

Carbon Pricing, Transition Risk and Resource Allocation by Banks and Insurers

Federico Apicella

Banca d'Italia

Andrea Fabiani

Banca d'Italia

28-10-2022: Banca d'Italia, Sede di Venezia

Gli effetti dei cambiamenti climatici in Italia: strategie di adattamento e ruolo delle imprese assicurative

- Rallentare il cambiamento climatico richiede una *transizione* ad un'economia a zero emissioni nette
- I sistemi di **Carbon Pricing** (CPS) sono tra le politiche più utilizzate
 - ▶ 68 sistemi di Carbon Pricing attualmente in funzione ~ 20% delle emissioni di CO2
 - ▶ Carbon-tax o Sistemi per lo scambio delle quote di emissione (ETS)
- Il settore finanziario gioca un ruolo chiave
 - ▶ Centralità nel processo di allocazione delle risorse
 - ★ Visco (2019); Brainard (2021); Lagarde (2021); Levine (2005); De Haas and Popov (2019)
 - ▶ Il cambiamento climatico può pregiudicare la stabilità finanziaria
 - ★ Carney (2015); Battiston et al. (2017)
- Comprensione limitata della relazione tra carbon pricing e scelte di investimento delle istituzioni finanziarie

Il nostro studio

Sfruttiamo un **aumento nel prezzo delle quote di emissione** EU-ETS + varie fonti di **micro-dati**, tra cui:

- Informazioni a livello di prestito dalla Centrale dei Rischi
- Dati IVASS sugli holding delle assicurazioni italiane (a livello di titolo)
- Emissioni di CO2 a livello di impresa o settore

Domande di Ricerca

- Come reagisce il **credito alle imprese** ad un incremento nel prezzo delle quote di emissione?
 - ▶ *Effetti diretti*: Credito verso imprese-ETS altamente esposte
 - ▶ *Effetti indiretti*: Credito ad imprese non-ETS non direttamente esposte
- Come reagiscono gli **investimenti in titoli delle assicurazioni**?
 - ▶ *Effetti diretti*: Obbligazioni e azioni emesse da imprese-ETS altamente esposte
 - ▶ *Effetti indiretti*: Detenzione di titoli di imprese non-ETS non direttamente esposte
- Ci sono **effetti reali**, cioè ripercussioni sull'attività delle imprese?
 - ▶ Investimenti, occupazione, emissioni di CO2

Credito bancario

- Le imprese-ETS altamente esposte incrementano la domanda di credito (del 10%)
 - ▶ Incremento più forte per la domanda di mutui (medio-lungo termine)
- Le imprese-ETS altamente esposte aumentano l'indebitamento, espandendo gli investimenti ed il proprio attivo, mantenendo però le emissioni di CO2 costanti
- *Effetti indiretti* → La maggiore domanda di credito da parte delle imprese-ETS spiazza l'offerta di credito alle altre imprese operanti nei settori marroni

