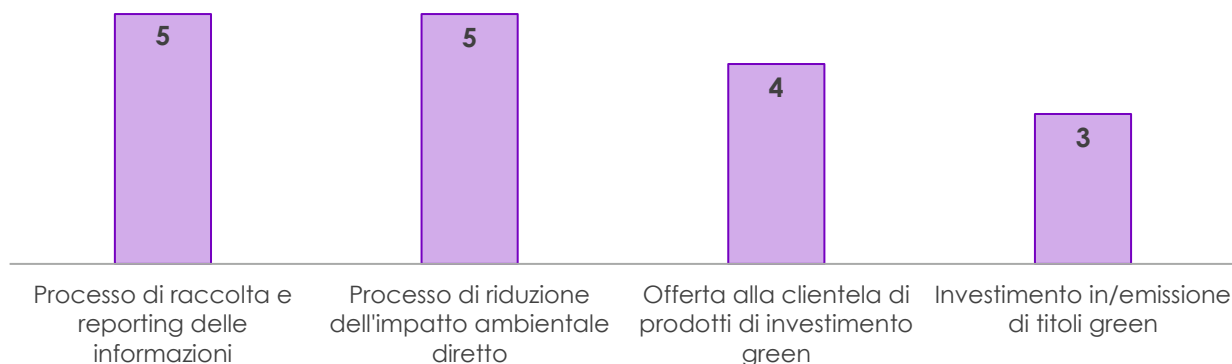


Quali fattori rappresentano la motivazione principale alla base della scelta strategica della banca?



Tra le 5 banche che hanno dichiarato di aver incorporato il tema ambientale all'interno della strategia aziendale, tutte e 5 hanno affermato che il principale obiettivo è supportare il business etico. Solo 2 hanno previsto di monitorare variabili economiche con finalità di gestione del rischio.

Quali sono i/le principali processi/attività impattati/e?



Sempre tutte e 5 concordano nell'affermare che, attualmente i processi maggiormente impattati, si limitano alla riduzione dell'impatto ambientale diretto e alla raccolta delle informazioni.

Vengono divulgate informazioni sui rischi sollevati dai cambiamenti climatici?

Il 50% degli istituti finanziari ha dichiarato che già provvede o provvederà nel breve a divulgare informazioni sui rischi sollevati dai cambiamenti climatici.

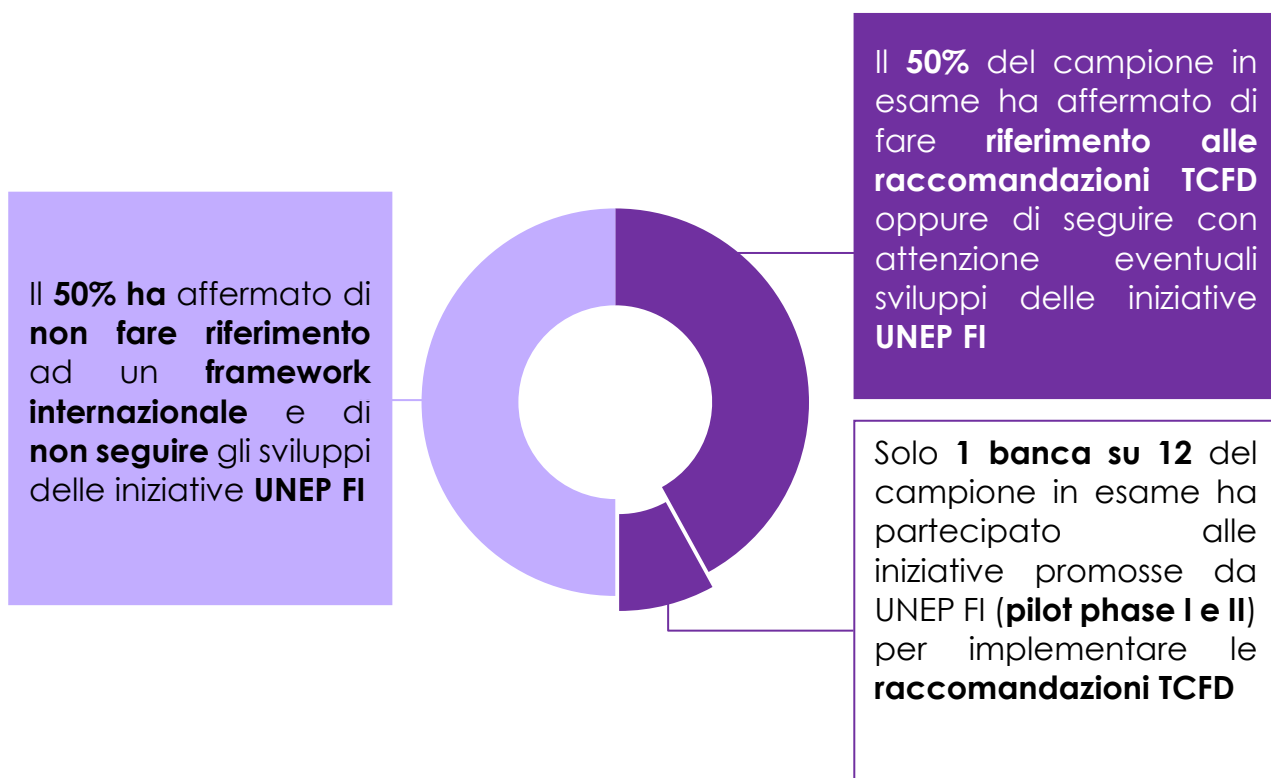
Tutte hanno identificato la rendicontazione non finanziaria come canale di comunicazione.



