



**VALUE
CUBE**

Climate Risk Modeling

Soluzioni per l'Integrazione dei Rischi Climatici
a Supporto delle Istituzioni Finanziarie

Indice

- Premessa: Il Percorso Interbancario, le Esigenze Regolamentari ed i Punti di Forza della Metodologia Proposta
- Metriche e Soluzioni Offerte nell'Ambito del Servizio: Controparti Non Finanziarie e Beni Immobili
- Possibili Modalità di Utilizzo delle Metriche nell'Ambito dei Processi di Risk Assessment
- Appendice Metodologica

Premessa:

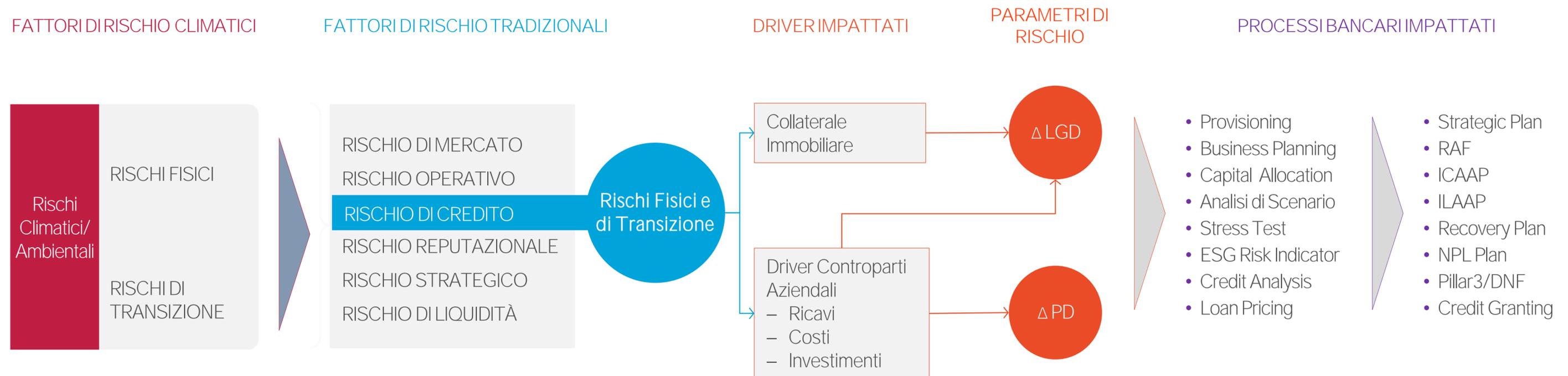
Il Percorso Interbancario,
Le Esigenze Regolamentari e
I Punti di Forza della Metodologia Proposta

Il Percorso Interbancario di Condivisione dell'Impianto Metodologico

- Nel corso del 2022 è stato avviato un percorso a cui hanno aderito numerose banche finalizzato a condividere un solido approccio metodologico per **l'incorporazione** nel rischio di credito del rischio climatico-ambientale in grado di stimare misure quantitative di rischio climate-risk adjusted.
- **Nell'ambito** del percorso sono anche stati illustrati alcuni risultati derivanti **dall'applicazione** della metodologia e le modalità con cui applicare, anche tramite approcci semplificati, tutta una serie di metriche che possono essere stimate con **l'impianto** metodologico, al fine di supportare tutti i principali processi aziendali coinvolti dalle aspettative del supervisor: risk management, politiche creditizie, pricing, rettifiche contabili, reporting, business planning, stress testing & scenario analysis.
- Successivamente **l'impianto** metodologico è stato presentato anche **all'Autorità** di Vigilanza, a cui sono state illustrate la modellizzazione, le modalità di applicazione ed i risultati preliminari ottenuti.
- La logica che ha motivato il percorso interbancario è che la «modellizzazione» dei rischi climatici presenta molti aspetti che si prestano ad essere definiti a livello di settore bancario con mutuo vantaggio per tutti, essendo la gran parte delle banche esposte in modo simile agli stessi fenomeni.
- In **quest'ottica** il servizio proposto e di seguito descritto si caratterizza per questi punti di forza:
 - Validità **dell'approccio** metodologico, basato su una solida traduzione quantitativa delle misure di rischio che supera le logiche meramente qualitative, molto efficace nel rispondere alle aspettative poste dal supervisor e soprattutto molto flessibile nelle sue modalità di applicazione nei diversi contesti bancari.
 - Riduzione del rischio di modello, in quanto **l'approccio** metodologico e le sue modalità di traduzione sono state condivise con un significativo numero di banche.
 - Significativa riduzione dei costi di impianto, grazie a condizioni commerciali molto vantaggiose, che permettono anche a banche di minori dimensioni di poter adottare approcci metodologici evoluti sia in fase di prima applicazione che di successiva manutenzione evolutiva.

Integrazione dei Rischi Climatici nel Rischio di Credito: Esigenza di un Approccio Quantitativo

- Al fine di valutare gli impatti dei diversi rischi climatici questi fattori di rischio devono essere quantificati e incorporati come driver di rischio **all'interno** dei tradizionali fattori di rischio delle banche: credito, mercato, operativo, strategico, reputazionale, liquidità etc.
- In considerazione delle specificità del business model delle banche commerciali italiane, **l'integrazione** dei rischi climatici **all'interno** del rischio di credito costituisce di gran lunga **l'aspetto** di maggior rilevanza quantitativa e complessità.
- Per poter scontare gli effetti dei rischi climatici nel rischio di credito **nell'ambito** di tutti i processi bancari rilevanti, è necessario dotarsi di una metodologia in grado di stimare il rischio in termini quantitativi, andando oltre la logica puramente qualitativa degli scoring; a tal fine occorre arrivare a stimare gli effetti dei rischi climatici (fisici e di transizione) sui parametri tipicamente utilizzati per la misurazione del rischio di credito: ΔPD ; ΔLGD .
- La stima di parametri *climate risk adjusted* costituisce un fattore abilitante essenziale per **l'alimentazione** dei sistemi della Banca alla base di tutti i processi di risk assessment, business planning ed erogazione del credito, soprattutto in ottica previsionale (*forward-looking*).



Approccio Metodologico ai Rischi Climatici: Razionale & Punti di Forza

- La metodologia si basa su un «approccio per scenari climatici», ancorandosi agli Scenari NGFS (Network for Greening the Financial System) che ormai costituiscono un benchmark nel dialogo con il supervisor e che forniscono una serie di input estremamente importanti per lo sviluppo delle analisi; ciò consente di produrre una molteplicità di stime per diverse finalità ed espresse in termini omogenei a quelli utilizzati **dall'AdV**.
- La metodologia si basa su un «approccio quantitativo» (e non solo su semplici analisi qualitative e scoring) coerente con i principi della teoria finanziaria, finalizzato a stimare gli impatti sui parametri chiave per la misurazione del rischio di credito (PD & LGD), considerando la catena di trasmissione che va dai fattori di rischio climatico ai driver economici per le aziende (ricavi, costi, investimenti) e ai costi di ricostruzione per gli immobili.
- Le metriche di rischio stimate sono intrinsecamente forward-looking in grado di incorporare rischi non ancora espressi nelle serie storiche dei dati e relativi ad orizzonti temporali anche di lungo periodo, **come necessario per l'analisi dei fenomeni connessi ai rischi climatici**.
- Le metriche di rischio possono essere utilizzate anche in modo da integrare le attuali misure prodotte dai modelli interni di rischio di credito, così da **preservare, in una fase transitoria, l'impianto metodologico esistente rettificando le misure di rischio per la componente legata ai rischi climatici: Δ PD & Δ LGD**.
- I modelli adottati consentono di stimare congiuntamente gli effetti dei rischi fisici e di transizione, ma anche di restituire una visione disaggregata del grado di rischio di ogni fattore rilevante.
- La metodologia consente anche di produrre in autonomia una serie di stime, dati e proxy sui rischi climatici (ad es. GHG emission, scoring, indicatori, etc.) in modo da internalizzare in Banca tali processi di stima, acquisendo piena consapevolezza sulla genesi delle metriche.
- Elevata flessibilità **dell'impianto** relativamente alle modalità di applicazione (più/meno semplificata), al range di stime prodotte (output) e alla pluralità di assunzioni sottostanti considerate (severity), che lo rende adatto a produrre risultati che possono essere utilizzati in modo diretto per alimentare tutti i principali processi di risk assessment interessati dalle aspettative del supervisor.
- Applicabilità immediata della metodologia sulla base del limitato set di dati al momento disponibili e, al contempo, possibilità di essere integrato in prospettiva con ulteriori dati e informazioni che progressivamente si renderanno disponibili, in modo da affinare nel tempo il grado di accuratezza delle stime.

Metriche e Soluzioni Offerte nell'Ambito del Servizio: Controparti Non Finanziarie e Beni Immobili

Soluzioni Offerte sui Beni Immobili a Garanzia e di Proprietà: Step 1 (2023)

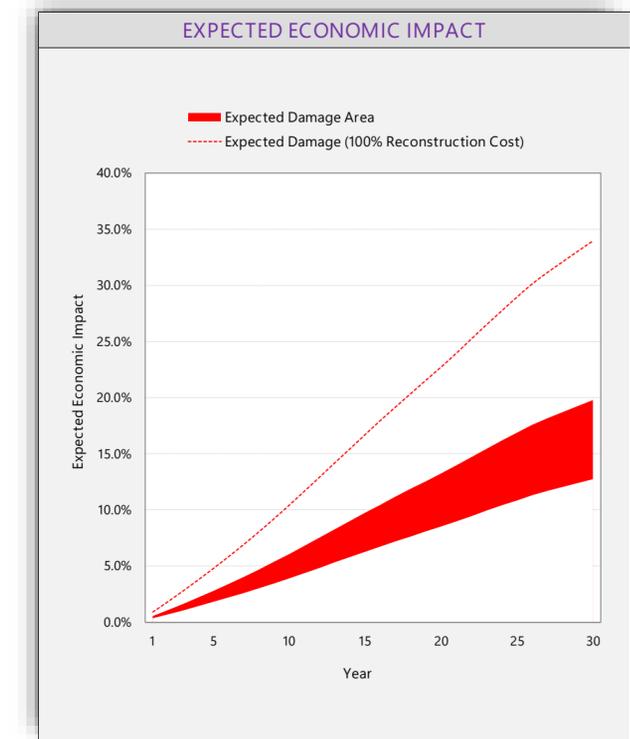
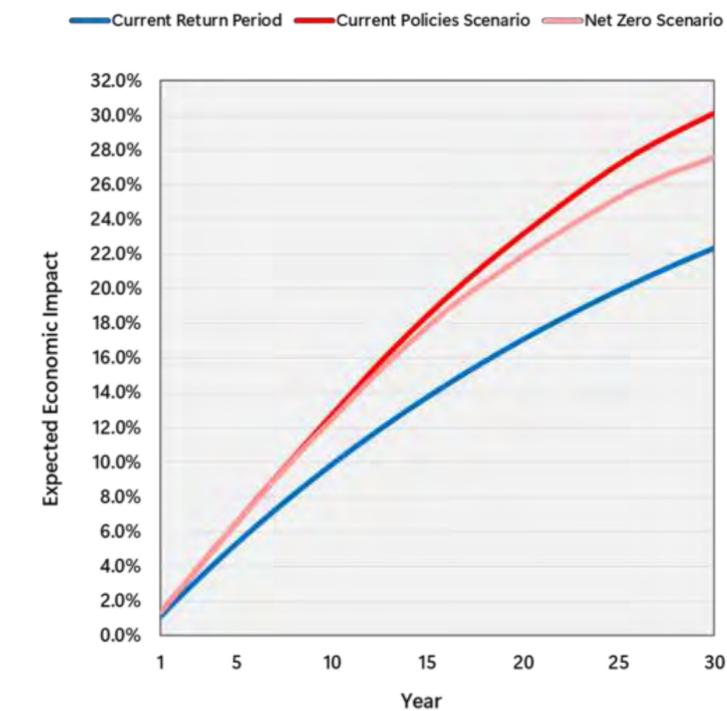
SOLUZIONI E METRICHE

- Aree di Rischio specifica dei beni immobili sulla base della mappatura effettuata dalle agenzie pubbliche di riferimento e delle coordinate geografiche degli immobili.
- Perdita Attesa associata ai rischi fisici a livello di singolo immobile, espressa in termini percentuali sul valore dell'immobile, considerando:
 - ⇒ Rischiosità specifica (Tempo di Ritorno) dell'area in cui è collocato l'immobile.
 - ⇒ Tre differenti scenari climatici, che fattorizzano il potenziale incremento futuro di frequenza e severità dei fenomeni fisici connesso ai vari scenari.
 - ⇒ Impatti cumulati sull'orizzonte temporale desiderato (da 1 a 30 anni).
- Perdita Estrema associata ai rischi fisici a livello di singolo immobile, espressa in termini percentuali sul valore dell'immobile, considerando impatti ad elevata severity, distinti per:
 - ⇒ Rischiosità specifica (Tempo di Ritorno) dell'area in cui è collocato l'immobile.
 - ⇒ Tre differenti scenari climatici, che fattorizzano il potenziale incremento futuro di frequenza e severità dei fenomeni fisici connesso ai vari scenari.
 - ⇒ Impatti cumulati sull'orizzonte temporale desiderato (da 1- a 30 anni).
- Scoring di rischio fisico degli immobili derivati a partire dai risultati «quantitativi» stimati, considerando sia singoli fattori di rischio che la rischiosità complessiva legata a fenomeni di tipo fisico.
- Rischi Fisici coperti per il territorio italiano:
 - ⇒ Alluvione (fluviale e costiera)
 - ⇒ Frane
 - ⇒ Sismico