Investimenti in titoli da parte delle Assicurazioni

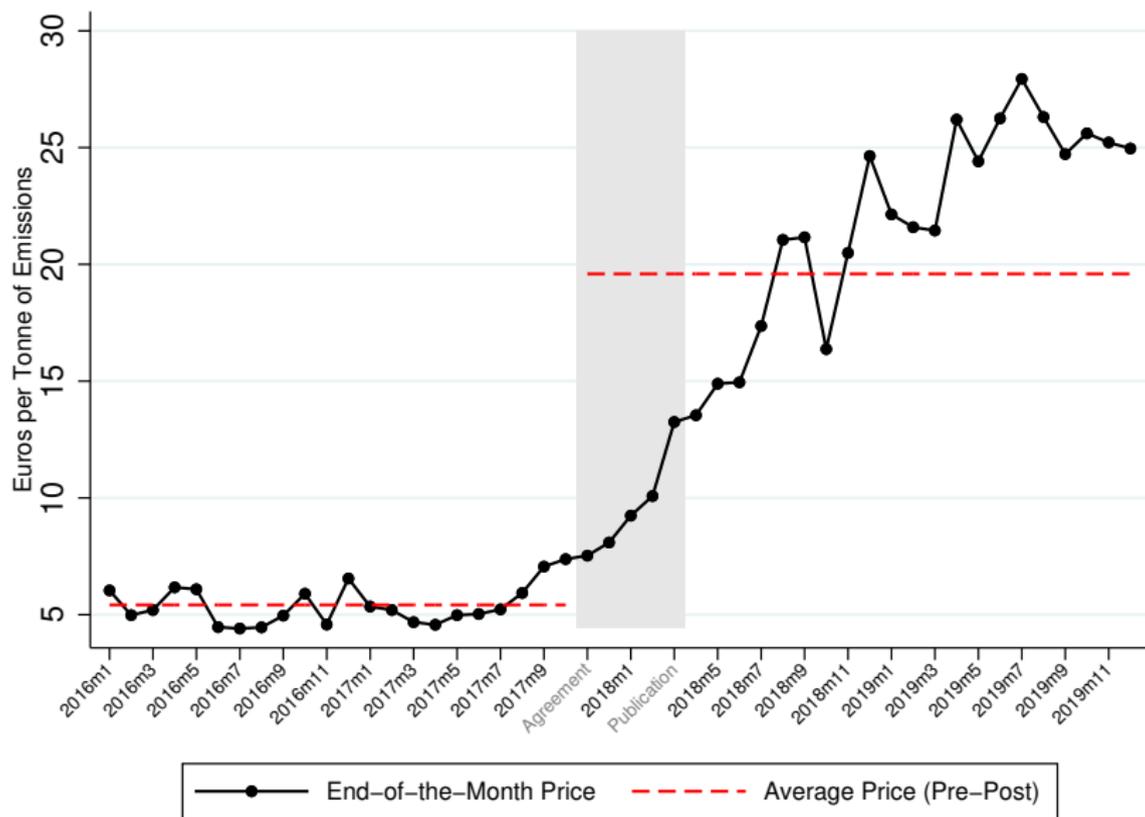
- Le assicurazioni riducono gli holding di azioni-ETS altamente esposte (del 7%)
 - ▶ Holding di obbligazioni invariati
- *Effetti indiretti* → Riequilibrio del portafoglio azionario verso titoli emessi da imprese attive in settori marroni ma in paesi extra-UE

Contesto istituzionale e dati

Sistema per lo scambio delle quote di emissione dell'Unione Europea (EU-ETS) - Fondamenti & Riforme del 2017

- Mercato più grande al mondo per le quote di emissione → 45% delle emissioni UE
 - ▶ 11,000 impianti in 28 Stati Membri UE + Islanda, Lichtenstein, Norvegia
- *Cap-and-Trade* → numero massimo di quote, ridotto linearmente nel tempo
 - ▶ 1 quota = 1 tonnellata di emissioni di CO₂
 - ▶ Le quote vengono allocate gratuitamente o attraverso delle aste
- Le emissioni delle **imprese regolate** devono corrispondere alle quote rese
 - ▶ Emissioni superiori > quote rese → pesanti multe
- Introdotto nel 2005, l'EU-ETS è stato a lungo caratterizzato da prezzi molto bassi
 - ▶ Offerta eccessiva di quote di emissione
- **Riforma del 2017** → **Restrizione drastica dell'offerta**
 - ▶ Aumento nel tasso di riduzione lineare annuale (da 1.74% a 2.2%)
 - ▶ Creazione della Riserva Stabilizzatrice del Mercato (MSR)
 - ★ Se le quote in circolazione superano una soglia, drastico taglio nel volume di quote immesse
 - ★ Le quote "tagliate" sono immesse nella Riserva → cancellazione permanente se la Riserva cresce eccessivamente

Prezzo delle emissioni di CO2 (per tonnellata)



Esposizione delle imprese al rialzo nel prezzo delle emissioni di CO2

- Le imprese-ETS in generale sperimentano un aumento nel prezzo delle quote
- Tuttavia, ampia eterogeneità nel volume di emissioni allocate gratuitamente
 - ▶ *Green benchmark* settoriale: impresa nel decile superiore per efficienza ambientale
 - ▶ Le emissioni allocate gratuitamente variano dallo 0% al 100% del benchmark, a seconda del settore
- Quindi, l'esposizione è proporzionale alla carenza (*shortage*) di quote gratuite

$$Shortage_{f,t} = Total\ CO2_{f,t} - Free\ CO2_{f,t}$$

- Esposizione *predeterminata*, cioè considerando valori di fine-2016:

① $ShortTA_f = \frac{Shortage_{f,2016}}{Total\ Assets_{f,2016}}$ (De Jonghe et al., 2020)

