

STUDIO ATTUARIALE VISINTIN &
ASSOCIATI - SAVA SRL

Febbraio 2026

White Paper Assicurazioni Danni

Pricing delle polizze parametriche - Case Study

SCRITTO DA

VALENTINO SPOLAORE
ALESSANDRO LORENZETTO
STEFANO VISINTIN

1. Introduzione

Come illustrato nel precedente White Paper “*Introduzione alle polizze parametriche*”, le soluzioni parametriche costituiscono uno strumento complementare e innovativo di mitigazione del rischio, particolarmente rilevante per la capacità di offrire coperture personalizzate in aree non coperte dalle polizze tradizionali. Fornendo indennizzi rapidi, trasparenti e prevedibili in quanto basati su indici oggettivi, l’assicurazione parametrica contribuisce a migliorare la resilienza finanziaria degli assicurati, ridurre l’incertezza operativa e sostenere decisioni strategiche in contesti caratterizzati da elevata variabilità ambientale o economica.

Il presente White Paper si propone di approfondire il processo di pricing delle polizze parametriche, corredato dall’implementazione di un *case study* per la gestione del rischio di siccità per le coltivazioni agricole nell’area del lago di Garda.

Utilizzando i dati storici sulle precipitazioni forniti dall'ARPA Veneto, si è proceduto alla modellizzazione empirica della polizza parametrica, evidenziando il suo potenziale nel sostenere le politiche di adattamento climatico attraverso meccanismi di trasferimento del rischio efficienti e trasparenti.

2. Struttura di una polizza parametrica

Per approfondire i modelli di pricing delle polizze parametriche, è importante comprendere le differenze sostanziali nella struttura di un prodotto parametrico rispetto alle polizze danni tradizionali. Nello specifico è possibile raggruppare tali differenze in tre principali componenti che caratterizzano il prodotto parametrico, ovvero:

- la funzione di risarcimento;
- la presenza dell’indice/parametro;
- la determinazione della soglia di attivazione.

3. Funzione di risarcimento

A differenza delle polizze tradizionali, una polizza parametrica riconosce un indennizzo predefinito se un parametro misurabile supera o scende al di sopra o al di sotto una soglia specificata. Considerando, ad esempio, quest'ultima casistica, la funzione di risarcimento, ϕ , può essere riassunta matematicamente nel seguente modo:

$$\phi(X) = \begin{cases} I & \text{se } X \leq T \\ 0 & \text{se } X > T \end{cases}$$

Dove:

- $\phi(X)$ è la funzione di risarcimento,
- X è il valore dell'indice o del parametro misurato,
- T è la soglia (*trigger*) dell'indice/parametro specificata nel contratto,
- I è l'importo dell'indennizzo predefinito che viene pagato se il parametro X scende al di sotto della soglia T specificata nel contratto.

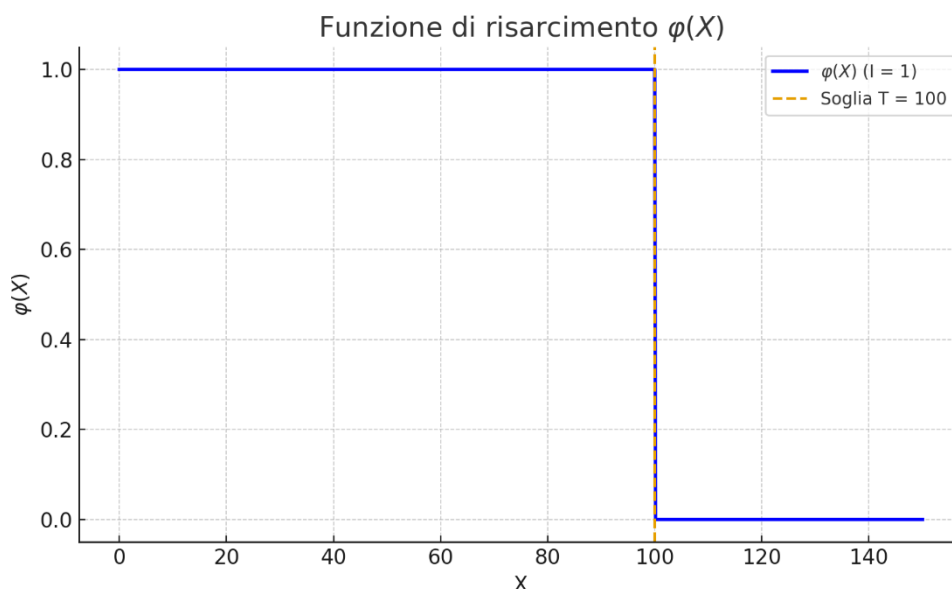


Figura 1 Grafico funzione di risarcimento binaria per $I=1$, $T=100$

Una volta stabilito il *trigger*, l'indennizzo viene erogato esclusivamente quando il valore dell'indice X scende al di sotto (o supera a seconda del prodotto) della soglia T stabilita contrattualmente.