Nell'ambito normativo, il framework internazionale Task Force on Climate-Related Financial Disclosure (TCFD) sancisce 11 raccomandazioni con l'obiettivo di guidare il settore privato nella rendicontazione delle informazioni necessarie a investitori, finanziatori e istituti finanziari per valutare i rischi e le opportunità legati al clima.

In risposta, le iniziative del United Nations Environment Programme Finance Initiative (UNEP FI), con il coinvolgimento di importanti realtà del settore bancario mondiale, mirano a promuovere modalità di attuazione delle raccomandazioni TCFD che possano considerarsi condivise all'interno della comunità finanziaria globale.

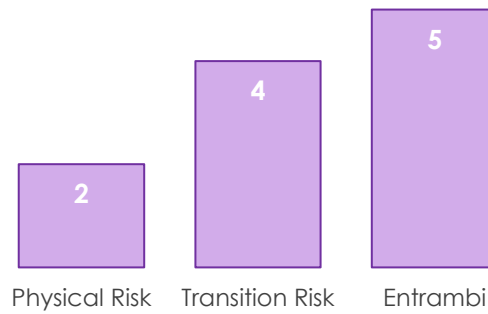
Quante banche fanno riferimento al framework internazionale TCFD e alle iniziative UNEP FI?



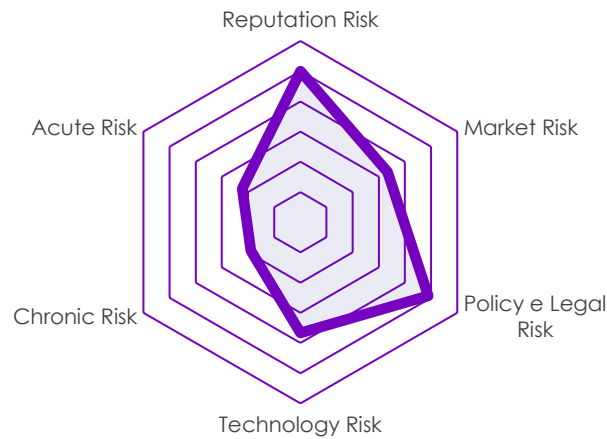
4.3 PRINCIPALI SFIDE

Le istituzioni hanno dichiarato che maggior interesse dovrà essere riposto nei confronti del Transition Risk ed in particolare sul Policy e Legal Risk e sul Reputation Risk, dando particolare peso alla variabilità del contesto regolamentare di riferimento.

Transition Risk vs Physical Risk?¹⁶⁶



Qual è il rischio più rilevante? ¹⁶⁷

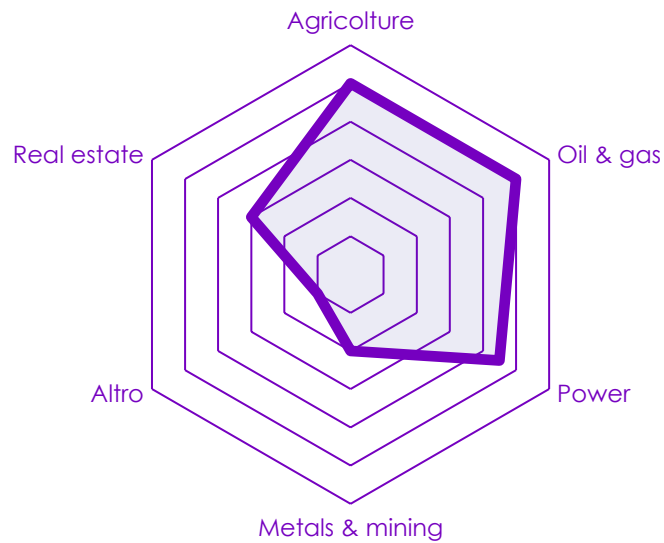


Più del 75% delle istituzioni ha risposto che si attendono un impatto significativo sui settori Agricolture, Oil & Gas e Power.

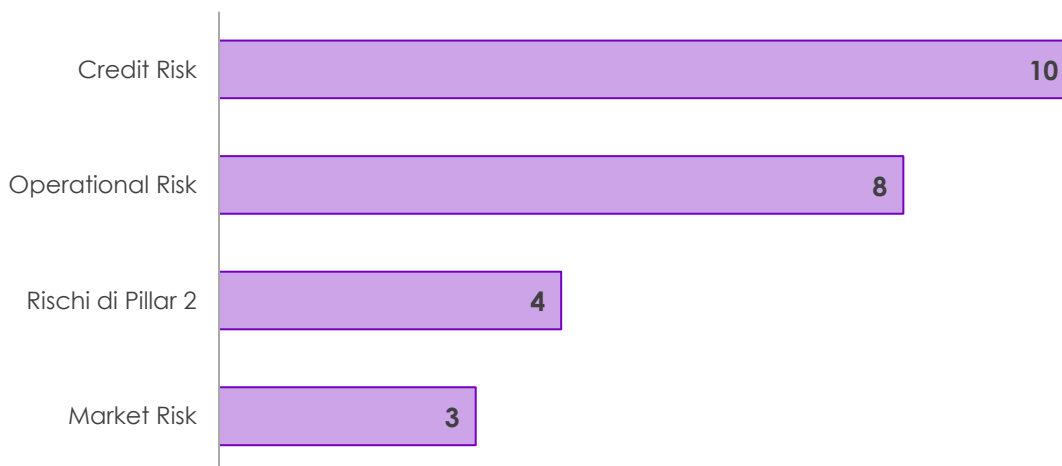
¹⁶⁶ Una banca non si è espressa.