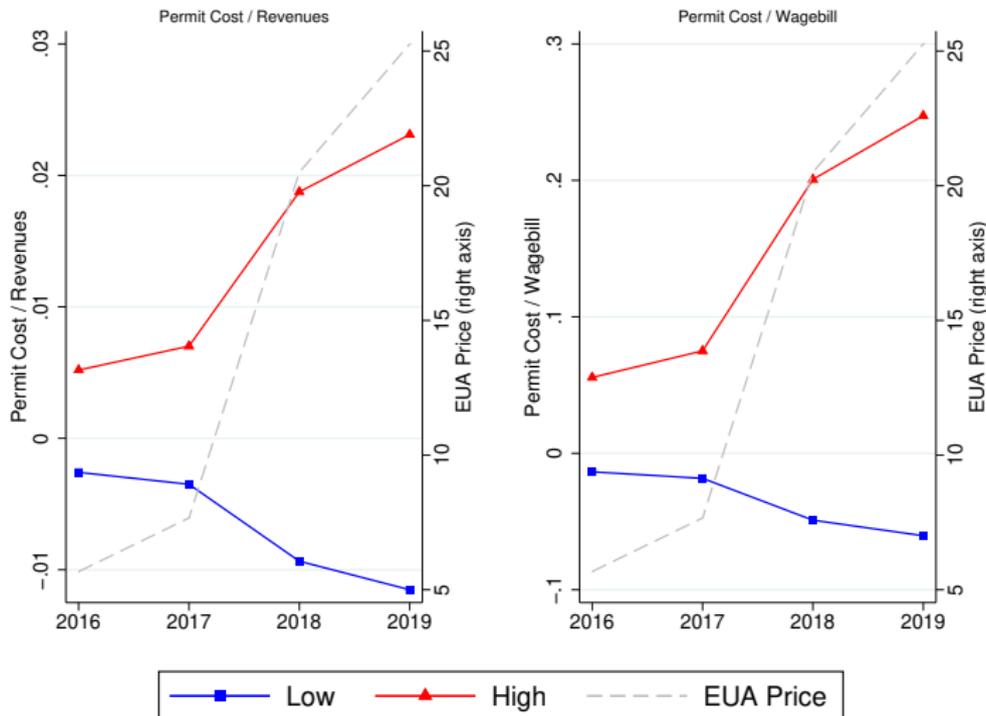
★ Dividere per TA controlla per l'incidenza relativa dei costi su imprese grandi e piccole

② $HighShort_f = 1$ se l'impresa f mostra valori di $ShortTA_f$ al di sopra della mediana

- Campione: 365 imprese

Esposizione delle imprese - Interpretazione economica

- Esposizione fissata ai valori di fine-2016
- Proiettiamo i costi delle quote per imprese con *shortage* alto/basso



Credito bancario

Analisi empirica: Effetti diretti (2016q1-2019q4)

$$y_{f,b,t} = \beta_1 Post_t * HighShort_f + \gamma Post_t * X_f + FE + u_{f,b,t}$$

- $y_{f,b,t}$ è il credito accordato dalla banca b all'impresa f nel trimestre t (in log)
- $Post_t$ è una variabile binaria con valore 1 dal 2017q4 in poi (e con valore 0 prima)
- $HighShort_f = 1$ per le imprese con valori di $ShortTA_f$ al di sopra della mediana
- X_f è un insieme di controlli a livello di impresa (leva, log(TA), ROE, Salari/Ricavi, alte emissioni totali)
- FE include effetti fissi a livello di: impresa*banca + banca*tempo + settore*tempo
 - ▶ Gli effetti fissi banca*tempo controllano per shock idiosincratichi all'offerta di credito
- Coefficiente β_1 identificato dalla comparazione del credito accordato da una stessa banca e all'interno di uno stesso settore ad imprese con alto-vs-basso *shortage*, prima e dopo la riforma
- $u_{f,b,t}$ è un errore casuale, clusterizzato a livello di impresa

Risultati

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Log(Credit Granted)					
Post*HighShort	0.0945** (2.27)	0.0934** (2.24)	0.0815* (1.92)	0.114*** (2.77)	0.100** (2.49)	
Post*ShortTA						0.0560* (1.77)
<i>N</i>	45503	45503	45503	45503	45503	45503
<i>R</i> ²	0.892	0.892	0.895	0.908	0.908	0.908
Firm*Bank FE	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Time FE	No	Yes	-	-	-	-
Sector*Time FE	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes
Bank*Time FE	No	No	No	Yes	Yes	Yes
Firm Controls	No	No	No	No	Yes	Yes

Standard errors clustered at the firm level. *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$.