POSSIBILI MODALITÀ DI UTILIZZO DELLE METRICHE

- Le stime ottenute, in base al tipo di scenario ed alla metrica prescelti, possono essere utilizzate per diverse finalità:
 - ⇒ Rettifica sul valore degli immobili a garanzia.
 - ⇒ Analisi di scenario e stress testing climatico
 - ⇒ Rettifica sul valore degli di proprietà
 - ⇒ Rettifica del parametro di LGD dei mutui ipotecari
 - ⇒ Stime di capitale economico

P3 (HPH): Current Return Period vs. Climate Scenarios
(Average Haircut with Average Reconstruction Cost)



PHYSICAL ACUTE: RISK SCORES		
FLOODING RISK	LANDSLIDE RISK	TOTALE
2 ●	3 ●	4 ●
1 ●	1 ●	2 ●
2 ●	2 ●	4 ●
1 ●	1 ●	2 ●
2 ●	1 ●	3 ●

Soluzioni Offerte sulle Controparti Non Finanziarie: Step 1 (2023)

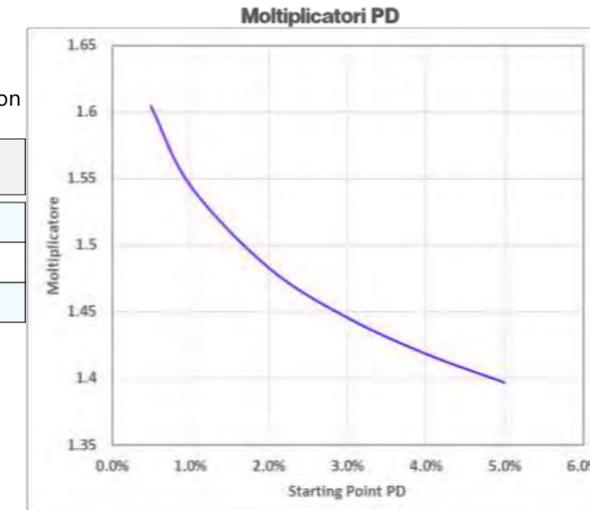
SOLUZIONI E METRICHE

- Proxy Company-Specific GHG Emission: Stime di proxy sulle emissioni di GHG (Scope 1, 2, 3) a livello di singola controparte (Non Financial Corporation), determinate e aggiornate su base consuntiva tramite modelli proprietari basati sui dati ufficiali di emissioni pubblicate dalle aziende, raggruppati per settori economici e tipologia di emissione.
- Libreria degli Scenari Climatici: Fornitura per diversi scenari climatici di una serie di grandezze di tipo macroeconomico e rilevanti in ambito climate-risk per strutturare la descrizione degli scenari in ottica di business planning, risk assessment e stress testing.
- Moltiplicatori Settoriali PD: stime dell'impatto dei rischi climatici sul parametro di PD a livello di indici settoriali, in modo da poter integrare le metriche correntemente prodotte dai modelli interni in uso presso le banche della componente di climate risk non fattorizzata, anche tramite modalità semplificate, considerando:
 - ⇒ Tre differenti scenari climatici.
 - ⇒ Range di valori all'interno del settore (mediana, percentili estremi).
 - ⇒ Moltiplicatori che scontano congiuntamente tutti i rischi climatici fisici e di transizione, nonché distinti tra rischio fisico e di transizione.
- Moltiplicatori Settoriali LGD: stime dell'impatto dei rischi climatici sul parametro di LGD a livello di indici settoriali, in modo da poter integrare le metriche correntemente prodotte dai modelli interni in uso presso le banche della componente di climate risk non fattorizzata, anche tramite modalità semplificate, considerando:
 - ⇒ Tre differenti scenari climatici.
 - ⇒ Range di valori all'interno del settore (mediana, percentili estremi).
 - ⇒ Moltiplicatori che scontano congiuntamente tutti i rischi climatici fisici e di transizione, nonché distinti tra rischio fisico e di transizione.

NACE: Rental and Leasing of Cars and Light Motor Vehicles
 • Rischio di Transizione: 72%
 • Rischio Fisico: 28%

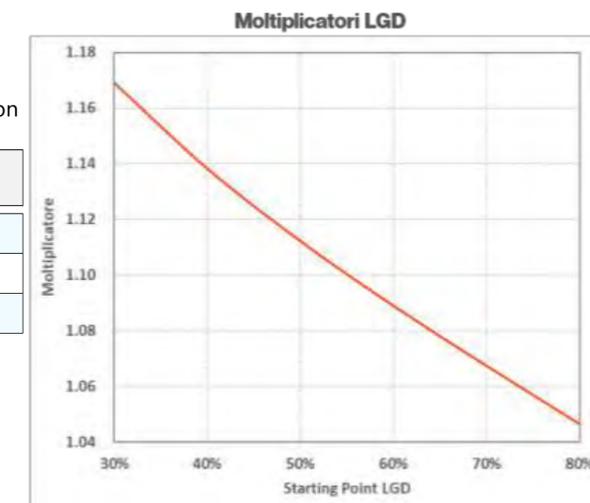
Moltiplicatori PD
 (NACE: 35.1) Electric power generation, transmission and distribution

	TOTAL CLIMATE RISK	TRANSITION RISK	PHYSICAL RISK
75% Percentile	2.525	1.632	1.789
Median	1.683	1.323	1.314
25% Percentile	1.478	1.243	1.210



Moltiplicatori LGD
 (NACE: 35.1) Electric power generation, transmission and distribution

	TOTAL CLIMATE RISK	TRANSITION RISK	PHYSICAL RISK
75% Percentile	1.458	1.159	1.275
Median	1.201	1.087	1.108
25% Percentile	1.120	1.026	1.088



POSSIBILI MODALITÀ DI UTILIZZO DELLE METRICHE

- ⇒ Provisioning
- ⇒ Business Planning
- ⇒ Capital Allocation
- ⇒ Analisi di Scenario
- ⇒ Stress Test
- ⇒ Capitale Economico
- ⇒ Strategic Plan
- ⇒ RAF
- ⇒ ICAAP / ILAAP
- ⇒ Recovery Plan
- ⇒ NPL Plan
- ⇒ Pillar3/DNF

Sector NACE	GHG Intensity Scope 1			GHG Intensity Scope 2			GHG Intensity Scope 3			Total GHG Intensity (S1+S2+S3)		
	25° Perc.	50° Perc.	75° Perc.	25° Perc.	50° Perc.	75° Perc.	25° Perc.	50° Perc.	75° Perc.	25° Perc.	50° Perc.	75° Perc.
L - Real estate activities	0.74	2.69	9.07	4.79	26.65	75.78	0.81	21.97	203.63	16.92	64.63	184.56
G - Wholesale & retail trade; repair of motor vehicles & motorcycles	1.49	5.37	15.57	5.66	14.11	26.35	4.20	18.82	276.65	18.95	41.90	148.52
F - Construction	4.64	13.06	35.54	1.49	5.53	11.77	3.75	40.63	440.32	16.96	50.87	238.78
C - Manufacturing	4.40	16.74	132.23	9.87	29.94	98.69	11.31	264.23	1,560.40	40.29	187.67	864.28
I - Accommodation and food service activities	7.32	22.49	43.68	23.67	57.06	137.76	2.87	15.42	248.36	47.28	130.56	305.77
A - Agriculture, forestry and fishing	20.84	51.52	115.47	6.98	17.54	43.71	192.57	398.07	472.75	75.51	264.93	481.07
E - Water supply; sewerage, waste management & remediation activities	20.77	141.46	715.71	25.44	50.99	98.35	7.63	214.46	409.95	144.92	470.87	1,011.71
B - Mining and quarrying	31.33	174.33	588.20	13.23	82.21	254.77	87.79	676.56	13,973.06	348.82	1,159.96	12,026.77
H - Transportation and storage	18.03	186.12	1,000.18	4.71	11.00	27.03	6.60	40.87	255.68	71.90	421.62	1,130.84
D - Electricity, gas, steam and air conditioning supply	117.28	733.96	3,261.83	6.92	27.15	73.34	64.71	874.13	2,478.14	373.03	2,486.96	5,096.69



Soluzioni Offerte sui Beni Immobili a Garanzia e di Proprietà: Step 2 (2024)

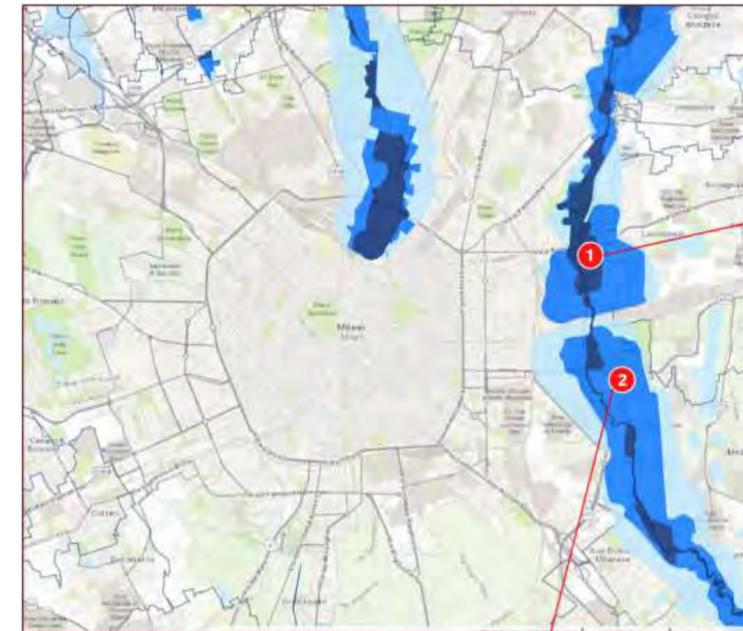
RISULTATI E METRICHE

- Applicazione che permette all'utente di stimare in autonomia in modalità case-by-case il Danno Atteso e gli Impatti Economici Attesi sul valore degli immobili residenti in Italia in base all'area di rischio. Le stime possono essere determinate in piena libertà rispetto ai tempi, frequenza e gestione dei parametri/metriche, funzioni di danno, desiderate, considerando:
 - ⇒ Rischiosità specifica (Tempo di Ritorno Corrente) di tutte le diverse aree di rischio rilevanti per ogni fattore di rischio fisico.
 - ⇒ Differenti scenari climatici, che fattorizzano il potenziale incremento futuro di frequenza e severità dei fenomeni fisici connesso ai vari scenari.
 - ⇒ Impatti cumulati sull'orizzonte temporale desiderato (es. 1-30 anni).
 - ⇒ Possibile utilizzo di differenti indicatori statistici e livelli di severity (es. mediana, percentili, etc.)
 - ⇒ Stima differenziale del danno economico atteso legato ai "cambiamenti climatici" (differenza tra la stima con tempi di ritorno storici e con un corrispondente scenario climatico).
- Rischi Fisici coperti per il territorio italiano:
 - ⇒ Alluvione (fluviale e costiera)
 - ⇒ Frane
 - ⇒ Sismico
 - ⇒ Erosione Costiera

POSSIBILI MODALITÀ DI UTILIZZO DEI RISULTATI

- Le stime ottenute, in base al tipo di scenario ed alla metrica prescelti, possono essere utilizzate per diverse finalità:
 - ⇒ Rettifica sul valore degli immobili a garanzia.
 - ⇒ Analisi di scenario e stress testing climatico
 - ⇒ Rettifica sul valore degli di proprietà
 - ⇒ Rettifica del parametro di LGD dei mutui ipotecari
 - ⇒ Stime di capitale economico

MILANO



Area P3: Implied Reconstruction Cost & Climate Risk

EXPECTED DAMAGE	
Select Area	P3 (HPH)
Select Severity	Average
Climate Change Risk	Net Zero Scenario
Time Periods	20
<input type="radio"/> Reconstruction Cost Direct Estimate	
Reconstruction Cost (% Market Value)	60.0%
<input checked="" type="radio"/> Implied Reconstruction Cost	
Real Estate Market Value (EUR/sqm)	4,500
Collateral Haircut	12.14%

Area P2: Reconstruction Cost Direct Estimate & Climate Risk

EXPECTED DAMAGE	
Select Area	P2 (MPH)
Select Severity	Average
Climate Change Risk	Net Zero Scenario
Time Periods	20
<input checked="" type="radio"/> Reconstruction Cost Direct Estimate	
Reconstruction Cost (% Market Value)	60.0%
<input type="radio"/> Implied Reconstruction Cost	
Real Estate Market Value (EUR/sqm)	3,500
Collateral Haircut	5.87%

Di seguito si riportano due esempi di stima del potenziale haircut connesso a rischio alluvione su immobili siti a Milano.