Questo significa che l'attivazione della copertura non dipende da una valutazione del danno realmente subito, ma unicamente dal valore oggettivo del parametro considerato.

La funzione di risarcimento può essere adattata per includere pagamenti proporzionali al valore dell'indice rilevato; in questo caso, può essere utilizzata una funzione di risarcimento lineare inversa:

$$\phi(X) = \begin{cases} I \cdot \left(1 - \frac{X}{T}\right) & \text{se } X \leq T \\ 0 & \text{se } X > T \end{cases}$$

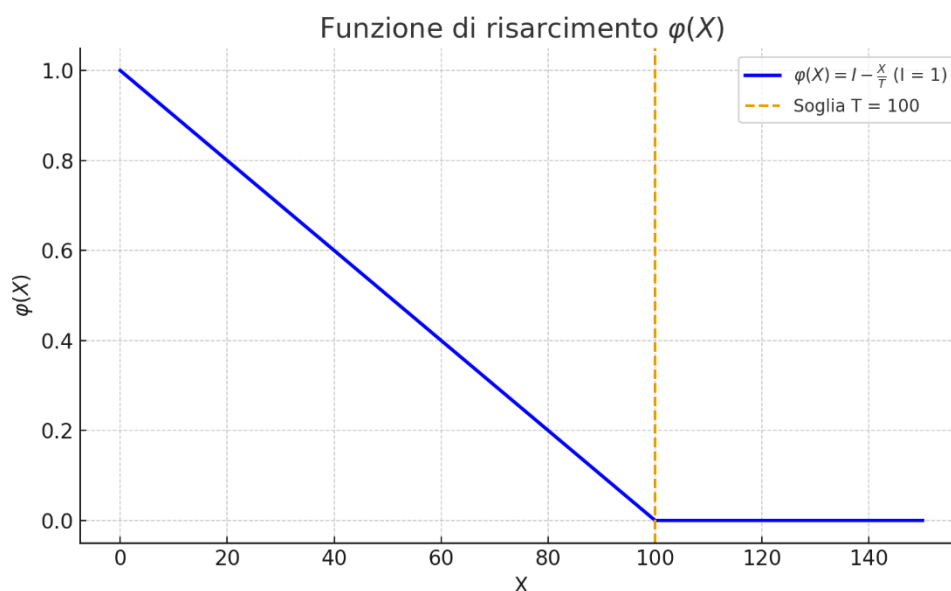


Figura 2 Grafico funzione di risarcimento lineare per $I=1$, $T=100$

La struttura della funzione di risarcimento deve essere coerente con la natura specifica del rischio assicurato; nel caso delle coperture contro la siccità, ad esempio, la funzione di risarcimento deve riflettere in modo accurato le perdite economiche associate ai diversi livelli di deficit pluviometrico. A tal fine, nella pratica si ricorre alla stima di una *damage curve*, ovvero un modello statistico che quantifica la relazione tra l'intensità degli eventi e le perdite economiche osservate o stimate.

Per la stima delle *damage curve* vengono adottati svariati approcci metodologici, in base alle caratteristiche del dataset utilizzato e alle peculiarità del rischio da assicurare. Le principali metodologie, utilizzate anche nell'assicurazione tradizionale, includono:

Approccio	Caratteristiche	Situazioni tipiche	Vantaggi e Limiti
Generalized Linear Models (GLM)	Modellano la perdita come funzione dell'indice	Quando le perdite crescono proporzionalmente rispetto all'indice	Robustezza statistica e buona interpretabilità, ma capacità limitata nel cogliere non linearità
Generalized Additive Models (GAM)	Utilizzano funzioni di <i>smoothing</i> per rappresentare risposte non lineari graduali	Efficaci con dataset di dimensione medio-grande	Ottimo equilibrio tra flessibilità e interpretabilità
Quantile Regression	Modella i quantili condizionali delle perdite in funzione dell'indice	Particolarmente utile per eventi estremi (es. terremoti, uragani, etc.)	Gestisce bene l'eteroschedasticità ma richiede dataset più ampi
Tecniche di Machine Learning	Includono <i>Random Forests</i> , <i>Gradient Boosting</i> e reti neurali	Ideali per relazioni non lineari e dataset ad alta dimensionalità	Elevata capacità predittiva, ma limitata trasparenza
Modelli Bayesiani Gerarchici	Integrano informazioni a priori e gestiscono eterogeneità regionale/temporale	Utili con dati scarsi, frammentati oppure strutturati	Ottima quantificazione dell'incertezza, ma elevato costo computazionale

Tabella 1 Principali metodologie statistiche utilizzate per la stima della damage curve

Strettamente collegati alla funzione di risarcimento, sono l'indice e la soglia di attivazione; si tratta di aspetti rilevanti nella progettazione di una polizza parametrica, poiché determinano non solo se e quando l'assicurato riceverà l'indennizzo, ma anche il livello di coerenza tra la copertura offerta e il rischio reale che si intende mitigare.

La presenza di un disallineamento tra l'indice prescelto e il rischio da coprire – fenomeno definito come "rischio di base" o *basis risk* – può manifestarsi tanto in una compensazione insufficiente (*underpayment*), quanto in un pagamento eccessivo rispetto al danno reale (*overpayment*); entrambe le situazioni compromettono l'affidabilità e l'efficacia dello strumento assicurativo.

Per queste ragioni, la qualità dell'indice e la presenza di una soglia correttamente calibrata, rappresentano fattori chiave affinché una polizza parametrica garantisca indennizzi tempestivi, proporzionati e calibrati, in modo tale da garantire un adeguato valore per il cliente – i.e. *value for money* – e mantenendo al contempo la sostenibilità economica del prodotto.

4. Indice delle polizze parametriche

Un indice è una misura oggettiva e quantificabile utilizzata nelle polizze assicurative parametriche per misurare un determinato fenomeno, la cui manifestazione può dar luogo per l'assicurato al diritto di ricevere l'indennizzo. La caratteristica fondamentale di un indice è il suo rischio di misurazione, che deve essere quanto più basso possibile. Questo significa che deve possedere specifiche qualità che lo rendano affidabile, credibile e immune da manipolazioni. In generale, secondo la World Bank¹, un indice adeguato a valutare un fissato rischio dovrebbe essere:

- **misurabile**: deve essere possibile misurarlo in modo accurato e ripetibile,
- **rilevante**: deve avere una correlazione diretta con il rischio assicurato,
- **disponibile**: i dati sul parametro devono essere accessibili e affidabili,
- **verificabile**: può essere controllato e confermato da una terza parte,
- **stabile**: utilizza le stesse metodologie e criteri per la sua determinazione immutati nel tempo.

L'indice sottostante alla polizza parametrica deve essere modellizzato accuratamente per consentire un corretto processo di pricing. In questa fase, l'*oracolo*² assume un ruolo fondamentale per la raccolta, analisi e validazione dei dati necessari alla costruzione del modello.

In particolare, per la validazione dei dati è fondamentale che questi soddisfino il principio di stazionarietà, vale a dire che la loro distribuzione non vari nel tempo. Per questa ragione, l'oracolo effettua preliminarmente operazioni di *detrending*³ e la *destagionalizzazione*⁴ delle serie storiche, così da isolare la componente aleatoria rilevante ai fini della modellazione.

Sulla base dei dati forniti dall'oracolo, la Compagnia di assicurazione — tipicamente attraverso l'area tecnica specializzata in modellazione quantitativa — procede alla costruzione dell'indice che caratterizzerà il prodotto parametrico.

¹ World Bank, *Global Index Insurance Facility*, 2015, <https://www.indexinsuranceforum.org/>

² Un oracolo è una fonte indipendente ed esterna che fornisce dati oggettivi e verificabili su specifici parametri o eventi (ad esempio dati meteorologici, misurazioni sismiche, livelli di precipitazione, etc.), necessari alla rilevazione e verifica del parametro oggetto della polizza, la cui variazione determina l'entità del danno. Gli oracoli agiscono come intermediari che raccolgono e trasmettono dati attendibili dalle fonti al sistema di polizza parametrica, consentendo così l'esecuzione automatica dei contratti assicurativi una volta che i criteri predefiniti vengono soddisfatti, c.d. *smart contract*.