Analisi empirica: Effetti indiretti (2016q1-2019q4)

$$y_{f,b,t} = \beta_1 Post_t * Exposure_b + \gamma X_b + FE + u_{f,b,t}$$

- $Exposure_b$ è una proxy di esposizione bancaria
 - ▶ Credito accordato a tutte le imprese-ETS (su TA) al 2017q3 (media 1.2%)
 - ▶ Credito accordato alle imprese-ETS con alto *shortage* (su TA) al 2017q3 (media 0.4%)
- X_b è un vettore di controlli a livello di banca (Equity/TA, Log-TA, prestiti/TA)
- FE include effetti fissi a livello di: $impresa * banca + impresa * tempo$
 - ▶ Gli effetti fissi $impresa * tempo$ controllano per shock alla domanda di credito
- Coefficiente β_1 identificato comparando il credito accordato ad una stessa impresa, in un dato trimestre, da due o più banche con diversi livelli di $Exposure_b$, prima e dopo la riforma
- $u_{f,b,t}$ è un errore casuale, clusterizzato a livello di banca

Risultati

- HighExposure → valori al di sopra della mediana

Exposure =	(1)	(2)	(3)	(4)
	Dep. Variable: Log(Credit Granted)			
	<i>ETS_b</i>		<i>HighShort_b</i>	
Post*Exposure	0.830 (0.62)		4.545 (0.93)	
Post*HighExposure		0.00610 (0.23)		-0.00651 (-0.27)
<i>N</i>	9475928	10252678	8432493	10252678
<i>R</i> ²	0.954	0.950	0.949	0.950
Bank Controls	Yes	Yes	Yes	Yes
Firm*Bank FE	Yes	Yes	Yes	Yes
Firm*Time FE	Yes	Yes	Yes	Yes

Standard errors clustered at the bank level. *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

- Effetto *medio* non significativo

Risultati - Effetti indiretti eterogenei tra settori

- $Brown_j$ → settori con emissioni di gas serra sopra la mediana ▶ 1

Exposure =	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	ETS _b				HighShort _b			
	Dep. Variable: Log(Credit Granted)							
Post*Exposure	1.553 (1.38)	-			8.173* (1.98)	-		
Post*Exposure*Brown	-0.845*** (-3.24)	-0.698* (-1.85)			-4.157*** (-3.42)	-3.648** (-2.46)		
Post*HighExposure			0.0290 (1.12)	-			0.0049 (0.26)	-
Post*HighExposure*Brown			-0.0264** (-2.46)	-0.0188* (-1.96)			-0.0125*** (-3.65)	-0.0116** (-2.13)
N	8899262	8899156	9618502	9618369	7945601	7945601	9618502	9618369
R ²	0.950	0.951	0.949	0.950	0.950	0.951	0.950	0.951
Bank Controls	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Firm*Bank FE	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Firm*Time FE	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Bank*Time FE	No	Yes	No	Yes	No	Yes	No	Yes

Standard errors double-clustered at the bank and sector level. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Investimenti in titoli finanziari da parte delle assicurazioni

Analisi empirica: Effetti diretti (2016q3-2016q4)

$$NetBuys_{s,i,t} = \beta_1 Post_t * HighShort_t + \gamma Post_t * X_{f,s} + FE + u_{s,i,t}$$

- $NetBuys_{s,i,t}$ → crescita nella quantità del titolo s detenuta dall'assicurazione i
 - ▶ $NetBuys_{s,i,t} = \frac{q_{s,i,t} - q_{s,i,t-1}}{q_{s,i,t} + q_{s,i,t-1}}$
- $X_{f,s}$ è un vettore di controlli a livello di impresa e titolo:
 - ▶ Prezzo del titolo laggato, rendimenti trimestrali laggati e volatilità pre-riforma
- FE include effetti fissi a livello di: **assicurazione*tempo** + **paese-emittente*tempo**
 - ▶ Effetti fissi **assicurazione*tempo** controllano per shock specifici di una certa assicurazione
 - ▶ Effetti fissi **paese-emittente*tempo** assorbono per potenziale *home-* o *country-bias* nelle scelte di allocazione di portafoglio
- Coefficiente β_1 identificato dalla comparazione degli acquisiti di titoli emessi da imprese di uno stesso paese e con *shortage* alto-vs-basso, da parte di una certa assicurazione, prima e dopo la riforma
- $u_{s,i,t}$ è un errore causale, clusterizzato a livello dell'impresa emittente