Esempio 1

- Immobile residenziale sito a Milano in zona Città Studi
- Valori di mercato: 4.500€/mq
- Area a rischio alluvione P3

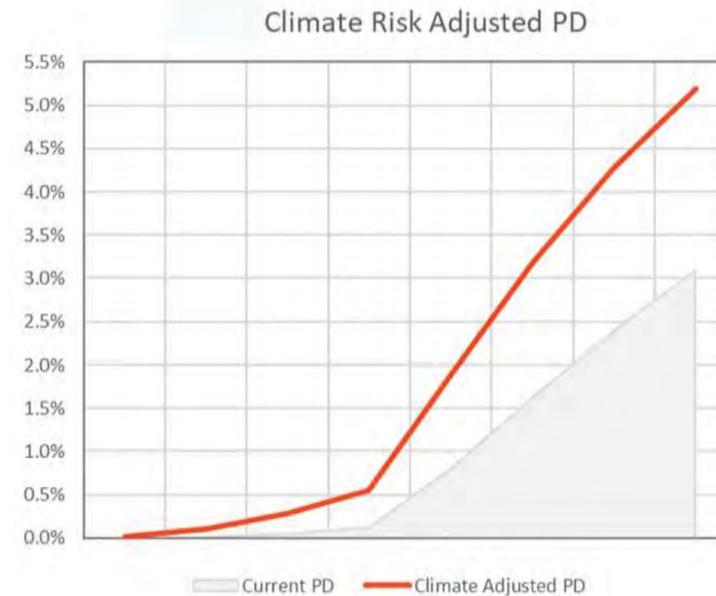
Esempio 2

- Immobile residenziale sito a Milano in zona Città Studi
- Valori di mercato: 4.500€/mq
- Area a rischio alluvione P2

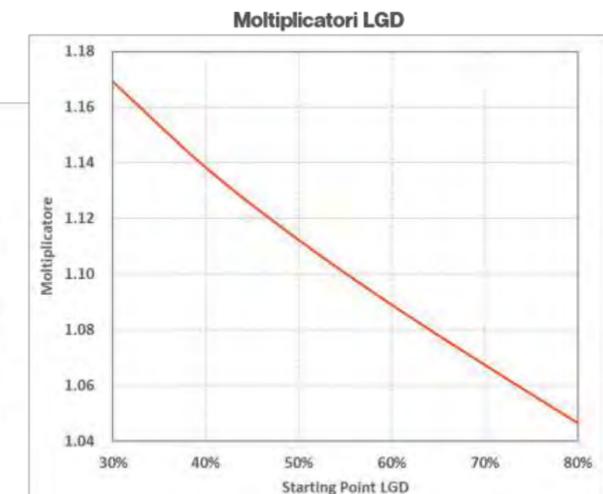
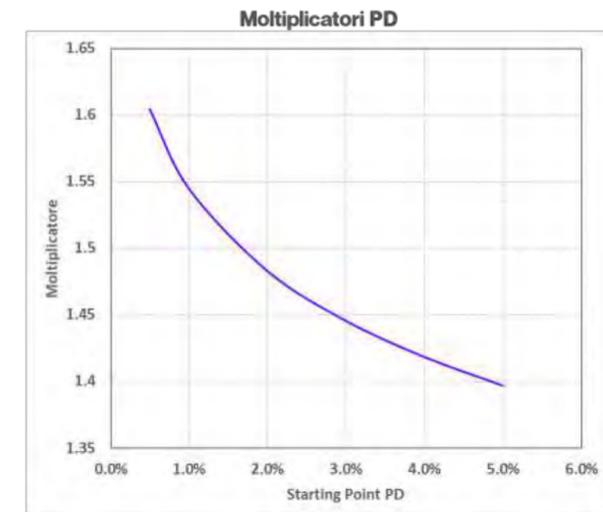
Soluzioni Offerte sulle Controparti Non Finanziarie: Step 2 (2024)

SOLUZIONI E METRICHE

- Financial Risk Ratios Company-Specific: Indicatori a livello di singola controparte di impatto economico dei rischi climatici *ECB like*, sotto forma di ratios in cui le perdite associate ai fattori di climatico sono rapportate a grandezze contabili rilevanti (ricavi, totale attivo, patrimonio netto). I ratios considerano: sia gli impatti complessivi che distinti tra rischi fisici e di transizione; 3 diversi scenari climatici.
- Climate Risk Scoring: classificazioni «qualitative» di rischio climatico derivate da modelli «quantitativi» a livello di singola controparte; gli score considerano: sia gli impatti complessivi che distinti tra rischi fisici e di transizione; 3 diversi scenari climatici.
- Moltiplicatori Settoriali PD & LGD: stime dell'impatto dei rischi climatici sui parametri di rischio (Δ PD, Δ LGD) a livello di settori ATECO più disaggregati, in modo da poter integrare le metriche correntemente prodotte dai modelli interni in uso presso le banche della componente di climate risk non fattorizzata, anche tramite modalità semplificate, considerando:
 - ⇒ Tre differenti scenari climatici.
 - ⇒ Range di valori all'interno del settore (mediana, percentili estremi).
 - ⇒ Moltiplicatori **che scontano congiuntamente l'effetto dei rischi fisici e di transizione**, nonché distinti tra rischio fisico e di transizione.
- PD & LGD Company-Specific: stime dei parametri di PD e LGD integrate dei rischi climatici a livello di singola controparte ricavate a partire da dati settoriali calibrati rispetto al parametro di «base» della Banca e al grado di rischio (scoring) specifico della controparte, considerando:
 - ⇒ Tre differenti scenari climatici.
 - ⇒ Moltiplicatori **che scontano congiuntamente l'effetto dei rischi fisici e di transizione**, nonché distinti tra rischio fisico e di transizione.



NACE: Rental and Leasing of Cars and Light Motor Vehicles
 • Rischio di Transizione: 72%
 • Rischio Fisico: 28%



Connected "Global" Corporate (Scenario NGFS: Current Policies)
Moltiplicatori LGD

COMPANY	PHYSICAL CHRONIC	PHYSICAL ACUTE	PHYSICAL RISK TOTAL
Integrated Oils	1.087	1.047	1.134
Integrated Electric Utilities	1.072	1.037	1.109
Retail REIT	1.017	1.009	1.026
Pollution Control Equipment	1.013	1.006	1.019

MODALITÀ DI UTILIZZO DELLE METRICHE

- ⇒ Provisioning
- ⇒ Business Planning
- ⇒ Capital Allocation
- ⇒ Analisi di Scenario
- ⇒ Stress Test
- ⇒ Capitale Economico
- ⇒ Strategic Plan
- ⇒ RAF
- ⇒ ICAAP / ILAAP
- ⇒ Recovery Plan
- ⇒ NPL Plan
- ⇒ Pillar3/DNF

Risk Scoring Indicators: Local "Small" Business

COMPANY	PHYSICAL CHRONIC	PHYSICAL ACUTE				SYNTHETIC CLIMATE	SYNTHETIC TOTAL
		FLOODING RISK	LANDSLIDE RISK	DROUGHT RISK	SEISMIC RISK		
FAMILY FOOD PERUGIA SRL	4 ●	1 ●	1 ●	1 ●	1 ●	1 ●	
GC GROUP S.P.A.	2 ●	3 ●	1 ●	1 ●	2 ●	3 ●	
CANTINE COLOMBA BIANCA SOC COOP	4 ●	1 ●	1 ●	1 ●	4 ●	4 ●	
EUROLEGNA S.R.L.	4 ●	1 ●	1 ●	3 ●	2 ●	3 ●	
AZZURRA SOC. COOP.	4 ●	2 ●	1 ●	1 ●	1 ●	2 ●	
EUROPA GROUP S.P.A.	1 ●	2 ●	1 ●	1 ●	1 ●	2 ●	
P.D.VERONA SRL	1 ●	1 ●	1 ●	1 ●	4 ●	4 ●	
COOPERLAT SOCIETA' COOPERATIVA AGRICOLA	3 ●	1 ●	1 ●	1 ●	3 ●	3 ●	
CERAMICA ASSUNTA - S.R.L.	4 ●	1 ●	4 ●	1 ●	3 ●	4 ●	

Possibili Modalità di Utilizzo delle Metriche nell'Ambito dei Processi di Risk Assessment

Le Richieste del Supervisor sui Rischi Climatici in Sintesi

Le aspettative dell'Autorità di Vigilanza prevedono che le banche incorporino i rischi legati ai rischi climatici in tutti i principali ambiti dell'attività bancaria, coinvolgendo molte funzioni e processi aziendali:

	Ambito	Aspettative dell'Autorità di Vigilanza
	Strategie di breve, medio e lungo periodo	Pianificazione strategica e business planning Climate Risk Oriented
	Obiettivi di business	Politiche di investimento ed erogazione del credito Climate Risk Compliant
	Risk Appetite Framework	Indicatori, modelli, misurazione e monitoraggio dei rischi climatici
	Trasparenza e informazione verso il mercato	Estensione ai fattori di rischi climatici dei contenuti del Pillar 3 del Bilancio e della Dichiarazione Non Finanziaria
	Analisi di scenario e stress testing	Inclusione dei fattori di rischio climatici sia nello scenario base che in quello adverse.

Le Aspettative di Banca d'Italia per le Banche Less Significant sui Rischi Climatici

GOVERNANCE	1	Organo di amministrazione	L'organo di amministrazione degli intermediari svolge un ruolo attivo di indirizzo e governo nell'integrare i rischi climatici e ambientali nella cultura e nella strategia aziendale nonché nel risk appetite framework aziendale (ove previsto) e nei limiti di rischio dei portafogli gestiti, declinando in modo coerente le principali policy aziendali e l'adattamento dei sistemi organizzativi e gestionali. In tale ottica l'organo di amministrazione approva un appropriato piano di iniziative .
BUSINESS MODEL E PIANIFICAZIONE STRATEGICA	2	Strategia aziendale	Nella definizione e attuazione della strategia aziendale, gli intermediari individuano i rischi climatici e ambientali capaci di incidere sul contesto aziendale e sono in grado di comprenderne e misurarne gli impatti, al fine di assicurare la resilienza del modello di business e orientarne le prospettive di sviluppo.
ASSETTO ORGANIZZATIVO E PROCESSI	3	Assetto organizzativo e processi aziendali	L'organo di amministrazione modula i diversi interventi sull'organizzazione e sui processi operativi a fronte dei rischi climatici e ambientali in modo coerente e proporzionale alle valutazioni formulate in merito alla loro materialità.
SISTEMA DI GESTIONE DEI RISCHI	4	Sistema di gestione dei rischi	Gli intermediari effettuano una mappatura degli eventi che potrebbero manifestarsi per effetto dei rischi climatici e ambientali (fisici e di transizione) e integrano, di conseguenza, il sistema di gestione dei rischi, identificando i rischi che ne risulterebbero potenzialmente influenzati e le implicazioni di natura prudenziale.
	5	Qualità e completezza del dato	Gli intermediari pongono in essere azioni volte a creare una base dati sui profili di rischio climatico e ambientale completa e di elevata qualità nonché integrata in un sistema informativo idoneo a supportare lo sviluppo di metriche per la valutazione dei rischi climatici e ambientali.
	6	Presidi dei rischi	Gli intermediari, sulla base di adeguate analisi di materialità, incorporano i rischi climatici e ambientali nei processi di valutazione dell'adeguatezza del capitale interno e di liquidità, integrando il sistema dei limiti di rischio. Gli intermediari non tenuti alla valutazione del capitale interno integrano il sistema dei limiti per tenere conto degli impatti dei rischi climatici e ambientali sul valore dei portafogli gestiti e/o sui volumi operativi.
	7	Aggiornamento in materia ESG	Considerato il carattere di marcata dinamicità dei rischi climatici, gli intermediari definiscono un programma di revisione e aggiornamento periodico delle decisioni assunte in relazione a metodologie e strumenti per la loro valutazione, in modo da preservarne nel continuo la validità e la significatività.
	8	Rischio di credito	Gli intermediari integrano i rischi climatici e ambientali in tutte le fasi del processo del credito, adeguando le relative politiche e procedure in linea con le GL EBA in materia di concessione e monitoraggio dei prestiti (EBA/GL/2020/06).
	9	Rischio di mercato	Gli intermediari tengono conto del possibile impatto dei rischi climatici e ambientali sul pricing degli investimenti in strumenti finanziari, propri e gestiti per conto terzi, anche in chiave prospettica, al fine di minimizzare il rischio di perdite.
	10	Rischio operativo	Gli intermediari tengono conto del possibile impatto dei rischi climatici e ambientali sulla continuità operativa nonché sul livello dei rischi reputazionali e legali
	11	Rischio di liquidità	Gli intermediari integrano i rischi climatici e ambientali nella misurazione e gestione del rischio di liquidità, stimando potenziali peggioramenti della posizione di liquidità dovuti a deflussi di cassa e/o diminuzione dell'ammontare delle riserve e/o modifica della liquidità degli strumenti finanziari posseduti direttamente o dai portafogli gestiti.
INFORMATIVA AL MERCATO	12	Divulgazione delle informazioni	Gli intermediari si dotano delle infrastrutture, dei dati e dei processi necessari per comunicare le modalità con cui integrano i driver di rischio ambientale nella strategia aziendale, nell'organizzazione interna e nei meccanismi di gestione del rischio , comprese le metriche utilizzate per valutare i rischi climatici e gli obiettivi di sostenibilità.