¹⁶⁷ Acute Risk: aumento della frequenza di fenomeni climatici eccezionali; Chronic Risk: consolidamento di shift climatici strutturali che influenzano le dinamiche globali di lungo periodo; Policy e Legal Risk: variabilità del contesto regolamentare di riferimento; Technology Risk: sensibilità alla disruption tecnologica verso soluzioni low carbon; Market Risk: instabilità prezzi commodities per oscillazioni di domanda e offerta; Reputation Risk: aumentata attenzione della clientela sul tema ambientale.

Quali sono i principali settori economici su cui ci si attende un impatto significativo?¹⁶⁸



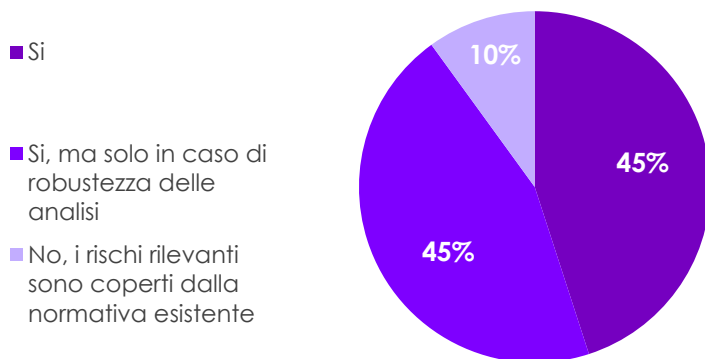
Su quale tipo di rischio ci si aspetta un maggior grado di attenzione?



Le aspettative di riflesso sulle attività di Risk Management delle banche sono quelle di dover gestire il rischio climatico prevalentemente all'interno del framework del Rischio di Credito e del Rischio Operativo.

¹⁶⁸ Tra le risposte Altro: 1 risposta **Forestry**, 1 risposta **Coal**.

Le considerazioni ESG devono essere estese al perimetro assicurativo?



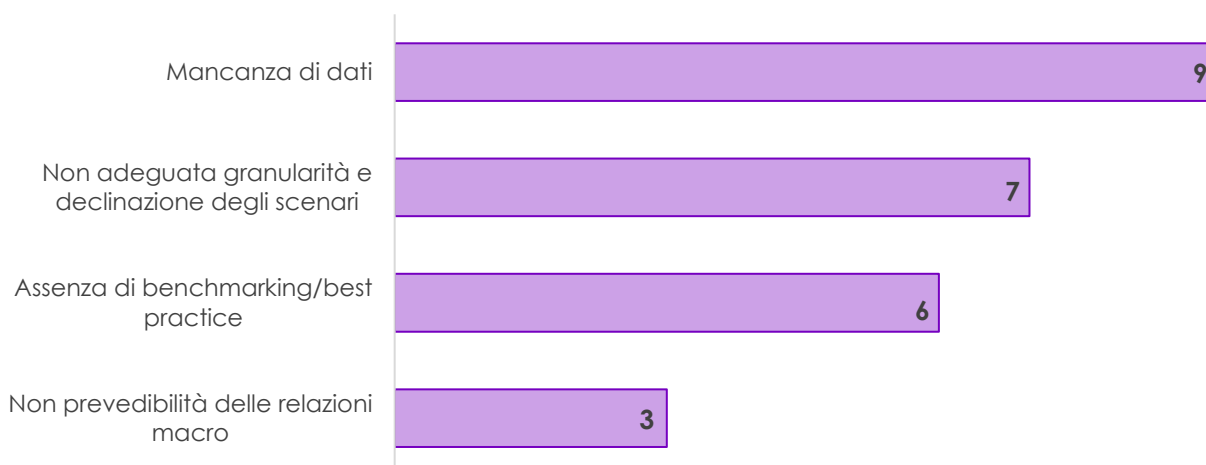
10 banche su 12 hanno ritenuto che le considerazioni ESG debbano essere estese anche alle assicurazioni, ma 5 istituti hanno puntualizzato che l'inserimento deve avvenire solo se accompagnato dal miglioramento della robustezza delle analisi.

Per applicare le metodologie finora ideate, punto focale sono gli scenari utilizzati per gli esercizi di scenario analysis e stress testing. Proprio in questo ambito le banche del campione hanno espresso le maggiori perplessità.

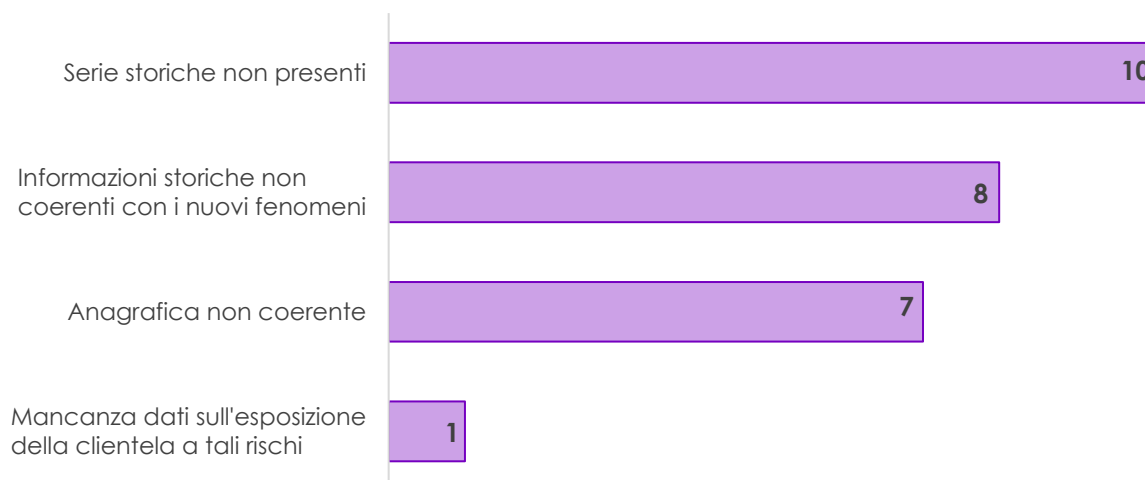
Il 100% delle banche che hanno risposto non ha utilizzato gli scenari TCFD e la quasi totalità non ha svolto esercizi di scenario analysis per la misurazione del rischio climatico. L'intera platea di interessati ha ritenuto infatti non adeguati gli scenari ad oggi disponibili per motivi differenti.

