

## **Modelli quantitativi per la valutazione del rischio finanziario legato a cambiamenti climatici ed energia**

Il crescente impatto del cambiamento climatico su diversi settori della nostra società è oggi evidente a livello macroscopico, rendendo essenziale la valutazione del rischio climatico come strumento fondamentale per mitigare le crescenti disuguaglianze e garantire un futuro sostenibile per tutti. In questo contesto, l'analisi dei rischi finanziari legati al clima assume un'importanza cruciale per il benessere individuale e la stabilità del sistema finanziario nel suo complesso.

Il Network for Greening the Financial System (NGFS), una rete internazionale composta da oltre novanta banche centrali, regolatori finanziari e istituzioni, ha identificato due principali tipologie di rischi finanziari legati al clima: i rischi fisici e i rischi di transizione. I rischi fisici derivano dagli impatti diretti sugli individui causati da eventi meteorologici estremi, come uragani, siccità, incendi e inondazioni, così come dai cambiamenti climatici a lungo termine, come l'aumento della temperatura globale dell'atmosfera terrestre, con conseguenze rilevanti anche dal punto di vista finanziario.

Parallelamente al rischio climatico, la volatilità dei prezzi dell'energia rappresenta una delle principali preoccupazioni per imprese e consumatori, a causa dell'aumento della domanda globale di energia, delle tensioni geopolitiche e di altri fattori che possono portare a significative fluttuazioni nei prezzi delle fonti energetiche, come petrolio, gas naturale ed elettricità. Tali variazioni di prezzo possono impattare in modo significativo sui costi di produzione e sul tenore di vita delle persone, minando la stabilità economica e rendendo cruciale la capacità di prevedere e gestire il rischio legato ai prezzi dell'energia per la competitività e la sostenibilità delle imprese.

Per affrontare queste sfide finanziarie e mitigare i potenziali rischi associati alle condizioni climatiche avverse e alle variazioni dei prezzi dell'energia, è possibile considerare l'utilizzo di derivati finanziari legati al clima e alle materie prime energetiche. I derivati rappresentano uno strumento comune per trasferire il rischio da chi è esposto ad esso a soggetti capaci o disposti a sostenere tale rischio attraverso il mercato globale dei capitali, in cambio del pagamento di un premio.

La sfida principale consiste nell'ideazione e nella valutazione equa dei derivati climatici per mitigare i rischi legati al clima ed all'energia. Questi rischi dovrebbero essere valutati attraverso modelli che integrino specifici fattori fisici e di transizione con indicatori economici, utilizzando strumenti quantitativi adeguati in ambito economico e finanziario.

Questo progetto di ricerca si propone di sviluppare modelli probabilistici e statistici per analizzare l'evoluzione nel tempo delle variabili climatiche e dei prezzi delle materie prime energetiche, considerando i fattori più significativi che influenzano tali variabili e prezzi. Inoltre, si mira a costruire metodi numerici precisi ed efficienti per la valutazione dei derivati climatici basati su tali modelli, al fine di fornire strumenti utili per la gestione del rischio climatico ed energetico nel contesto finanziario attuale.

Il progetto avrà come tutor il Prof. Luca Vincenzo Ballestra (Dipartimento di Scienze Statistiche dell'Università di Bologna) e come co-tutor la Prof. Chiara Guardasoni (Dipartimento di Matematica dell'Università di Parma).

## **Quantitative Models for Assessing Financial Risk Related to Climate Change and Energy**

The growing impact of climate change on various sectors of our society is now evident at a macroscopic level, making the assessment of climate risk an essential tool to mitigate increasing inequalities and ensure a sustainable future for all. In this context, the analysis of climate-related financial risks assumes crucial importance for individual well-being and the stability of the financial system as a whole.

The Network for Greening the Financial System (NGFS), an international network of over ninety central banks, financial regulators, and institutions, has identified two main types of climate-related financial risks: physical risks and transition risks. Physical risks stem from the direct impacts on individuals caused by extreme weather events, such as hurricanes, droughts, fires, and floods, as well as long-term climate changes, such as the increase in global atmospheric temperature, with significant financial consequences.

Alongside climate risk, the volatility of energy prices represents one of the main concerns for businesses and consumers, due to the increase in global energy demand, geopolitical tensions, and other factors that can lead to significant fluctuations in the prices of energy sources, such as oil, natural gas, and electricity. Such price variations can significantly impact production costs and people's standard of living, undermining economic stability and making the ability to predict and manage energy price risk crucial for the competitiveness and sustainability of businesses.

To address these financial challenges and mitigate the potential risks associated with adverse climate conditions and energy price variations, the use of climate and energy commodity derivatives can be considered. Derivatives represent a common tool for transferring risk from those exposed to it to parties capable or willing to bear such risk through the global capital market, in exchange for a premium.

The main challenge lies in the design and fair valuation of climate derivatives to mitigate climate and energy risks. These risks should be assessed through models that integrate specific physical and transition factors with economic indicators, using appropriate quantitative tools in the economic and financial domain.

This research project aims to develop probabilistic and statistical models to analyze the evolution over time of climate variables and energy commodity prices, considering the most significant factors influencing these variables and prices. Furthermore, it aims to build accurate and efficient numerical methods for the valuation of climate derivatives based on these models, in order to provide useful tools for the management of climate and energy risk in the current financial context.

The project will be supervised by Prof. Luca Vincenzo Ballestra (Department of Statistical Sciences at the University of Bologna) and co-supervised by Prof. Chiara Guardasoni (Department of Mathematics at the University of Parma).