Ambiti di Applicazione della Modellizzazione Proposta

ASPETTATIVE SUPERVISOR	IMPLICAZIONI E ATTIVITÀ NECESSARIE	POSSIBILI SOLUZIONI METODOLOGICHE APPROCCIO CONDIVISO
<p>Pianificazione e Strategie di Breve, Medio e Lungo Periodo Aspettativa n. 2 di Banca d'Italia</p> <p>Analisi di scenario e stress testing Aspettativa n. 6 di Banca d'Italia</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Proiezioni economiche di budget e piano strategico considerando gli scenari climatici: calcolo provisioning atteso climate risk adjusted. • Politiche di investimento e asset allocation creditizia in linea con gli obiettivi strategici e di risk appetite che incorporano le dinamiche attese dei fattori di rischio climatico. • Incorporazione dei rischi climatici nei processi di risk assessment institution-wide e resoconti ICAAP/ILAAP/Recovery: <ul style="list-style-type: none"> ⇒ Climate stress testing ⇒ Capitale Economico per i rischi climatici 	<ul style="list-style-type: none"> • Predisposizione di una libreria di possibili scenari climatici baseline/adverse tramite dataset NGFS e stima per ogni scenario di una serie di grandezze di tipo macroeconomico (PIL) e rilevanti in ambito climate-risk per strutturare la descrizione degli scenari. [Step 1] • Stima degli impatti sui parametri di rischio (ΔPD e ΔLGD) a supporto delle proiezioni economiche dei vari processi aziendali, considerando [Step 1]: <ul style="list-style-type: none"> ⇒ diversi scenari climatici (atteso, stress, etc.); ⇒ Stime su orizzonti temporali estesi (stime di breve e lifetime); ⇒ distinzione tra rischio fisico e di transizione. Le metriche possono essere stimate anche in termini di moltiplicatori settoriali legati al rischio climatico (ΔPD e ΔLGD), che forniscono la dispersione delle stime all'interno del settore (mediana e percentili estremi), in modo da disporre di un set di parametri precalcolati da poter utilizzare per esercizi di risk assessment in modalità top-down (ICAAP; Piano). [Step 1] • Stima della componente di Capitale Economico connessa ai rischi climatici (fisici e di transizione) per il rischio di credito (tramite impatti da ΔPD e ΔLGD) e gli immobili di proprietà (tramite perdita attesa su immobili). [Step 1]
<p>RAF: Indicatori, Modelli, Misurazione Rischi Climatici Aspettativa n. 4 di Banca d'Italia</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mappatura dei rischi fisici e di transizione rilevanti. • Materiality assessment sul grado di esposizione della Banca ai rischi climatici. • Definizione degli indicatori RAF di climate risk, calibrazione delle loro soglie. • Definizione metodologia/modelli per l'incorporazione dei rischi climatici (fisici e di transizione) nei fattori di rischio tradizionali ed in particolare nel rischio di credito. 	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborazione di metriche essenziali di esposizione ai rischi climatici per il calcolo degli indicatori RAF (transizione e fisici) anche in coerenza con quanto predisposto ai fini del Pillar 3 per facilitarne il monitoraggio, ad es.: <ul style="list-style-type: none"> ⇒ Financial Risk Ratios; NEAR Indicators - Normalised Exposure At Risk [Step 2] ⇒ Weighted Average Carbon Intensity del portafoglio creditizio / titoli [Step 1] ⇒ Perdita attesa collateral immobiliari [Step 1] ⇒ Scoring [Step 2] • individuazione dei fattori di rischio climatico rilevanti per il contesto italiano sulla base delle mappe geografiche e soglie di rilevanza dei fattori di rischio fisico per l'Italia. [Step 1] • Sviluppo, aggiornamento e condivisione documenti metodologici di stima dei rischi climatici (transizione e fisici) sul rischio di credito a supporto delle strutture interne e del dialogo col supervisor. [Step 1]

Ambiti di Applicazione della Modellizzazione Proposta

ASPETTATIVE SUPERVISOR	IMPLICAZIONI E ATTIVITÀ NECESSARIE	POSSIBILI SOLUZIONI METODOLOGICHE APPROCCIO CONDIVISO
<p>Obiettivi di business e processi di erogazione del credito Aspettative n. 5 e 8 di Banca d'Italia</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Incorporazione dei rischi climatici in ottica forward-looking & LoM compliant nei processi di credit granting & monitoring. • Quantificazione del rischio climatico tramite la stima ed utilizzo dei parametri di rischio PD ed LGD per le controparti Non Financial Corporation: analisi del merito creditizio, monitoraggio, pricing, provisioning, etc. • Stima del parametro di rischio LGD su collaterale immobiliare esposto ai rischi climatici. 	<ul style="list-style-type: none"> • Stima dei parametri di rischio climate risk adjusted direttamente sulla singola controparte oppure utilizzando i moltiplicatori settoriali tramite approcci standardizzati semplificati. che sulla base del range di dispersione delle stime all'interno del settore (mediana e percentili estremi), possono essere utilizzati in modalità bottom-up come base per assegnare i parametri di rischio a livello di singola controparte. [Step 1 e Step 2] • Calcolo di indicatori di impatto economico dei rischi climatici <i>ECB like</i>, Financial Risk Ratios (FRR), in cui le perdite stimate per i rischi climatici sono rapportate a grandezze contabili (ricavi, patrimonio netto, etc.). [Step 2] • Calcolo di Scoring di rischio, che possono essere ricavati dai FRR associando le classi di rischio ad appropriate soglie dell'indicatore coerenti con il proprio risk appetite. [Step 2] • Stima degli impatti economici potenziali sugli immobili a garanzia derivante dai rischi fisici rilevanti per il contesto italiano, per eventuali rettifiche del parametro di LGD sulle esposizioni garantite. [Step 1] • Le stime considerano: <ul style="list-style-type: none"> ⇒ l'orizzonte temporale desiderato ⇒ l'area di rischio (ad es. P1, P2, etc.) ⇒ diversi fattori di rischio fisico: alluvioni, frane, sismico ⇒ diversi scenari climatici: frequenze storiche; current policies, etc. ⇒ più livelli di severity (50°, 95°, etc.)
<p>Trasparenza e Informazione al Mercato: Pillar 3/DNF Aspettative n. 12 di Banca d'Italia</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Proxy GHG emission scope 1, 2, 3 (Template 2). • Esposizioni verso le Non Financial Corporation distinte tra sensibili al rischio fisico acuto e cronico (Template 5). 	<ul style="list-style-type: none"> • Stime di proxy benchmark delle emissioni delle controparti su dati settoriali, con calibrazione sulla base di indicatori company specific per aumentarne il fitting. [Step 1] • Stima per ogni controparte di scoring di rischio fisico cronico e acuto, sulla base del Financial Risk Ratio (perdite associate ai due fattori di rischio fisico) al superamento di soglie in linea con il proprio risk appetite. [Step 2]

Climate Risk Methodological Solutions & Banking Processes

- ✓ Pianificazione Strategica ⇒ Analisi di scenario; impatti rischi climatici su provisioning.
- ✓ ICAAP ⇒ Capitale economico per i rischi climatici; impatti sul rischio di credito scenari avversi.
- ✓ Stress Testing ⇒ Climate stress test su portafoglio creditizio NFC, garantito da immobili, immobili di proprietà, moltiplicatori PD & LGD stressed, real estate LGD Haircut stressed.
- ✓ Pillar 3 Reporting & Disclosure ⇒ GHG emission (Template 2); esposizione rischi fisici acuti/cronici (Template 5).
- ✓ RAF ⇒ Indicatori sui rischi climatici fisici e di transizione: Financial Risk Ratios, Near Indicators, etc.
- ✓ Processi di analisi/erogazione del credito LoM ⇒ Financial Risk Ratios; Scoring; Moltiplicatori PD & LGD.

Climate Risk Modeling & Real Estate Collateral: LGD Haircut

Step 1

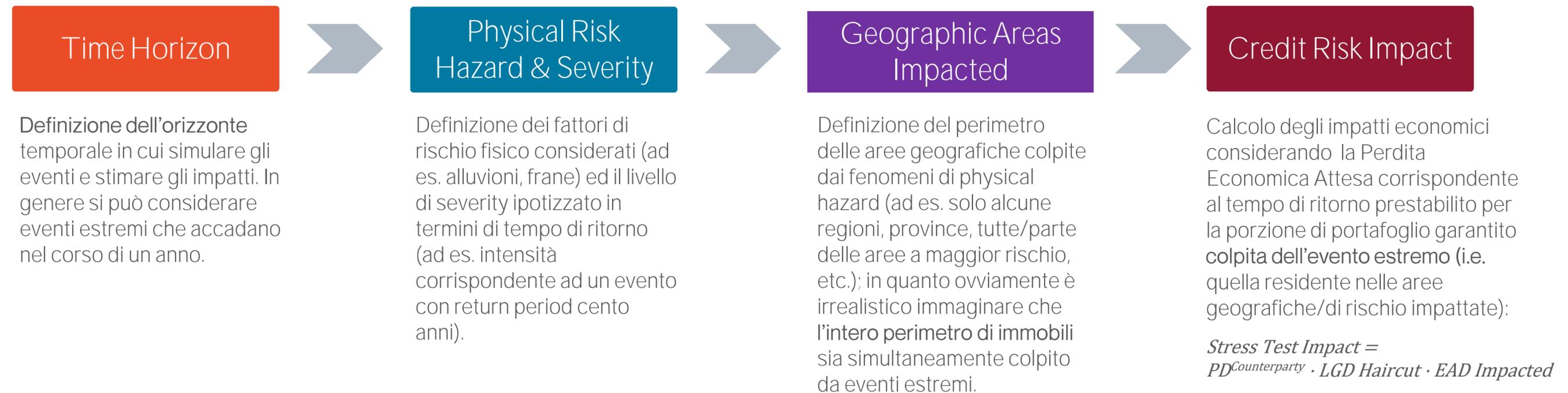
Le stime di Perdita Economica Attesa sugli immobili a garanzia, in base al tipo di scenario ed alla metrica prescelti, possono essere utilizzate per diverse finalità:

- Rettifica del valore degli immobili e del parametro di LGD: il tasso di Perdita Economica Attesa, associato ad un dato scenario climatico e orizzonte temporale, può essere utilizzato come potenziale **haircut sul valore dell'immobile a garanzia e del parametro di LGD dei mutui** ipotecari, nella misura in cui le perizie aggiornate non incorporino già in parte tali impatti; il parametro così rettificato consente di poter effettuare un provisioning comprensivo di **questo fattore di rischio climatico**. Questa metrica viene già fornita per ogni immobile nell'ambito delle soluzioni rilasciate con lo Step 1 relativamente a tre scenari.
- Misurazioni del rischio fisico su immobili a garanzia: la Perdita Economica Attesa sul portafoglio di crediti garantiti da immobili può costituire un utile indicatore in ambito RAF per il monitoraggio di questo fattore di rischio climatico.
- Analisi di scenario e Stress Testing Climatico: sfruttando le metriche di Perdita Attesa rilasciate con lo Step 1, per le varie aree di rischio sui diversi fattori di rischio fisico rilevanti nella versione «attesa» e «estrema», si possono simulare in diversi scenari gli impatti sul valore delle garanzie immobiliari e quindi sul rischio di credito.

Real Estate Collateral Impact in Climate Stress Testing

Step 1

Utilizzando le Perdite Attese per le varie aree di rischio sui diversi fattori di rischio fisico rilevanti, è possibile anche stimare gli impatti economici sul portafoglio di esposizioni garantite da immobili della Banca relativi a predeterminati scenari avversi di *physical hazard*, come schematicamente illustrato nel seguente workflow:



Climate Risk Modeling & Real Estate Risk: Economic Capital

Step 1

- La stima **dell'Impatto** Economico Atteso sugli immobili di proprietà della Banca (immobili strumentali e di investimento) può essere utilizzata per calcolare, in ottica ICAAP, la componente del Capitale Economico (Capitale Interno) del rischio immobiliare connessa ai costi di ricostruzione associati ai potenziali danneggiamenti derivanti da eventi fisici estremi (aggiuntiva a quella legata ad oscillazioni di prezzo imputabili alla dinamica del mercato immobiliare).

- L'**Impatto** Economico Atteso può essere utilizzato per varie finalità:

⇒ Politiche Contabili: accantonamento al Fondo Rischi ed Oneri in base alla componente «attesa», al netto di eventuali coperture assicurative, per l'anno (o anche per periodi più estesi), adeguamento del fair value degli immobili ed eventuale provisioning connesso ai Rischi Climatici **sull'orizzonte** temporale desiderato:

$$\text{Accantonamento Fondo Rischi} = \text{Impatto Economico Atteso} - \text{Assicurazioni}$$

⇒ Capitale Economico: determinazione del capitale da detenere per fronteggiare la perdita attesa, al netto di quanto già eventualmente accantonato (e speso a P&L), sui rischi climatici degli immobili di proprietà, considerando un orizzonte temporale adeguato ed il percentile di perdite potenziali desiderato (risk appetite):

$$\text{Capitale Economico} = \text{Impatto Economico Atteso} - \text{Assicurazioni} - \text{Accantonamento Fondo Rischi}$$

- Il calcolo del Capitale Economico può essere effettuato con riferimento a:

⇒ Orizzonte temporale: breve periodo vs. lungo periodo

⇒ Condizioni: Business As Usual vs. Stressed

- **L'Impatto** Economico Atteso ed il Capitale Economico possono essere calcolati in modalità più o meno severe (Perdita Attesa vs. Perdita Estrema) in relazione al risk appetite della Banca, utilizzando le rispettive stime rilasciate **nell'ambito** dello Step 2. >Alternativamente utilizzando l'**applicazione** che sarà rilasciata con lo Step 2 sarà possibile stimare in piena libertà il grado di severity delle stime agendo direttamente su:

⇒ Damage Functions definite utilizzando un percentile estremo

⇒ Scenario climatico con livelli di temperature al 95° percentile (rilevante solo su orizzonti temporali estesi)

⇒ Costi di ricostruzione più elevati

Moltiplicatori Settoriali per Analisi Top-Down: Piano Strategico, ICAAP & Stress Test