Inoltre, il 100% ha affermato di non avere un set informativo adeguato per applicare una metodologia robusta.

Quale si pensa sia la lacuna maggiore degli scenari ad oggi disponibili?



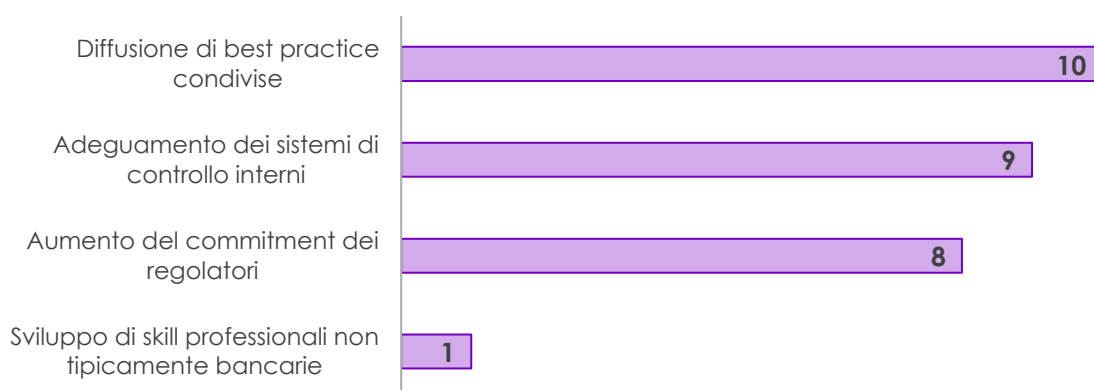
Quale si pensa sia la carenza informativa più rilevante?



4.4 ASPETTATIVE FUTURE

Il 100% delle banche ha espresso la necessità di avere una definizione di scenario condiviso a livello internazionale e di consolidare una metodologia sponsorizzata dal regolatore.

Quali sono le principali sfide per riuscire a identificare, misurare e gestire i rischi legati al clima e per sviluppare strumenti adeguati?



7 banche su 12 hanno affermato che le nuove figure professionali richieste dovranno avere competenze principalmente in ambito risk management (es. analisti di credito, stress testing e finanza strutturata, ...), ma corredate da competenze scientifiche in campo ambientale, CSR e sui fattori ESG.

4.5 CONCLUSIONI SURVEY

Al momento, le strategie aziendali delle banche intervistate si sono limitate a ridurre l'impatto ambientale diretto generato dalle proprie attività e a supportare il business etico, non avendo ancora consolidato strumenti di classificazione degli investimenti e relative strutture preposte alla gestione del Climate Change Risk.

La maggior parte del campione ha ritenuto che quest'ultimo dovrà essere gestito principalmente all'interno del framework del Rischio di Credito e del Rischio Operativo, sottolineando di non avere ancora un set informativo sufficiente per applicare una metodologia robusta e che sarebbe opportuno prevedere una fase di consolidamento degli scenari ad oggi disponibili ivi inclusi quelli proposti dalla TCFD.

Infine, tutti gli istituti intervistati hanno espresso di ritenere necessario un intervento da parte del *Regulator* per definire uno scenario condiviso e consolidare un framework metodologico a livello internazionale.

5. BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

In considerazione della numerosità delle fonti citate in particolare nel Capitolo 3, si riporta di seguito la bibliografia dettagliata.