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Dep. Variable: NetBuys					
Panel A: Stocks					
Post*HighShort	-0.0748** (-2.43)	-0.0699** (-2.33)	-0.107*** (-2.76)	-0.0784* (-1.87)	-0.0866** (-2.17)
<i>N</i>	11200	11200	11200	11200	11200
<i>R</i> ²	0.026	0.047	0.277	0.277	0.278
Panel B: Bonds					
Post*HighShort	-0.00604 (-1.47)	-0.00671 (-1.59)	-0.00274 (-0.49)	-0.00274 (-0.49)	0.00175 (0.26)
<i>N</i>	25995	25995	25995	25995	25995
<i>R</i> ²	0.024	0.028	0.272	0.272	0.272
ISIN Controls	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Firm Controls	No	No	No	No	Yes
ISIN FE	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Time FE	No	Yes	-	-	-
Issuer-Country*Time FE	No	No	Yes	Yes	Yes
Insurance-Firm*Time FE	No	No	Yes	Yes	Yes

Standard errors clustered at the security-issuer (firm) level. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1.

Analisi empirica: effetti indiretti (2016q3-2019q4)

$$NetBuys_{s,i,t} = \beta_1 Post_t * Exposure_i + \gamma Post_t X_i + FE + u_{s,i,t}$$

- $Exposure_i$ misura l'esposizione a livello di impresa assicurativa
 - ▶ Valore azioni emesse da imprese ETS / Valore portafoglio azionario (media 10%)
 - ▶ Valore azioni emesse da imprese ETS con alto *shortage* / Valore portafoglio azionario (media 2%)
- X_i include controlli a livello di assicurazione (Log-TA, Premi/TA, Solvency Ratio)
- FE include effetti fissi a livello di: assicurazione + **titolo(ISIN)*tempo**
 - ▶ Effetti fissi a livello di **titolo(ISIN)*time** assorbono shock idiosincratici ai titoli
- Coefficiente β_1 identificato comparando gli acquisti di uno stesso titolo, in un dato trimestre, da due o più assicurazioni con $Exposure$ differente, prima e dopo la riforma
- $u_{s,i,t}$ è un errore casuale, clusterizzato a livello di assicurazione

- HighExposure → valori al di sopra della mediana

	(1)	(2)	(3)	(4)
		NetBuys(Stocks)		
Exposure =		ETS_i	$HighShort_i$	
Post*Exposure	-0.0922 (-1.12)		-0.157 (-1.23)	
Post*HighExposure		-0.0417** (-2.19)		-0.0102 (-0.61)
N	44144	44144	44144	44144
R^2	0.279	0.279	0.279	0.279
Insurance-Firm Controls	Yes	Yes	Yes	Yes
ISIN*Time FE	Yes	Yes	Yes	Yes
Insurance-Firm FE	Yes	Yes	Yes	Yes

Standard errors clustered at the insurer level. *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$, + $p < 0.15$.

Risultati - Effetti indiretti tra settori & giurisdizioni

- $Brown_j = 1 \rightarrow$ settori con emissioni di gas serra al di sopra della mediana
- $Foreign_f = 1 \rightarrow$ l'impresa emittente risiede in giurisdizioni extra-UE

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
	NetBuys(Stocks)								
Post*Exposure(HighShort)*Foreign	0.905 ⁺ (1.61)		0.901* (1.76)	0.840 (1.28)					
Post*Exposure(HighShort)*Brown		-0.242 (-0.51)	-0.497 (-1.00)	-0.967 (-1.39)					
Post*Exposure(HighShort)*Foreign*Brown				2.008* (1.78)					
Post*HighExposure(HighShort)*Foreign					0.0280** (2.04)		0.0223* (1.81)	0.0183 (0.77)	
Post*HighExposure(HighShort)*Brown						0.00968 (0.54)	0.00121 (0.07)	-0.0170 (-0.37)	
Post*HighExposure(HighShort)*Foreign*Brown								0.0195 (0.29)	
Post*High75Exposure(HighShort)*Foreign									0.00824 (0.30)
Post*High75Exposure(HighShort)*Brown									-0.0391 (-1.07)
Post*High75Exposure(HighShort)*Foreign*Brown									0.0773* (1.68)
<i>N</i>	43911	40077	39990	39780	43911	40077	39990	39780	39780
<i>R</i> ²	0.353	0.355	0.366	0.378	0.353	0.355	0.366	0.378	0.378
Insurance-Firm Controls	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
ISIN*Time	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Insurance-Firm*Time	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Insurance-Firm*Sector	No	Yes	Yes	-	No	Yes	Yes	-	-
Insurance-Firm*Issuer-Country	Yes	No	Yes	-	Yes	No	Yes	-	-
Insurance-Firm*Issuer-Country*Sector	No	No	No	Yes	No	No	No	Yes	Yes

Standard errors clustered at the insurer level. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1, + p<0.15.