Step 1

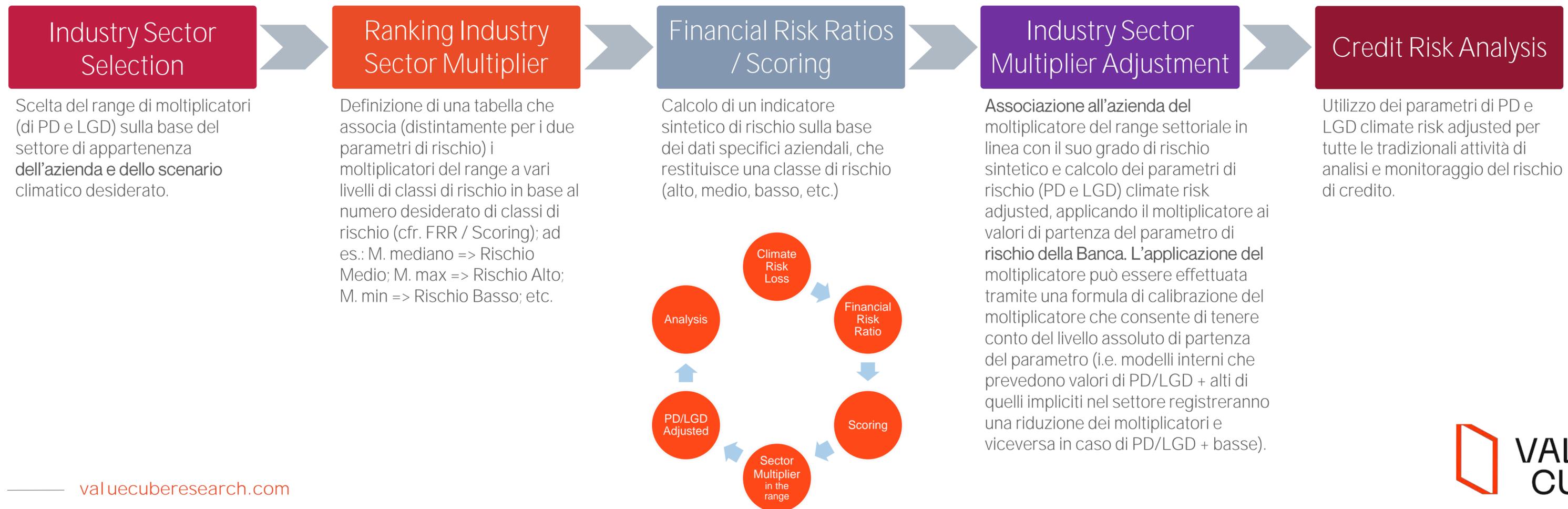
- I Moltiplicatori Settoriali di PD & LGD possono essere utilizzati per effettuare tutte quelle analisi di scenario e di risk assessment *forward-looking* a livello institution-wide (Piano Strategico, ICAAP & Stress Test), applicando delle medie dei moltiplicatori, ponderate per le esposizioni, ai parametri di rischio della Banca condizionati per lo scenario climatico desiderato.
- **A questo livello «alto» di analisi non è strettamente necessario operare attraverso l'aggregazione bottom-up** di parametri climate risk adjusted company-specific, mentre in prima approssimazione si può anche operare in ottica top-down applicando dei fattori di rettifica di portafoglio.
- Di seguito si riporta un workflow del processo di top-down climate risk analysis.



Utilizzo dei Moltiplicatori Settoriali per Stime Single Name: Processi del Credito

Step
1/2

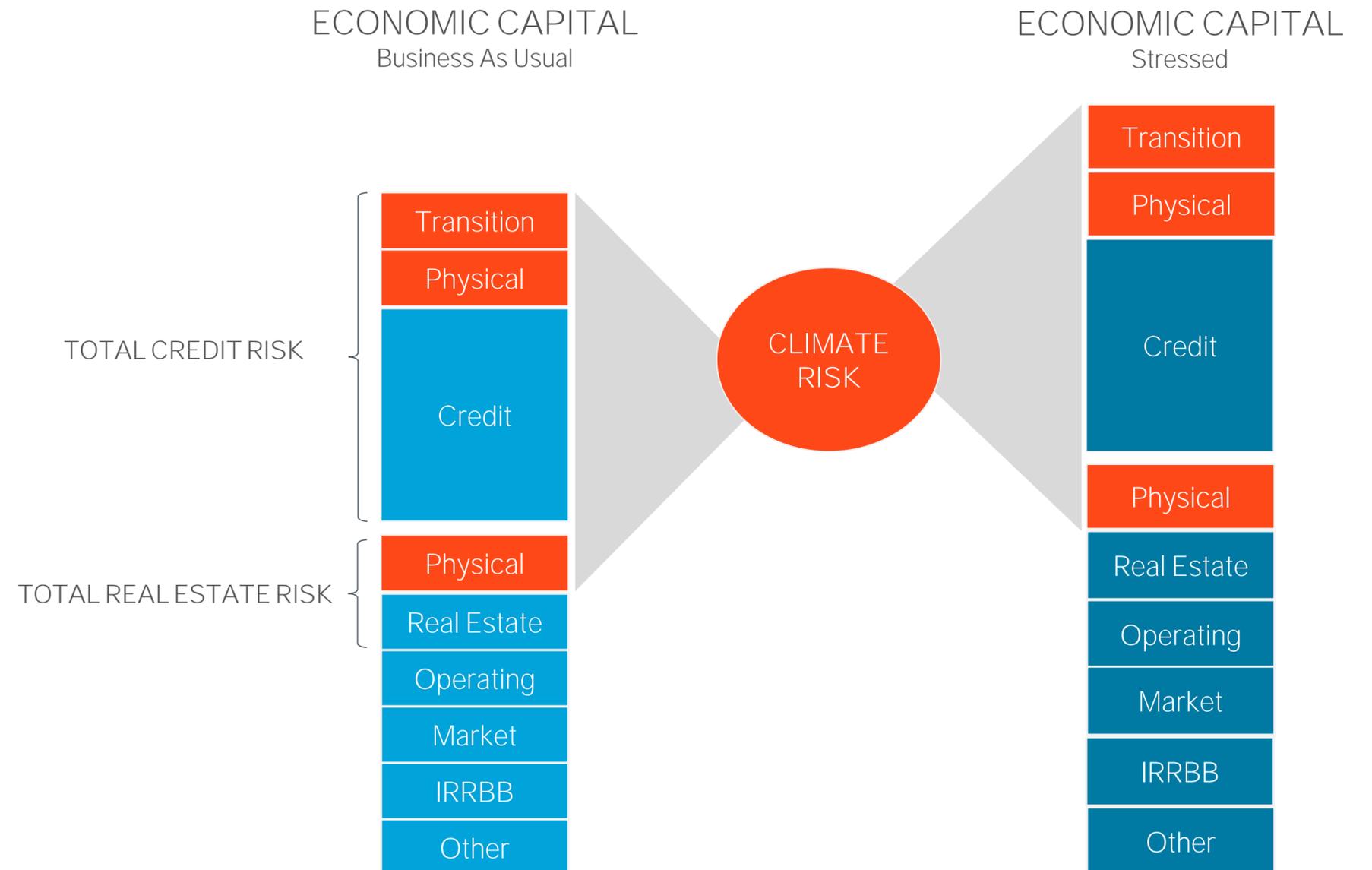
- I Moltiplicatori Settoriali di PD & LGD [Step 1 e poi in modo più granulare con lo Step 2] possono essere utilizzati anche per stimare in modo semplificato, in ottica di prima approssimazione, dei parametri di rischio sulle singole controparti, adottando un approccio standardizzato che prevede di applicare ad ogni azienda un valore del moltiplicatore, **nell'ambito** del range di valori stimato per il settore, coerente con il grado di rischio (i.e. alto, medio basso) stimato per l'**azienda** a livello settoriale tramite altre modalità sintetiche, quali ad es. Financial Risk Ratios ranking o Scoring (anche qualitativi) [Step 2]. Questo tipo di stima può essere svolta dalla Banca utilizzando come input le soluzioni rilasciate già con lo Step 1 oppure acquisita direttamente tramite le soluzioni dello Step 2.
- I parametri di rischio single name così determinati possono poi essere utilizzati, in ottica bottom-up, per tutte le finalità di analisi a supporto dei processi di erogazione e monitoraggio del credito.
- Predisponendo delle curve/tabelle di moltiplicatori settoriali espressi in termini di range di valori per diversi scenari climatici (caratterizzati da diversa severity), è possibile ottenere in modo rapido e semplice dei parametri di rischio sulle singole controparti condizionati allo scenario in funzione del tipo di analisi che si vuole sviluppare.
- Di seguito si riporta un workflow del processo di stima semplificato dei parametri di rischio sulla base dei moltiplicatori settoriali.



ICAAP: Stima del Capitale Economico sui Rischi Climatici

Step 1

- Ricorrendo ai moltiplicatori dei parametri di rischio di PD ed LGD, anche in ottica semplificata Top-Down (moltiplicatori settoriali), è possibile stimare l'**add-on** di perdite su crediti legate ai rischi climatici [$EAD \cdot \Delta PD \cdot \Delta LGD$].
- In modo analogo utilizzando i moltiplicatori aperti per fattore di rischio climatico, fisico e di transizione, è possibile determinare anche le componenti di perdite legate ai due distinti fattori di rischio.
- Le perdite da eventi fisici estremi stimate sugli immobili di proprietà possono essere utilizzate come componente di rischio climatico del rischio immobiliare.
- Queste componenti di perdite addizionali possono essere utilizzate come elementi del Capitale Economico da rischio climatico ad integrazione degli elementi stimati per i tradizionali fattori di rischio.
- Utilizzando moltiplicatori relativi ad opportuni scenari climatici e parametri di rischio fisico (per gli immobili) più o meno severi è possibile determinare misure di Capitale Economico differenti:
 - ⇒ Capitale Economico in condizioni Business As Usual
 - ⇒ Capitale Economico in condizioni Stressed



Financial Risk Ratios & Scoring: Indicatori Sintetici di Rischio

Step 2

- Le soluzioni rilasciate con lo Step 2 forniscono una serie di stime degli impatti connessi ai rischi climatici di transizione e fisici (acuti e cronici), che permettono di poter calcolare agevolmente degli indicatori sintetici di rischio delle singole controparti Non-Financial Corporate, sia di rischio complessivo che per singolo fattore di rischio.
- I Financial Risk Ratios – FFR sono dei ratios al cui numeratore vi è il valore dell'impatto economico dei rischi climatici ed al denominatore una variabile contabile significativa (ad es. patrimonio netto, ricavi, totale attivo, etc.) e possono essere determinati rispetto ad un particolare scenario climatico o anche come valore medio di più scenari climatici:

$$\text{Financial Risk Ratio}^{\text{Scenario } x} = \frac{\text{Climate Risk Loss}^{\text{Scenario } x}}{\text{Accounting Variable}_t}$$

- In un recente paper di BCE è stata evidenziata l'utilità di questo tipo di indicatori come misura semplificata di stima del rischio climatico, in particolare con riferimento agli impatti dei rischi fisici [cfr. ECB; Towards climate-related statistical indicators; January 2023].
- Aggregando i valori dei Financial Risk Ratios delle singole controparti per portafogli (geografici o settoriali) o a livello di totale impieghi, è possibile ottenere misure quantitative di sintesi del grado di esposizione ai rischi climatici della banca tramite i cosiddetti NEAR Indicator – Normalised Exposure At Risk, che costituiscono delle medie ponderate per l'esposizione dei Financial Risk Ratios delle *i-esime* controparti:

$$\text{Near} = \frac{\sum_{i=1}^n (\text{Financial Risk Ratio}_i \cdot \text{Exposure}_i)}{\sum_{i=1}^n (\text{Exposure}_i)} \cdot 100$$

- Sulla base dei Financial Risk Ratios possono poi essere determinati agevolmente anche degli Scoring di rischio climatico delle controparti (complessivi e scomposti per fattore di rischio climatico), calibrati sulla base del risk appetite della Banca. Infatti stabilendo un ranking del FFR (su un campione sufficientemente ampio di aziende) e una serie di soglie (pari al numero delle classi di scoring desiderate, ad es.: Alto, Medio, Basso) di valore dei ratios coerenti con il risk appetite della Banca, è possibile associare ad ogni controparte una classe di scoring in base al valore del suo FFR rispetto alle soglie predefinite.
- I Financial Risk Ratios e gli Scoring possono essere utilizzati per varie finalità:
 - ⇒ Screening preliminare delle controparti **climatico nell'ambito dei processi del credito**
 - ⇒ Monitoraggio andamentale del rischio in ambito RAF
 - ⇒ Climate risk Reporting

Calibrazione Sistema di Climate Risk Scoring

Step 2

- La modellizzazione degli impatti economici dei rischi climatici per le controparti NFC e della perdita attesa sugli immobili, permette di fornire un sistema di scoring in grado di restituire una misura di sintesi «qualitativa» del grado di esposizione ai rischi climatici (fisici e di transizione) di controparti NFC e beni immobili a garanzia.
- Le classi di rischio e la loro calibrazione possono essere definite agevolmente in base al risk appetite ed esigenze della Banca, tarando opportunamente i livelli di impatto economico (ad es. 1 a 5):
 - (1) Non significativo ●
 - (2) Moderato ●
 - (3) Medio ●
 - (4) Significativo ●
 - (5) Elevato ●

Gli scoring sintetici incorporano i vari fattori di rischio climatico modellizzati e possono prevedere sia scoring per singolo fattore di rischio che scoring aggregati, secondo raggruppamenti personalizzati condivisi:

- ⇒ Transition Risk: considera il solo fattore di rischi di transizione
- ⇒ Specific Physical Risk: considera uno specifico fattore di rischi fisico tra quelli modellizzati (flooding, landslide, seismic per immobili e aziende Local “Small” Business e drought solo per quest’ultime)
- ⇒ Synthetic Physical Risk: considera tutti i fattori di rischi fisico di tipo climatico (flooding, landslide per immobili e aziende Local “Small” Business e drought solo per quest’ultime).
- ⇒ Synthetic Total: considera oltre ai fattori di rischi fisico di tipo climatico del Synthetic Climate anche il Seismic Risk.