- ALTMAN, E.L., "A 50-Year Restrospective on Credit Risk Models, the Altman Z-Score Family of Models and Their Application to Financial Markets and Managerial Strategies"
- ALTMAN, E.L., ESENTATO, M., SABATO, G., *Assessing the credit worthiness of Italin SME and mini bond-issuers*, *Global Finance Journal*, Feb. 2020
- ALTMAN, E.L., IWANICZ-DROZDOWSKA, M., LAITINEN, E.K., SUVAS, A., *Financial Distress Prediction in an International Context: a review and empirical analysis of Altman's Z-Score Model*
- ALTMAN, E. I. (NEW YORK UNIVERSITY), IWANICZ-DROZDOWSKA, M. (WARSAW SCHOOL OF ECONOMICS), LAITINEN, E.K. (UNIVERSITY OF VAASA), SUVAS, A. (UNIVERSITY OF VAASA), *Distressed Firm and Bankruptcy prediction in an international context: a review and empirical analysis of Altman's Z-Score Model*
- ANTONESCU, B., et al., "Tornados in Europe, an underestimated threat" *American Meteorological Society Bulletin*, Apr. 2017
- ANTWI, O., MENSAH, A. C., AMOAMAH, M.O., JOSEPH, D., *Measuring Economic Capital Using Loss Distributions. International Journal of Economics, Finance and Management Sciences. Vol. 1, No. 6, 2013, pp. 406-412, January 2014*
- ARPA LOMBARDIA, *Guida per l'utilizzo dell'indice FWI*
- BANK OF ENGLAND, 2019, *A framework for assessing financial impacts of physical climate change. A practitioner's aide for the general insurance sector*
- BANK OF ENGLAND, 2018, *Transition in thinking: The impact of climate change on the UK banking sector*
- BARTOS M., ET AL, 2016, *Impacts of rising air temperatures on electric transmission ampacity and peak electricity load in the United States*, *Environ. Res. Lett.* 11 114008
- BJØRNÆS, C., 2015, "A guide to Representative Concentrtion Pathways" CICERO
- BLACK, F., COX, J., 1976, *Valuing Corporate Securities: some effects of bond indenture provisions. Journal of Finance* 31, 351-367
- BLUMBERG, G., "Assessing the potential impact of heat waves in cities: implications for hazard preparation and planning", *4th international Conference on Building Resilience, Salford Quays, UK, in Procedia Economics and Finance* 18 (2014) 727-735

-
- CARRARO, C., SGOBBI, A., "Climate Change Impacts and Adaptation Strategies in Italy. An Economic Assessment", Nota di Lavoro 6.2008, Gennaio 2008, Fondazione Eni Enrico Mattei
 - CASSELL, B.A., SCHELLER, R.M., LUCASH, M.S., HURTEAU, M.D., LOUDERMILT, E.L., *Widespread severe wildfires under climate change lead to increased forest homogeneity in dry mixed-conifer forests*, *Ecosphere* Novembre 2019
 - CHERNET, H.H., ALFREDSSEN, K., KILLINGTVEIT, A., 2013, *The impacts of climate change on a Norwegian high-head hydropower system*. *Journal of Water Climate Change* 4:17-37
 - CHIRICI, G., et al., "Stima dei danni da vento ai soprassuoli forestali in regione toscana a seguito dell'evento del 5 marzo 2015"
 - CHRISTENSEN, P., GILLINGHAM, K., NORDHAUS, W., "Uncertainty in forecasts of long run economic growth" *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, May 2018
 - CHRISTENSEN, J. H., KANIKICHARLA, K. K., ALDRIAN, E., AN, S. I., ALBUQUERQUE CAVALCANTI, I. F., DE CASTRO, M., DONG, W., GOSWAMI, P., HALL, A., KANYANGA, J. K., KITO, A., KOSSIN, J., LAU, N. C., RENWICK, J., STEPHENSON, D. B., XIE, S. P., ZHOU, T., ABRAHAM, L., AMBRIZZI, T., ... ZOU, L., 2013, *Climate phenomena and their relevance for future regional climate change*. In *Climate Change 2013 the Physical Science Basis: Working Group I Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (Vol. 9781107057999, pp. 1217-1308)*. Cambridge University Press
 - COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS, REPORT: *Energy prices and costs in Europe*, Jan 2019
 - CROUHY, M., GALAI, D., MARK, R., 2000, *Risk Management*. New York: McGraw-Hill
 - DE RIGO, D., LIBERTÀ, G., HOUSTON DURRANT, T., ARTÈS VIVANCOS, T., SAN-MIGUEL-AYANZ, J., *Forest fire danger extremes in Europe under climate change: variability and uncertainty*, PESETA III project - *Climate Impacts and Adaptation in Europe, focusing on Extremes, Adaptation and the 2030s. Task 11 - Forest fires. Final report*
 - ERICSON, J.P., VOROSMARTY, C.J., DINGMAN, S.L., WARD, L.G., MEYBECK, M., "Effective sea-level rise and deltas: causes of change and human dimension implications", *Global and Planetary Change*, Vol. 50, 1-2, Feb 2006, pp. 63-82
 - FRYE, J., JACOBS M. JR., *Credit loss and systematic loss given default*, *The Journal of Credit Risk* Vol 8, 1-32, Primavera 2012