Effetti reali

Regressioni a livello di impresa: Effetti reali diretti

$$y_{f,t} = \beta_1 Post_t * HighShort_f + \gamma Post_t * X_f + FE + u_{f,t}$$

- $y_{f,t}$ è una variabile a livello di impresa
 - ▶ Variabili di bilancio & dati sulle emissioni: frequenza annuale
 - ▶ Credito: frequenza trimestrale
- $HighShort_f = 1$ per le imprese con *shortage* al di sopra della mediana
- X_f è un vettore di controlli a livello di impresa
- FE include effetti fissi a livello di: impresa + settore*tempo
- $u_{f,t}$ è un errore causale, clusterizzato a livello di impresa

	Asset-side Variables								Debt Channel		
	(1) Log(LT Assets)	(2) Log(WageBill)	(3) Liquid/TA	(4) Log(TA)	(5) Log(Rev)	(6) Log(Emis)	(7) Log(Emis/Rev)	(8) Log(Emis/TA)	(9) Log(Credit)	(10) Log(Liab)	(11) Leverage
Post*HighShort	0.0844** (2.36)	0.0542** (2.45)	-0.00332 (-0.37)	0.0555** (2.18)	0.0568+ (1.59)	-0.0189 (-0.46)	-0.0439 (-0.90)	-0.0711+ (-1.42)	0.205** (2.54)	0.0800** (2.33)	-1.087 (-1.11)
<i>N</i>	1284	1249	1284	1285	1284	1237	1232	1233	5156	1284	1284
<i>R</i> ²	0.989	0.994	0.948	0.995	0.988	0.977	0.979	0.978	0.950	0.986	0.800
Firm Controls	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Firm FE	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Sector*Year FE	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	-	Yes	Yes
Sector*Year-Quarter FE	No	No	No	No	No	No	No	No	Yes	No	No

Standard errors clustered at the firm level. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1, + p<0.15

Conclusioni

Sfruttiamo uno **shock al prezzo della CO2 + dati amministrativi**:

- 1 La variazione nei prezzi delle quote di emissione di CO2 influenza l'allocazione dei fondi da parte di banche e assicurazioni?
- 2 Ci sono effetti reali a livello di impresa?

Risultati

- Le imprese-ETS altamente esposte aumentano la domanda di credito
- Le assicurazioni riducono la propria esposizione verso azioni emesse da imprese ETS altamente esposte (non verso bond)
- Effetti indiretti guidati da obiettivi di *diversificazione*
 - ▶ Le banche riducono la propria esposizione verso altre imprese brown
 - ▶ Le assicurazioni riequilibrano il proprio portafoglio acquisendo azioni brown extra-UE
- Il canale del credito *diretto* si associa ad una maggiore attività economica, però ad emissioni costanti
- **Domanda aperta**: espansione guidata da **investimenti per la decarbonizzazione?**

Grazie!

References I

- Battiston, S., Mandel, A., Monasterolo, I., Schütze, F., and Visentin, G. (2017). A climate stress-test of the financial system. *Nature Climate Change*, 7(4):283–288.
- Brainard, L. (2021). The contribution of finance to combating climate change. Speech by Lael Brainard, Vice Chair of the Board of Governors of the Federal Reserve System, at the of the Board of Governors of the Federal Reserve System, 12 February 2021.
- Carney, M. (2015). Breaking the tragedy of the horizon—climate change and financial stability. *Speech given at Lloyd's of London*, 29:220–230.
- De Haas, R. and Popov, A. A. (2019). Finance and carbon emissions.
- Lagarde, C. (2021). The contribution of finance to combating climate change. Speech by Christine Lagarde, President of the ECB, at the Finance at Countdown event. Frankfurt am Main, 12 October 2021.
- Levine, R. (2005). Finance and growth: theory and evidence. *Handbook of Economic Growth*, 1:865–934.
- Visco, I. (2019). Sustainable development and climate risks: the role of central banks. Speech by Ignazio Visco, Governor of the Bank of Italy, at the The Italian Alliance for Sustainable Development, 5 May 2019.