Climate Risk Indicator in Ambito RAF: GHG Intensity di Portafoglio & Physical Risk Exposure

Step 1

Le soluzioni rilasciate nell'ambito dello Step 1 e 2 possono essere utilizzate anche per stimare una serie di metriche di rischio che possono essere monitorate nel tempo in ottica andamentale e su cui è possibile calibrare delle soglie di appetite, tolerance e capacity in ambito RAF, come ad esempio:

- Indicatori di Rischio di Transizione: tramite la metodologia di proxy (basata sulle GHG intensity settoriali) è possibile determinare per tutte le controparti che non rilasciano dati di emissioni stime di emissioni di GHG (Scope 1, 2 e 3); e quindi calcolare sulla base delle singole esposizioni la GHG intensity di tutto il portafoglio, come media ponderata per le EAD delle GHG intensity delle singole controparti. Questo tipo di indicatore fornisce una misura sintetica del grado di esposizione del portafoglio creditizio della Banca verso controparti NFC al Rischio di Transizione, come indicato anche dal recente paper di BCE, Weighted Average Carbon Intensity – WACI:

$$\text{Weighted Average Carbon Intensity} = \sum_{i=1}^n \left(\frac{\text{EAD}_i}{\text{Portfolio Value}} \cdot \text{GHG Intensity}_i \right)$$

dove i è la controparte i -esima del portafoglio creditizio *in scope*.

Questo indicatore è particolarmente utile per rappresentare i riflessi delle GHG sul rischio della Banca.

ECB Financial Risk Indicator for Transition Risk Assessment / Reporting

Indicator	Mathematical formula
Financed emissions (FE)	$FE_{b,s} = \sum_{i \in S} \left(\frac{\text{investment}_{b,i}}{\text{total assets}_i} \times \text{company GHG Scope 1 emissions}_i \right)$
Carbon intensity (CI)	$CI_{b,s} = \frac{FE_{b,s}}{\sum_{i \in S} \left(\frac{\text{investment}_{b,i}}{\text{total assets}_i} \times \text{revenue}_i \right)}$
Weighted average carbon intensity (WACI)	$WACI_{b,s} = \sum_{i \in S} \left(\frac{\text{investment}_{b,i}}{\text{portfolio value}_{b,s}} \times \frac{\text{company GHG Scope 1 emissions}_i}{\text{revenue}_i} \right)$
Carbon footprint (CFP)	$CFP_{b,s} = \frac{FE_{b,s}}{\text{portfolio value}_{b,s}}$
Portfolio value	$\text{portfolio value}_{b,s} = \sum_{i \in S} \text{investment}_{b,i}$

ECB; Towards climate-related statistical indicators; January 2023

- Indicatori di Rischio Fisico: in modo analogo utilizzando le metriche di rischio fisico descritte, quali delta PD; Financial Risk Ratios e Scoring è possibile determinare degli indicatori medi di portafoglio, ponderati per le EAD, sulla base dei quali misurare il grado di esposizione del portafoglio creditizio della Banca verso controparti NFC al Rischio Fisico (eventualmente distinte tra cronico e acuto).

Step 2

Pillar 3 ESG Reporting: GHG Emission & Acute vs. Chronic Physical Risk Exposure

Le metriche descritte per il RAF si prestano poi ad essere utilizzate anche per finalità di disclosure di Pillar 3, creando quel necessario collegamento di coerenza «metodologica» tra risk management e reporting:

- La Tabella 1 sul Rischio di Transizione è direttamente collegabile con l'impianto di stima delle GHG emission (tramite proxy) descritto per il RAF [Step 1].
- Tabella 5 sui Rischi Fisici Acuti e Cronici è direttamente collegabile con l'impianto di stima di questi rischi descritto per il RAF [Step 2].

Template 1: Banking book- Climate Change transition risk: Credit quality of exposures by sector, emissions and residual maturity

Sector/subsector	Gross carrying amount (Mln EUR)	GHG financed emissions (scope 1, scope 2 and scope 3 emissions of the counterparty) (in tons of CO2 equivalent)		GHG emissions (column i): gross carrying amount percentage of the portfolio derived from company-specific reporting
			Of which Scope 3 financed emissions	
1 Exposures towards sectors that highly contribute to climate change*				
2 A - Agriculture, forestry and fishing				
3 B - Mining and quarrying				
4 B.05 - Mining of coal and lignite				
5 B.06 - Extraction of crude petroleum and natural gas				

Template 5: Banking book - Climate change physical risk: Exposures subject to physical risk

Variable: Geographical area subject to climate change physical risk - acute and chronic events	Gross carrying amount (Mln EUR)												
	Breakdown by maturity bucket					of which exposures sensitive to impact from climate change physical events			Of which Stage 2 exposures	Of which non-performing exposures	Accumulated impairment, accumulated negative changes in fair value due to credit risk and provisions		
	<= 5 years	> 5 year <= 10 years	> 10 year <= 20 years	> 20 years	Average weighted maturity	of which exposures sensitive to impact from chronic climate change events	of which exposures sensitive to impact from acute climate change events	of which exposures sensitive to impact both from chronic and acute climate change events			of which Stage 2 exposures	Of which non-performing exposures	
1 A - Agriculture, forestry and fishing													
2 B - Mining and quarrying													
3 C - Manufacturing													
4 D - Electricity, gas, steam and air conditioning supply													
5 E - Water supply; sewerage, waste management and remediation activities													
6 F - Construction													
7 G - Wholesale and retail trade; repair of motor vehicles and motorcycles													
8 H - Transportation and storage													
9 L - Real estate activities													
10 Loans collateralised by residential immovable property													
11 Loans collateralised by commercial immovable property													
12 Repossessed colaterals													
13 Other relevant sectors (breakdown below where relevant)													

Appendice Metodologica

I. Executive Summary: Climate Risk Modeling

OBIETTIVI E LOGICA DELLE METODOLOGIE DI STIMA

- La finalità dell'impianto metodologico per la stima e l'incorporazione dei rischi climatici nel rischio di credito è quella di definire una metodologia che consenta di scontare in termini quantitativi gli effetti dei rischi climatici (fisici e di transizione) sui tradizionali parametri per la misurazione del rischio di credito: PD e LGD; in modo da poter disporre di metriche adatte ad essere utilizzate per alimentare tutti i processi di risk assessment, business planning e reporting regolamentare.
- L'obiettivo è quello di fornire un impianto metodologicamente solido ed in linea con le linee guida delle Autorità di Vigilanza, che sia operativamente praticabile con le informazioni attualmente disponibili, ma sufficientemente flessibile per poter recepire gli inevitabili miglioramenti del set informativo che ci saranno nei prossimi anni e per poter essere adottato in differenti processi e contesti aziendali.
- L'impianto metodologico è volto a stimare gli effetti dei rischi sui parametri di rischio di:
 - ⇒ Controparti Aziendali Non Finanziarie (NFC): un impianto metodologico coerente con i principi della teoria finanziaria finalizzato a quantificare una stima degli impatti dei rischi climatici di tipo fisico e di transizione sul valore economico di un'azienda e sul suo rischio di credito, con l'obiettivo ultimo di stimare parametri di PD e LGD climate risk adjusted.
 - ⇒ Immobili: una metodologia per stimare il potenziale impatto economico atteso su di un immobile a garanzia di un'esposizione creditizia derivante da eventi fisici estremi connessi ad uno o più fattori di rischio fisico, sulla base del grado di esposizione dell'area geografica in cui è collocato l'immobile e di alcune caratteristiche dell'immobile, con l'obiettivo ultimo di fornire delle metriche per determinare un parametro di LGD climate risk adjusted.

DATI & STRUMENTI

- La metodologia si basa su un «approccio per scenari climatici» ancorati agli Scenari NGFS (che costituiscono dei supervisory benchmark), in cui nelle analisi sono considerati congiuntamente ed in modo coerente sia gli effetti del Rischio Fisico che di Transizione, attraverso tutta una serie di proiezioni macroeconomiche (ad es. trend del GDP, dei principali settori economici, livelli di carbon tax, etc.) che costituiscono la base di partenza per effettuare delle stime di impatto che possono poi essere traslate sui driver economici prospettici delle aziende: ricavi, costi, investimenti, cash flow. Ciò consente di produrre una molteplicità di stime per diverse finalità (business planning, stress testing, provisioning, etc.), «etichettabili» tramite gli scenari sottostanti in termini immediatamente comprensibili ed omogenei a quelli considerati dall'AdV.

IMMOBILI A GARANZIA & RISCHIO FISICO

- La metodologia si basa sui dati e la mappatura geografica delle aree di rischio, andando a misurare solo quei fattori di rischio «rilevanti» per i quali tali informazioni risultano disponibili; per cui sono modellizzati i seguenti fenomeni di rischio fisico: alluvione (fluviale e costiera), frane e sismico, che costituiscono i fattori più rilevanti per l'Italia e che in termini di materialità coprono la quasi totalità dei rischi fisici rilevanti per gli immobili.
- La stima del danno atteso avviene integrando 2 funzioni: una funzione che associa i livelli di intensità del fenomeno fisico a delle probabilità di eccedenza ricavate dai tempi di ritorno (return period) degli eventi estremi (ad es. una volta ogni cento anni); ed una funzione di danno (damage function) che associa una percentuale di danneggiamento dell'immobile (0%-100%) in relazione al grado di intensità del fenomeno fisico. Le stime prodotte variano in funzione dell'orizzonte temporale rilevante (i.e. vita residua dell'esposizione garantita) e dello scenario climatico considerato. **Il danno atteso corrisponde all'integrale della funzione che associa ad ogni potenziale livello di danno la corrispondente probabilità di eccedenza cumulata sull'orizzonte temporale considerato.**
- Le funzioni di probabilità di eccedenza dipendono dal **grado di esposizione al rischio fisico dell'area geografica su cui è collocato l'immobile**; i dati sui tempi di ritorno e la mappatura del territorio sono ricavati dalla base dati di agenzie pubbliche (ISPRA per i rischi idrogeologici e INGV per quello sismico). Le funzioni di danno sono ricavate da studi empirici delle letterature scientifica in materia.
- La modellizzazione prevede inoltre un sistema di calibrazione delle funzioni che consente di gestire tipologie differenti di immobili, con differenti destinazioni d'uso o differenti paesi/aree geografiche. Inoltre per passare dal «danno atteso» (i.e. percentuale dell'immobile danneggiata) «**all'impatto economico atteso**» si tiene conto anche dei costi di ricostruzione (che possono anche essere resi endogeni nel modello, in via semplificata, sulla base dei prezzi di mercato dell'immobile).
- In funzione dello scenario climatico considerato sono ipotizzate dinamiche crescenti di riscaldamento globale, a cui sono associate funzioni crescenti di probabilità di eccedenza; per cui sono stimati diversi danni attesi utilizzabili a seconda del tipo di analisi/processo interessato; ed anche, per differenza, **l'impatto economico atteso imputabile ai «cambiamenti climatici»**, ovvero alla differenza tra il danno atteso stimato sulla base dei soli dati di tempo di ritorno storici e quelli attesi nello scenario climatico considerato.

II. Executive Summary: Climate Risk Modeling

RISCHIO DI TRANSIZIONE: NON FINANCIAL CORPORATE

- Il Rischio di Transizione viene stimato in relazione al solo obiettivo di riduzione delle emissioni di GHG. Le stime vengono desunte dagli scenari NGFS, in relazione alle dinamiche sui target di riduzione delle emissioni, sui corrispondenti livello di carbon tax, di investimenti, di prezzi dell'energia, volumi di produzione, etc.
- Le informazioni macroeconomiche desunte dagli scenari NGFS sono poi traslati sulle singole aziende in funzione del settore di appartenenza, in modo da determinare degli impatti sui principali driver economici: ricavi, costi, investimenti **e quindi in ultima analisi sui cash flows attesi dell'azienda**. In questo modo è possibile ricavare stime dell'impatto economico e sul valore dell'azienda connesse allo scenario climatico considerato; ed applicando un adeguato modello di credit risk anche stime di PD ed LGD.

RISCHIO FISICO: NON FINANCIAL CORPORATE

- Il Rischio Fisico viene modellizzato distinguendo i rischi fisici cronici e i rischi fisici acuti; e questi tra impatti diretti e indiretti, adottando 2 diverse modellizzazioni a seconda del tipo di azienda:
 - ⇒ Connected "Global" Corporate, in cui **l'esposizione al rischio fisico** non dipende tanto dalla collocazione geografica delle proprie sedi produttive, ma piuttosto dalle molteplici interconnessioni legate alla specificità del modello di business e dell'intera catena di valore ad essa collegata. Assumono un'importanza maggiore gli effetti indiretti.
 - ⇒ Local "Small" Business, in cui **l'esposizione al rischio fisico è principalmente connesso ai danni fisici direttamente subiti** dal manifestarsi di eventi estremi connessi alla collocazione geografica dell'azienda, in quanto si tratta di tipologie di controparti che svolgono le proprie attività economiche su siti e mercati piuttosto concentrati a livello territoriale, con catene di valore aziendali relativamente ridotte; con maggiore rilevanza sugli impatti di tipo diretto e geograficamente localizzati.