-
- GARRETT, T., LEE, K., PESARAN, H., AND SHIN, Y., 2006, *Global and National Macroeconometric Modelling: A Long Run Structural Approach*, Oxford University Press. ISBN 0-19-929685-5.
 - GIACOSA, E., MAZZOLENI, A., TEODORI, C., VENEZIANI, M., *Insolvency prediction in companies: an empirical study in italy*
 - GREGOW, H., LAAKSONEN, A., ALPER, M.E., "Increasing large scale windstorm damage in western, Central and Northern European forests, 1951-2010", Gregow Laaksonen, Alper, *Sci. Rep.* 7, 46397
 - HAMUDUDU, B., AND KILLINGTVEIT, A., 2012, *Assessing Climate Change Impacts on Global Hydropower*. *Energies*. 5. 305-322. 10.3390/en5020305
 - HANASAKI, N., FUJIMORI, S., YAMAMOTO, T., YOSHIKAWA, S., MASAKI, Y., HIJIOKA, Y., KAINUMA, M., KANAMORI, Y., MASUI, T., TAKAHASHI, K., AND KANAE, S., 2012, "A global water scarcity assessment under shared socio-economic pathways – Part 1: Water use. *Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss.*, 9, 13879–13932"
 - HANASAKI, N., FUJIMORI, S., YAMAMOTO, T., YOSHIKAWA, S., MASAKI, Y., HIJIOKA, Y., KAINUMA, M., KANAMORI, Y., MASUI, T., TAKAHASHI, K., KANAE, S., 2012, A global water scarcity assessment under Shared Socio-economic Pathways - Part 2: Water availability and scarcity. *Hydrology and Earth System Sciences Discussions*. 9. 13933-13994. 10.5194/hessd-9-13933-2012
 - HUANG, J-Z., HUANG, M., 2012, *How much of the corporate-Treasury yield spread is due to credit risk?* *Rev.Asset Pricing Stud.* 2(2)153–202
 - IPCC, 2018:
 - MATTHEWS, J.B.R. (ed.), *Annex I: Glossary*, In *Global Warming of 1.5°C*.
 - MASSON-DELMOTTE, V., P. ZHAI, H.-O. PÖRTNER, D. ROBERTS, J. SKEA, P.R. SHUKLA, A. PIRANI, W. MOUFOUMA-OKIA, C. PÉAN, R. PIDCOCK, S. CONNORS, J.B.R. MATTHEWS, Y. CHEN, X. ZHOU, M.I. GOMIS, E. LONNOY, T. MAYCOCK, M. TIGNOR, AND T. WATERFIELD (eds.), *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*. In Press.
 - ICPP, 2000, *Special Reports on Emission Scenarios*, Cambridge University Press
 - IRENA REPORT: *Global Energy Transformation: a roadmap to 2050*
 - IRENA REPORT: *Renewable Power Generation Costs in 2018*
 - JONES, P., MASON, S., ROSENFELD, E., 1984, *Contingent claim analysis of corporate capital structures: an empirical investigation*. *J. Finance* 39:611–25

-
- KEBEDE, A.S., et al., *Applying the global RCP–SSP–SPA scenario framework at sub-national scale: A multi-scale and participatory scenario approach*
 - KEW, S. AND PHILIP, S., "The exceptional summer heat wave in southern europe 2017" in "Explaining Extreme Events of 2017 from a climate perspective" *Bulletin of the American Meteorological Society*, vol. 100, no. 1, Jan 2019
 - KRIEGLER, E., EDMONDS, J., HALLEGATTE, S., et al., 2014, *A new scenario framework for climate research: the concept of shred climate policy assumptions*. *Clim. Chang.* 122, 401–414
 - LELAND, H., "Corporate debt value, bond covenants, and optimal capital structure", *Journal of Finance* 49:1213–52
 - LE PAGE, Y., MORTON, D., HARTIN, C., BOND-LAMBERTY, B., CARDOSO PEREIRA, J. M., HURTT, G., AND ASRAR, G., *Synergy between land use and climate change increases future fire risk in Amazon forests*, *Earth System Dynamics*, Dic 2017
 - LIONELLO, P., GALATI, M.B., ELVINI, E., 2012, *Extreme storm surge and wind wave climate scenario simulations at the Venetian littoral*. *Phys Chem Earth Parts A/B/C* 40–41:86–92
 - MAMBRETTI S., DE WRACHIEN D., e SOLE A., "Flood-risk assessment and hazard mitigation measures: case studies and lessons learnt in Italy"
 - MERTON, R.C., 1974, "On the Pricing of Corporate Debt: The Risk Structure of Interest Rates" (PDF). *Journal of Finance*. 29 (2): 449–470
 - MET OFFICE HEDLEY CENTRE, *Climate: Observations, Projections Impact – Italy*, Dic. 2011
 - MICHETTI, M., PINAR, M., *Forest Fires Across Italian Regions and Implications for Climate Change: A Panel Data Analysis*, *Environmental and Resource Economics*, Agosto 2018
 - MINISTRY FOR THE ENVIRONMENT, LAND AND SEA, 2007, *Fourth National Communication under the UN Framework Convention on Climate Change: Italy*
 - MORIONDO, M., GOOD, P., MELO DURAO, R., BINDO, M., *Potential impact of climate change on fire risk in the Mediterranean area*, *Climate Research* 31(1):85–89, Giugno 2006
 - MORITZ, M. A., MOODY, T. J., KRAWCHUK, M. A., HUGHES, M., HALL, A., 2010, *Spatial variation in extreme winds predicts large wildfire locations in chaparral ecosystems*, *GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS*, VOL. 37, L04801, doi:10.1029/2009GL041735