RISCHI CLIMATICI & MODELLI DI CREDIT RISK

- Le stime dei parametri di rischio sono ottenute partendo dalle stime di impatti economici associati allo scenario climatico ed applicando dei modelli di credit risk di tipo simulativo, che consentono di operare in ottica forward-looking anche su orizzonti temporali molto estesi e di incorporare rischi non ancora espressi nelle serie storiche dei dati per simularne gli effetti sulle aziende.
- I modelli adottati consentono di stimare congiuntamente gli effetti dei rischi fisici e di transizione, ma anche di restituire una visione disaggregata del grado di rischio di ogni fattore rilevante.
- Le stime degli effetti differenziali del rischio climatico (moltiplicatori) sono ottenuti per differenza tra i parametri stimati con l'impatto economico dei rischi climatici e quelli senza tale impatto.
- I range di moltiplicatori settoriali sono determinati stimando i moltiplicatori di un robusto numero di aziende del comparto.

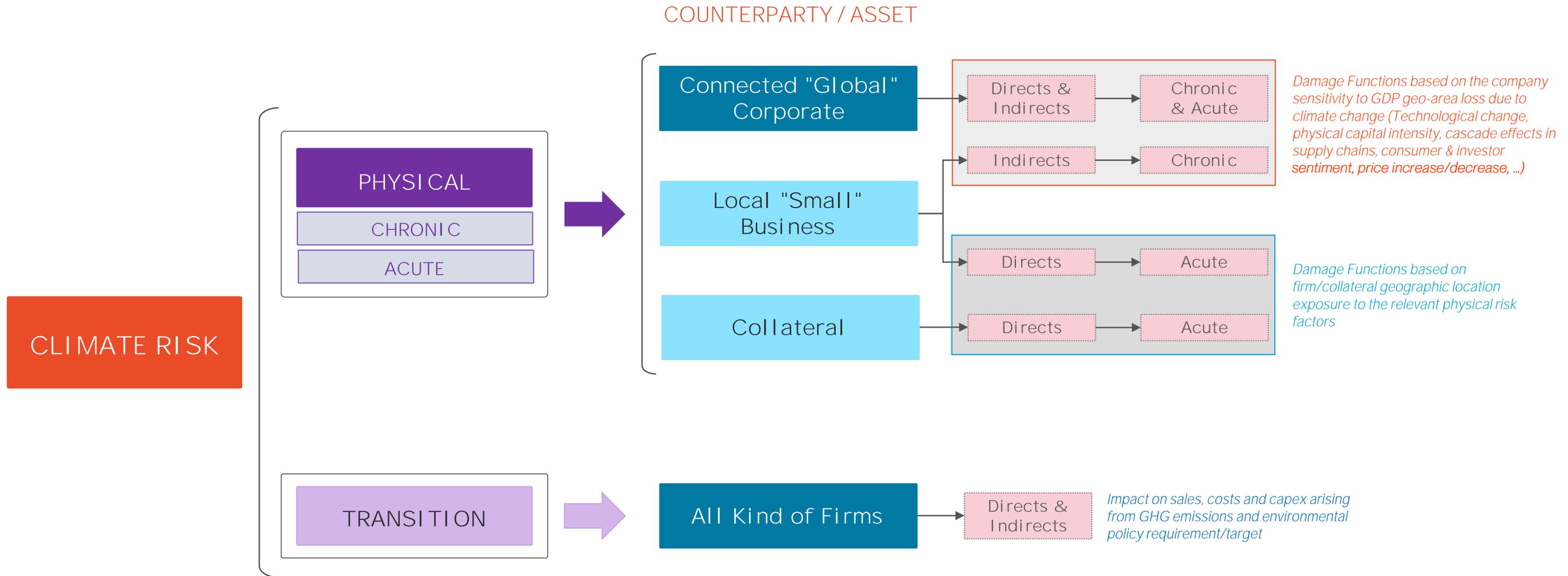
RISCHIO FISICO: CONNECTED "GLOBAL" CORPORATE

- La metodologia considera gli impatti prevalentemente di tipo indiretto di tipo acuto e cronico, tramite sull'applicazione di 2 funzioni di danno espresse in termini di tassi di perdita sul PIL:
 - ⇒ Damage Function rischi fisici cronici, cattura le attese di riduzione della produttività di lavoro e capitale **connesse all'innalzamento delle temperature**, costruita sulla base degli scenari climatici NGFS.
 - ⇒ Damage Function rischi fisici acuti, cattura gli impatti derivanti da eventi fisici estremi di tipo acuto e associabili ad incrementi dei costi e riduzione dei ricavi aziendali, costruita sulla base dei dati EM-DAT, **l'incremento della temperatura connesso allo scenario climatico, il numero di eventi fisici acuti ed il loro impatto complessivo sul PIL dell'area geografica di riferimento in cui opera la controparte (Italia, Europa, mondo, etc.)**.
- I tassi di perdita del PIL sono poi riscaldati sulle singole aziende attraverso una Funzione di Trasformazione che ha **l'obiettivo di trasformare una stima di impatto di tipo macroeconomico in un impatto microeconomico specifico dell'azienda**.

RISCHIO FISICO: LOCAL "SMALL" BUSINESS

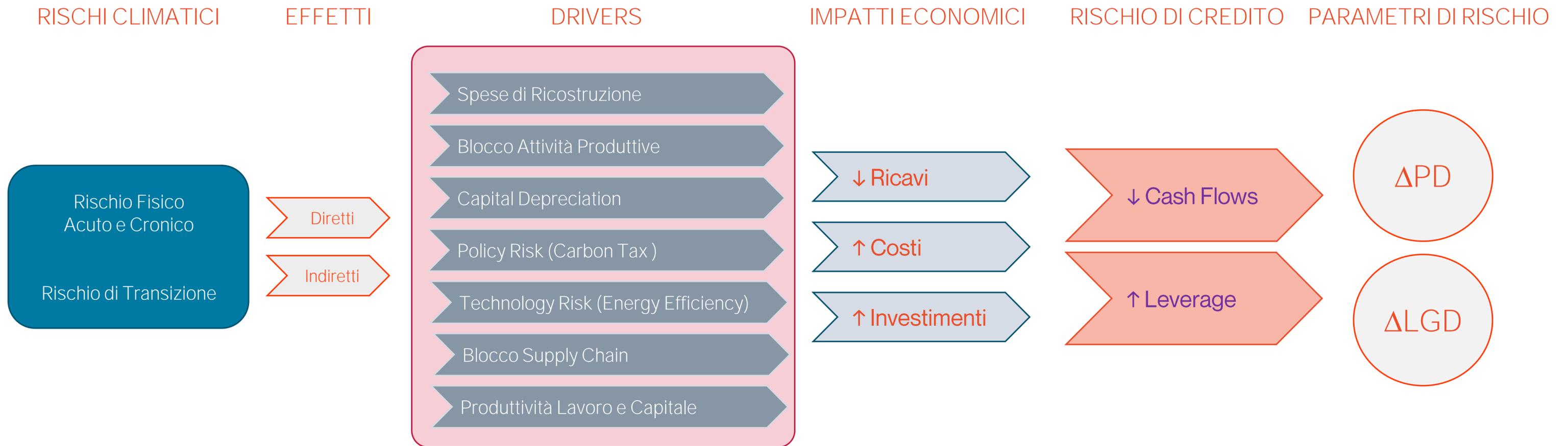
- La metodologia di stima del rischio fisico cronico è analoga a quella delle Connected "Global" Corporate, ma in questo caso la Damage Function parte dal PIL italiano ed applica un rescaling basato sul livello di incremento delle temperature (anomalia climatica) a livello provinciale.
- La modellizzazione dei rischi fisici acuti misura gli impatti diretti relativi ad uno o più fattori di rischio fisico acuto, che incidono negativamente su ricavi, costi e/o investimenti, riducendo i cash flow e quindi il merito creditizio aziendale; si i seguenti fattori di rischio: alluvione, frane e siccità.
- L'approccio metodologico si basa su **funzioni di probabilità e di danno specifiche dell'area geografica di riferimento dell'azienda**, volte a stimare gli impatti economici attesi derivanti dai fenomeni fisici acuti rilevanti, a cui si possono aggiungere i potenziali danni diretti ad immobili e impianti dell'azienda o posti a garanzia dell'esposizione.

Climate Risk Modelling: Schematizzazione degli Approcci Metodologici



Rischi Climatici sulle Corporate: Rappresentazione Schematica dei Canali di Trasmissione

Gli eventi avversi associati ai rischi climatici, fisici e di transizione, determinano una serie di effetti diretti e indiretti sulle controparti corporate, con impatti economici (Ricavi, Opex, Capex) che possono incidere negativamente sulla capacità di generare flussi di cassa e sul grado di indebitamento aziendale, con ricadute finali sia sul parametro di PD che di LGD. Le metriche di rischio stimate attraverso l'approccio metodologico Valuecube si basano su modellizzazioni che considerano le dinamiche di impatto economico sui fondamentali delle aziende associate ai vari scenari climatici considerati.



Esposizione al Rischio Fisico & Tipologie di Controparti: Business Model & Approcci Metodologici

Gli effetti dei Rischi Fisici sulle controparti corporate possono riguardare sia il peggioramento del merito creditizio, con effetti quindi sul parametro di PD, che la riduzione dei valori attesi di recupero delle esposizioni in default, con effetti quindi sul parametro di LGD. Più in particolare ai fini di un corretto inquadramento degli impatti del rischio fisico e della sua modellizzazione l'approccio Valuecube distingue le aziende in due macro-segmenti, in funzione delle loro dimensioni economiche e del grado di concentrazione/diversificazione della collocazione geografica dei propri siti produttivi e dei mercati di sbocco dei propri servizi/prodotti di riferimento.



Le due categorie stigmatizzano due poli nell'ambito di un continuum di possibili situazioni intermedie, in quanto in molti casi reali le aziende potranno avere caratteristiche tali da non essere perfettamente configurabili in uno dei due casi estremi, tuttavia questi possono servire comunque a discriminare il tipo di approccio metodologico da adottare in funzione di un criterio di affinità prevalente del business model aziendale ad una delle due categorie.



Local "Small" Business



Global "Connected" Corporate

Per questo segmento l'**esposizione** al rischio fisico è principalmente connesso ai danni fisici direttamente subiti dal manifestarsi di eventi meteorologici estremi connessi alla collocazione geografica **dell'azienda**, in quanto si tratta di tipologie di controparti che svolgono le proprie attività economiche su siti e mercati piuttosto concentrati a livello territoriale, con catene di valore aziendali relativamente ridotte. Per questa categoria di piccole imprese assume quindi maggiore rilevanza il rischio fisico diretto e geograficamente localizzato, che può impattare sia sulla PD, ad es. tramite gli effetti economici dei danni subiti e della sospensione **dell'attività** economica, che sulla LGD tramite la riduzione di valore di immobili danneggiati posti a garanzia del credito (in modo del tutto analogo al caso dei mutui ipotecari del comparto retail).

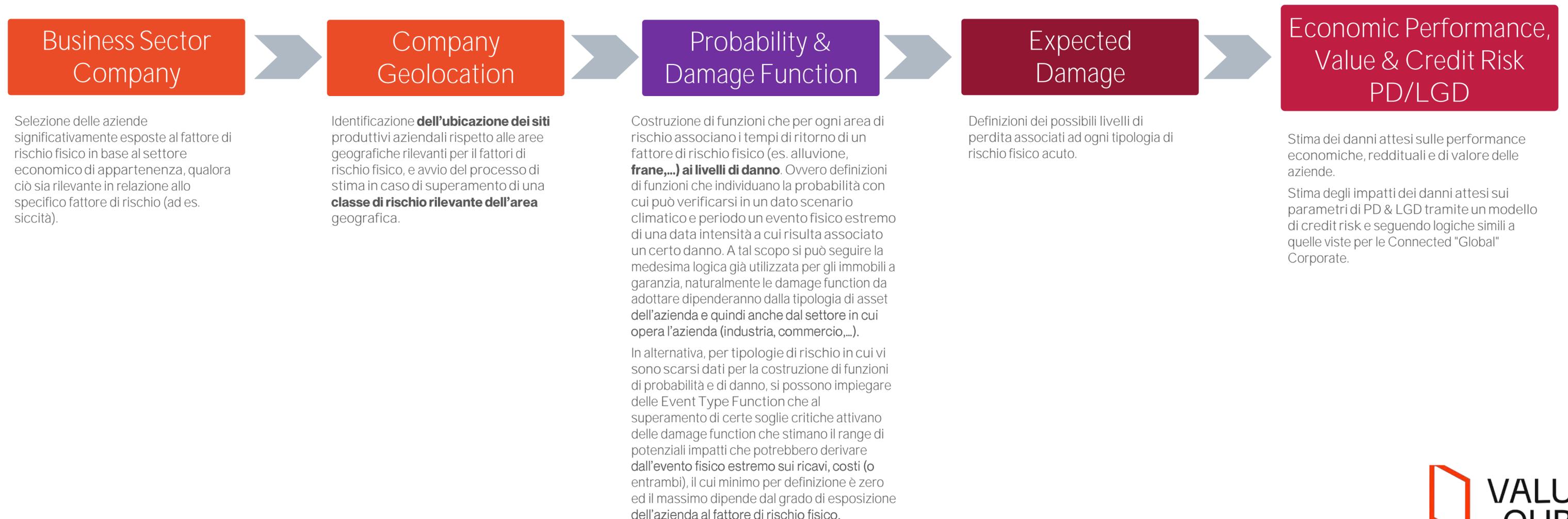
Per queste tipologie di aziende l'**esposizione** al rischio fisico non dipende tanto dalla collocazione geografica della propria sede (che in un contesto di globalizzazione non rappresenta un dato significativo ai fini del rischio fisico), ma piuttosto dalle molteplici interconnessioni legate alla specificità del modello di business e **dell'intera** catena di valore ad essa collegata. Infatti in questi casi i siti produttivi ed i mercati di riferimento tendono ad essere distribuiti su più aree geografiche (generalmente in proporzione alle dimensioni), per cui gli impatti diretti connessi ai cambiamenti climatici ed eventi estremi avversi sono almeno in parte mitigati/diversificati. Diversamente assumono **un'importanza** maggiore gli effetti indiretti, come, ad esempio, l'**interruzione** delle catene di valore e distribuzione, con conseguenti effetti negativi sulla produttività aziendale e quindi sul merito creditizio.