-
- MOTTA, R., ASCOLI, R., CORONA, R., MARCHETTI, M., VACCHIANO, M., "Silviculture and wind damages. The storm 'Vaia'", *Rivista di Selvicoltura ed Ecologia Forestale* 15:94-98 December 2018
 - MOUILLOT, F., RAMBAL, S., JOFFRE, R., *Simulating climate change impacts on fire frequency and vegetation dynamics in a Mediterranean-type ecosystem*, *Global Change Biology* 8 (5), 423-437, Maggio 2002
 - MURRAY, J.W., *Limitations of Oil Production to the IPCC Scenarios: The New Realities of US and Global Oil Production*
 - MUSSOLINO D., DE CARLI A., MASSARUTTO A., "Evaluation of socio economic impact of drought events: the case of Po river basin", *Europ. Countrys. 1-2017*, pp. 163-176
 - OHLSON, J.A., 1980, *Financial and the probabilistic prediction of bankruptcy*,
 - O'NEILL, B.C., KRIEGLER, E., EBI, K.L., KEMP-BENEDICT, E., RIAHI, K., ROTHMAN, D.S., VAN RUIJVEN, B.J., VAN VUUREN, D.P., BIRKMANN, J., KOK, K., LEVY, M., SOLECKI, W., 2016, *The roads ahead: narratives for Shared Socioeconomic Pathways describing world futures in the 21st century*, *Global Environ. Change*
 - O'NEILL, B.C., KRIEGLER, E., RIAHI, K., et al., 2014, *A new scenario framework for climate change research: the concept of shared socioeconomic pathways*. *Clim. Chang.* 122, 387–400
 - PALMER, T.N., RAISANEN J., "Quantifying the risk of extreme seasonal precipitation events in changing climate.", *Nature*, Jan 2002, 415(6871):512-4
 - PINTO, J. G., KARREMANN, M. K., BORN, K., DELLA-MARTA, P. M. AND KLAWA, M., "Loss potentials associated with European windstorms under future climate conditions." *Climate Research*, 54 (1). pp. 1-20
 - PRANZINI, E., 2013, *Coastal erosion and protection in Europe: Italy. Coastal erosion and protection in Europe*
 - RIAHI K., et al., *RCP 8.5—A scenario of comparatively high greenhouse gas emissions*
 - RIAHI, K., VAN VUUREN, D.P., KRIEGLER, E., EDMONDS, J., O'NEILL, B.C., FUJIMORI, S., BAUER, N., CALVIN, K., DELLINK, R., FRICKO, O., 2017, "The shared socioeconomic pathways and their energy, land use, and greenhouse gas emissions implications: an overview" *Global Environ. Change*, 42
 - SATHAYE, J., DALE, L., LARSEN, P., FITTS, G., KOY, K., LEWIS, S., AND LUCENA. A., 2012, *Estimating risk to California energy infrastructure from projected climate change*. Report No. CEC-500-2012-057. Sacramento: California Energy Commission

-
- STOCKER, T., DAHE, Q., PLATTNER, G.K., "Climate Change 2013: The Physical Science Basis, Technical Summary" IPCC WGII AR5, WG1A5_TS_FINAL
 - SYPHARD, A.D., SHEEHAN, T., RUSTIGIAN-ROMSOS, H., FERSCHWEILER, K., 2018, *Mapping future fire probability under climate change: Does vegetation matter?*. PLOS ONE 13(8): e0201680 Agosto 2018
 - TASCHE, D., 2013. *The art of probability-of-default curve calibration*. Journal of Credit Risk. 9. 63-103. 10.21314/JCR.2013.169
 - TURCO, M., BEDIA, J., DI LIBERTO, F., FIORUCCI, P., *Decreasing fire in Mediterranean Europe*, PLoS ONE 11(3):e0150663, Marzo 2016
 - UNEP Finance Initiative – Piloting the TCFD recommendation for Banks, Phase 2
 - UNIVERSITY OF CAMBRIDGE, CLIMATEWISE – INSTITUTE FOR SUSTAINABILITY LEADERSHIP, *Transition Risk Framework – Managing the impacts of the low carbon transition on infrastructure investments*
 - VAN VLIET, M.T.H., VAN BEEK, L.P.H., EISNER, S., FLÖRKE, M., WADA, Y., and BIERKENS, M.F.P., 2016, *Multi-model assessment of global hydropower and cooling water discharge potential under climate change*. Glob. Environ. Change, 40, 156-170, doi:10.1016/j.gloenvcha.2016.07.007
 - VAN VUUREN, D.P., EDMONDS, J., KAINUMA, M. et al., 2011, *Climatic Change* 109: 5-31
 - VASICEK, O.A., 1984, *Credit Valuation*, KMV Corporation, San Francisco, March, Document Number: 999-0000-021
 - VOUSDOKAS, M.I., VOUKOUVALAS, E., ANNUNZIATO, A., GIARDINO, A. AND FEYEN, L., 2016, *Projections of extreme storm surge levels along Europe*. Climate Dynamics 47: 3171-3190
 - WILCOX L., YOU P., HAUSER M., LOTT F.C., AN OLDENBORGH G.J., COLFESCU I., DONG B., HEGERL G., SHAFFREY L. AND SUTTON. R., "Multiple perspectives on the attribution of the extreme European summer of 2012 to climate change", *Climate Dynamics* 50 (9.10) pp. 3537-3555
 - WISER, R., BARBOSE, G., BOLINGER, M., "Retail Rate Impacts of Renewable Electricity: Some First Thoughts", *Energy Analysis and Environmental Impacts Division Lawrence Berkeley National Laboratory*, Marzo 2017
 - WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2007, *Environment and health risks from climate change and variability in Italy*

-
- ZANCHETTIN, D., TRAVERSO, P., TOMASINO, M., "Po River discharges: a preliminary analysis of a 200-year time series", *Climatic Change*, Ago 2008, Vol. 89 3-4 pp. 411-433
 - ZANINI, M.A., et al., "Building damage assessment after the Riviera del Brenta tornado, northeast Italy" April 2017, Volume 86, Issue 3, pp 1247–1273
 - ZANINI, M., HOFER, L., FALESCHINI, F., PELLEGRINO, C., "Is tornado risk adequately perceived in Italy?" *Design in Civil and Environmental engineering*, Nov 2017

Ulteriori fonti consultate:

- database degli RCP è accessibile all'url <http://tntcat.iiasa.ac.at:8787/RcpDb>. I dati mostrati negli scenari sono contenuti negli articoli:

- CLARKE, L., EDMONDS, J., JACOBY, H., PITCHER, H., REILLY, J., RICHEL, R., 2007, *Scenarios of Greenhouse Gas Emissions and Atmospheric Concentrations. Sub-report 2.1A of Synthesis and Assessment Product 2.1 by the U.S. Climate Change Science Program and the Subcommittee on Global Change Research. Department of Energy, Office of Biological & Environmental Research, Washington, 7 DC., USA, 154 pp*
- FUJINO, J., NAIR, R., KAINUMA, M., MASUI, T., MATSUOKA, Y., 2006, *Multi-gas mitigation analysis on stabilization scenarios using AIM global model. Multigas Mitigation and Climate Policy. The Energy Journal Special Issue*
- HIJIOKA, Y., MATSUOKA, Y., NISHIMOTO, H., MASUI, M., AND KAINUMA, M., 2008, *Global GHG emissions scenarios under GHG concentration stabilization targets. Journal of Global Environmental Engineering 13, 97-108*
- RIAHI, K., GRUEBLER, A., AND NAKICENOVIC, N., 2007, *Scenarios of long-term socio-economic and environmental development under climate stabilization. Technological Forecasting and Social Change 74, 7, 887-935*
- SMITH, S.J. AND WIGLEY, T.M.L., 2006, *Multi-Gas Forcing Stabilization with the MiniCAM. Energy Journal (Special Issue #3) pp 373-391*
- VAN VUUREN, D., DEN ELZEN, M., LUCAS, P., EICKHOUT, B., STRENGERS, B., VAN RUIJVEN, B., WONINK, S., VAN HOUDT, R., 2007, *Stabilizing greenhouse gas concentrations at low levels: an assessment of reduction strategies and costs. Climatic Change, doi:10.1007/s10584-006-9172-9.*
- WISE, M.A., CALVIN, K.V., THOMSON, A.M., CLARKE, L.E., BOND-LAMBERTY, B., SANDS, R.D., SMITH, S.J., JANETOS, A.C., EDMONDS, J.A., 2009, *Implications of Limiting CO2 Concentrations for Land Use and Energy. Science. 324:1183-1186. May 29, 2009*

- database degli SSP è accessibile all' <https://tntcat.iiasa.ac.at/SspDb> . I dati mostrati negli scenari sono contenuti negli articoli:

- CALVIN, K., BOND-LAMBERTY, B., CLARKE, L., EDMONDS, J., EOM, J., HARTIN, C., KIM, S., KYLE, P., LINK, R., MOSS, R., MCJEON, H., PATEL, P., SMITH, S.,

-
- WALDHOFF, S., WISE, M., *The SSP4: A world of deepening inequality*, *Global Environmental Change*, Volume 42, 2017, Pages 284-296
- FRICKO, O., HAVLIK, P., ROGELJ, J., KLIMONT, Z., GUSTI, M., JOHNSON, N., KOLP, P., STRUBEGGER, M., VALIN, H., AMANN, M., ERMOLIEVA, T., FORSELL, N., HERRERO, M., HEYES, C., KINDERMANN, G., KREY, V., MCCOLLUM, D.L., OBERSTEINER, M., PACHAURI, S., RAO, S., SCHMID, E., SCHOEPP, W., RIAHI K., *The marker quantification of the Shared Socioeconomic Pathway 2: A middle-of-the-road scenario for the 21st century*, *Global Environmental Change*, Volume 42, 2017, Pages 251-267
 - FUJIMORI, S., HASEGAWA, T., MASUI, T., TAKAHASHI, K., SILVA HERRAN, D., DAI, H., HIJIOKA, Y., KAINUMA, M., *SSP3: AIM implementation of Shared Socioeconomic Pathways*, *Global Environmental Change*, Volume 42, 2017, Pages 268-283
 - KRIEGLER, E., BAUER, N., POPP, A., HUMPENÖDER, F., LEIMBACH, M., STREFLER, J., BAUMSTARK, L., BODIRSKY, B.L., HILAIRE, J., KLEIN, D., MOURATIADOU, I., WEINDL, I., BERTRAM, C., DIETRICH, J.P., LUDERER, G., PEHL, M., PIETZCKER, R., PIONTEK, F., LOTZE-CAMPEN, H., BIEWALD, A., BONDSCH, M., GIANNOUSAKIS, A., KREIDENWEIS, U., MÜLLER, C., ROLINSKI, S., SCHULTES, A., SCHWANITZ, J., STEVANOVIC, M., CALVIN, K., EMMERLING, J., FUJIMORI, S., EDENHOFER, O., *Fossil-fueled development (SSP5): An energy and resource intensive scenario for the 21st century*, *Global Environmental Change*, Volume 42, 2017, Pages 297-315
 - VAN VUUREN, D.P., STEHFEST, E., GERNAAT, D.E.H.J., DOELMAN, J.C., VAN DEN BERG, M., HARMSSEN, M., DE BOER, H.S., BOUWMAN, L.F., DAI OGLOU, V., EDELENBOSCH, O.Y., GIROD, B., KRAM, T., LASSALETTA, L., LUCAS, P.L., VAN MEIJL, H., MÜLLER, C., VAN RUIJVEN, B.J., VAN DER SLUIS, S., TABEAU, A., *Energy, land-use and greenhouse gas emissions trajectories under a green growth paradigm*, *Global Environmental Change*, Volume 42, 2017, Pages 237-250

- <https://www.carbonbrief.org/>
- <https://www.climatechangeepost.com/>
- <https://climateoasis.com>
- <https://www.climatewise.org/>
- <https://climexp.knmi.nl/>
- <https://ec.europa.eu/jrc/en/peseta-iii>
- <http://www.eniscuola.net/en/argomento/climate-change/future-scenarios/future-ipcc-scenarios/>