Tipologie di Esposizione al Rischio Fisico vs. Controparti: Uno Schema di Sintesi



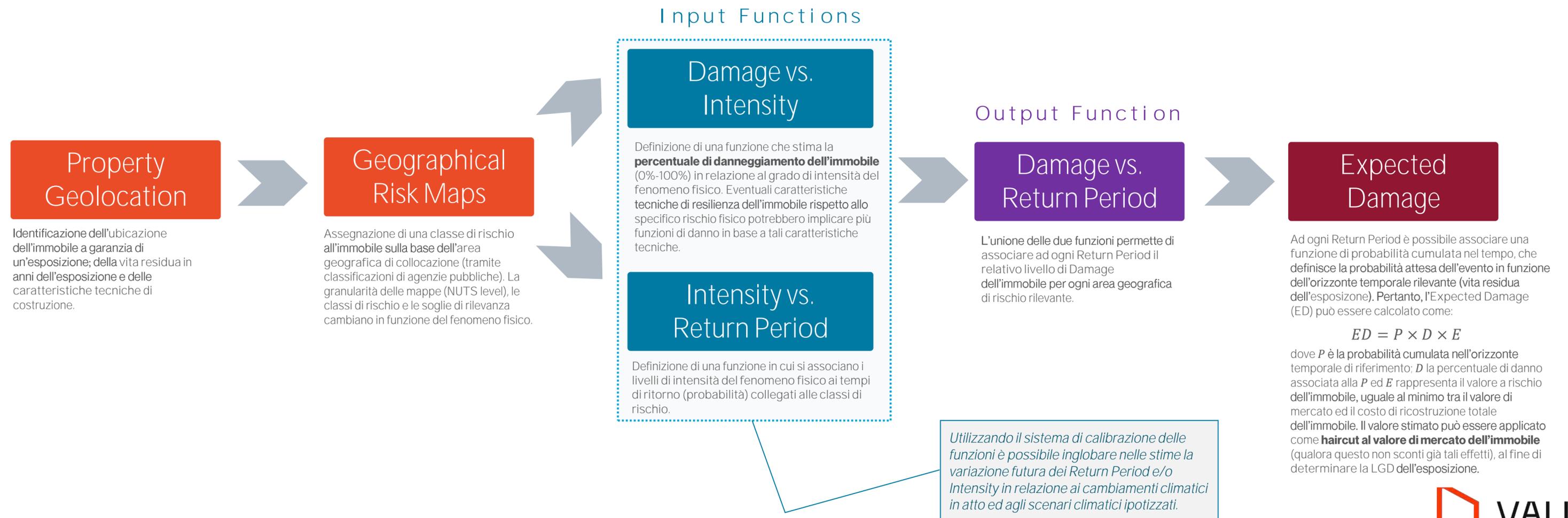
Rischio Fisico Acuto per le Local "Small" Business: Uno Schema Generale di Modellizzazione

- Di seguito si riporta uno schema di sintesi che generalizza l'approccio metodologico per la stima dei parametri di rischio creditizio di PD e LGD per le aziende Local "Small" Business derivanti dagli impatti diretti relativi ad uno o più generici fattori di rischio fisico acuto, che possono incidere in modo negativamente sull'attività economica dell'azienda, lato ricavi, costi e/o investimenti riducendone i cash flow e quindi il merito creditizio.
- L'approccio metodologico si basa sull'introduzione di **funzioni di probabilità e di danno specifiche dell'area geografica di riferimento**, volte a stimare gli impatti economici attesi derivanti dai fenomeni fisici acuti rilevanti per l'area geografica; a ciò si possono aggiungere i potenziali danni diretti ad immobili e impianti dell'azienda o posti a garanzia dell'esposizione, che possono essere eventualmente stimati, se rilevanti, su basi analoghe a quanto descritto per gli immobili.
- Le specifiche modalità di modellizzazione di tali funzioni in relazione ad uno particolare fattore di rischio fisico dipenderanno dal tipo di dati e informazioni effettivamente disponibili nel caso in questione.
- Questo tipo di approccio metodologico può essere adottato anche per aziende di tipo Connected "Global" Corporate (il discrimine tra le due tipologie teoriche di aziende può spesso risultare sottile), qualora abbiano impianti produttivi rilevanti (per le loro dimensioni relative) siti in zone particolarmente esposte ad uno o più fattori di rischio fisico acuto.



Rischio Fisico su Immobili a Garanzia: Schema Logico di Modellizzazione

- L'obiettivo è quello di stimare il potenziale danno atteso su un immobile derivante da eventi fisici estremi connessi ad uno o più fattori di rischio fisico (essenzialmente di tipo acuto, in quanto a livello cronico l'unico fattore di rischio rilevante sarebbe l'erosione costiera) **sulla base del grado di esposizione dell'area geografica** su cui è collocato l'immobile.
- Il danno atteso può poi essere utilizzato per determinare un **haircut da applicare al valore di mercato dell'immobile** per quantificare il valore della garanzia e quindi il parametro di LGD associato alle esposizioni garantite da immobili. In funzione del tipo di metrica adottata (mediana, 75th, 90th, expected shortfall, etc.) si possono calcolare diversi valori di haircut da impiegare nei diversi processi aziendali (provisioning, stress test, etc.). *ATTENZIONE: da valutare sempre se le stime dei periti delle banche non incorporino già almeno in parte tali impatti, soprattutto per immobili situati in zone ad alto rischio fisico in cui il fenomeno è ben noto.*
- Di seguito si riporta uno **schema di sintesi che generalizza l'approccio metodologico** per la stima del danno atteso da applicare per un generico rischio fisico. L'applicazione effettiva ad uno specifico rischio fisico varia a seconda del tipo di dati e informazioni disponibili.
- La costruzione del sistema di modellizzazione prevede che ad ogni funzione utilizzata sia associato un sistema di calibrazione della funzione medesima. Questo consente non solo di replicare scenari alternativi legati a differenti stime empiriche, ma anche la possibilità di calibrare le funzioni per tipologie differenti di immobili, con differenti destinazioni d'uso o differenti paesi/aree geografiche. Il sistema di calibrazione utilizza una formulazione *ad-hoc* a più parametri in grado di generalizzare agevolmente differenti tipologie di funzioni (es. esponenziali, lineari, logaritmiche... etc.)

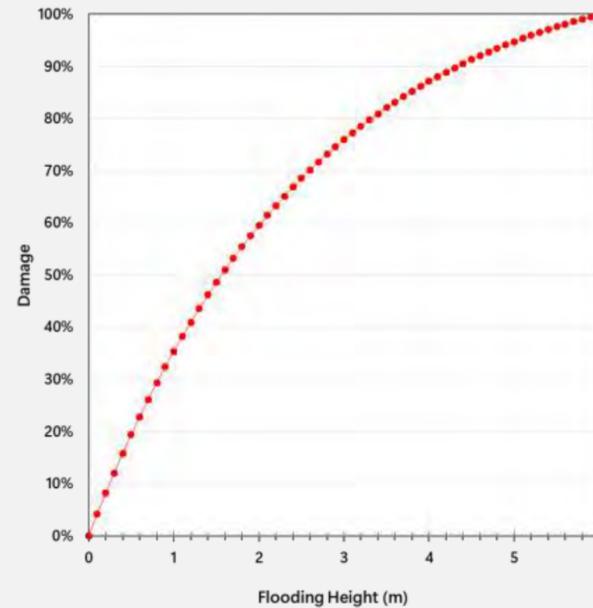


Physical Risk Modelling

DAMAGE vs. INTENSITY

La funzione associa i diversi livelli di intensità (Flooding Height) ai corrispondenti livelli di danno. La modellizzazione prevede la possibilità di calibrare la funzione attraverso un parametro che definisce la forma e curvatura della funzione.

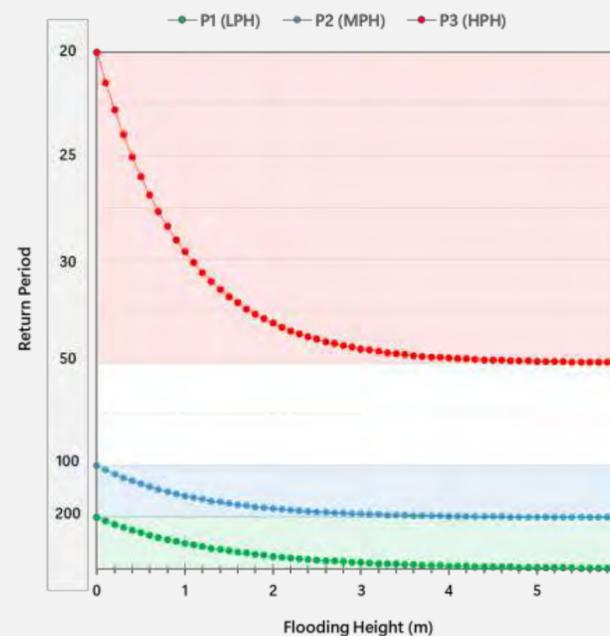
- Le Damage Function sono derivate dai risultati di pubblicazioni di studi empirici in materia.
- La funzione rappresenta una media a livello europeo della percentuale di danneggiamento degli immobili residenziali rispetto ad alluvioni caratterizzate da diversi livelli di intensità (altezza in metri).



RETURN PERIOD vs. INTENSITY

La funzione associa i tempi di ritorno di ogni area di rischio (P1, P2, P3) ai livelli di intensità. La modellizzazione prevede la possibilità di calibrare la funzione per ognuna delle aree attraverso un parametro che definisce la velocità del decay della funzione.

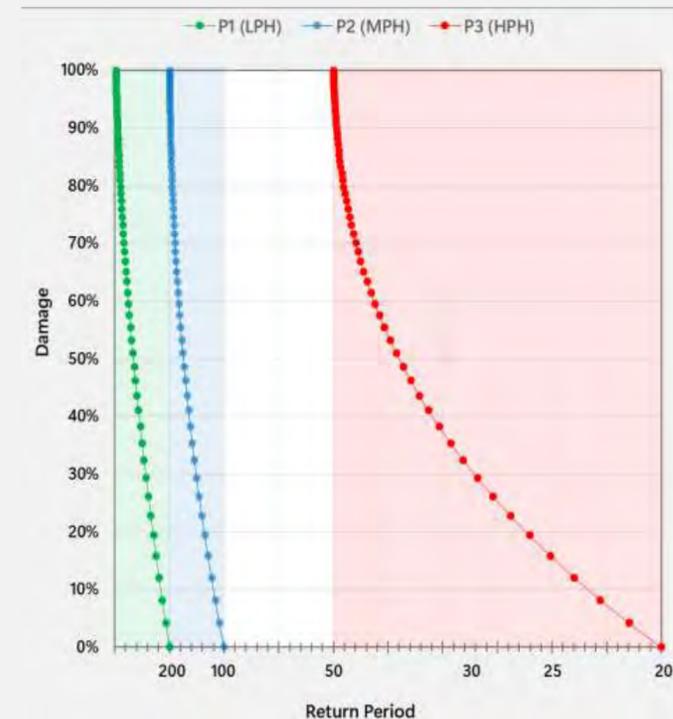
- Le funzioni sono stimate per ogni area di rischio partendo dai range dei tempi di ritorno dell'ISPRA e associando a questi dei livelli di intensità sulla base dell'ipotesi logica che a tempi di ritorno più bassi (elevata probabilità) corrispondono livelli di intensità minori e viceversa, ovvero eventi a maggiore intensità sono caratterizzati da return period più elevati e quindi meno probabili.
- La calibrazione delle funzioni è stata fatta seguendo alcune indicazioni riportate nella letteratura empirica.



DAMAGE vs. RETURN PERIOD

La funzione associa i tempi di ritorno di ogni area di rischio (P1, P2, P3) ai livelli di danno.

- La funzione è ottenuta dall'unione delle due funzioni precedenti.
- La ricostruzione prevede di riscalarle alle diverse intensità, collegate ad ogni tempo di ritorno, il corrispondente livello di danno, per ognuna delle aree di rischio.
- Sulla base di questa funzione è possibile calcolare gli impatti economici legati al Rischio Fisico.





Research & Programming Lab

Contact

SS73 Levante, 1453100 Siena, Italy

+39 0577221441

valuecube.com

info@valuecubereseach.com

@valuecube

Salvatore Spagnolo

Head of advisory

+39 3386708260

salvatore.spagnolo@valuecubereseach.com

Giovanni Papiro

Partner

+39 3385829753

giovanni.papiro@valuecubereseach.com