³ Il *detrending* è una procedura statistica che rimuove il trend di lungo periodo da una serie storica, al fine di eliminare variazioni sistematiche non legate al rischio oggetto di modellizzazione.

⁴ La *destagionalizzazione* è una procedura utilizzata per correggere la serie storica da effetti ricorrenti dovuti a fattori stagionali (ad esempio, cicli climatici), rendendo i dati comparabili nel tempo.

La modellizzazione di un indice per una polizza parametrica consiste nello sviluppo e nell'applicazione di modelli matematici e statistici finalizzati a costruire un indicatore oggettivo e misurabile, utilizzato per determinare gli indennizzi previsti dal contratto. L'indice deve fungere da *proxy* affidabile del danno reale, deve essere progettato in modo robusto per garantire pagamenti equi e tempestivi e deve migliorare al contempo la trasparenza e l'efficienza operativa dei meccanismi di liquidazione.

In campo metodologico, esistono due principali approcci alla costruzione dell'indice:

- **Metodo empirico:** consiste nel determinare la distribuzione storica dell'indice aggregando i dati in base alle esigenze (ad esempio giornaliera, settimanale, mensile, trimestrale o annuale).
- **Metodo parametrico:** si determina l'indice a partire da distribuzioni statistiche parametriche — quali Normale, Gamma o Poisson — a seconda delle caratteristiche del fenomeno sottostante. Ad esempio, una distribuzione Normale può essere appropriata per gli indici ad alta frequenza, come le temperature giornaliere o il livello di precipitazioni orarie, in virtù del teorema del limite centrale. Viceversa, fenomeni rari o estremi — come il numero di giorni in cui la temperatura supera una soglia elevata — potranno essere rappresentati attraverso la distribuzione di Poisson, vista la relativa indipendenza degli eventi.

5. Determinazione della soglia

La soglia, come già detto precedentemente, è il valore dell'indice oltre il quale o sotto il quale viene attivato il pagamento dell'indennizzo, pertanto influenza direttamente il premio della polizza. In ragione di ciò, il processo di determinazione della soglia richiede un'analisi approfondita per garantire che sia adeguatamente calibrata rispetto al rischio coperto. Come anticipato, il rischio di base deve essere contenuto per non compromettere l'intero meccanismo: una soglia calibrata su un indice inadeguato può risultare eccessivamente bassa, generando pagamenti ingiustificati, oppure troppo elevata, rendendo inefficace la protezione assicurativa.

In tal senso, la calibrazione della soglia diviene quindi un esercizio di bilanciamento complesso quando il parametro presenta limitazioni nella capacità di rappresentare fedelmente il rischio sottostante.

In termini operativi, il processo di definizione della soglia si articola in due fasi principali:

1. Identificazione degli eventi estremi: sulla base della distribuzione dell'indice, si identificano gli eventi storici che hanno causato perdite rilevanti nel portafoglio assicurativo, analizzando la frequenza e la gravità di tali eventi per comprendere la struttura di dipendenza tra le oscillazioni dell'indice e il rispettivo impatto economico.

Quando i dati empirici sulle perdite sono scarsi o assenti – tipicamente per coperture nuove o non ancora presenti sul mercato assicurativo – si ricorre a valutazioni esperte rilasciate da istituti di ricerca, organismi tecnici o autorità governative. Questi soggetti stimano gli effetti attesi degli eventi estremi su beni e infrastrutture, traducendo queste valutazioni in *damage curve* che descrivono il rapporto tra l'intensità dell'evento e la perdita economica stimata.

Al termine di questa fase si seleziona una distribuzione di probabilità adatta per modellare il comportamento degli eventi estremi.

2. Calcolo e validazione della soglia: la determinazione della soglia di attivazione inizia con un'analisi di sensitività, attraverso la quale si esplorano i possibili valori della soglia osservandone l'effetto sui potenziali indennizzi. Un metodo comune consiste nel tracciare la media degli eccessi dell'indice rispetto alle soglie considerate, valutando stabilità, continuità e capacità discriminante. Una volta individuata una soglia preliminare, si procede con una fase di validazione basata su criteri statistici e attuariali: tra questi, la verifica della coerenza con le perdite reali, la stabilità del trigger nel tempo e l'analisi di robustezza sotto diversi scenari, compresi quelli di stress.

In questo contesto, il meccanismo di superamento della soglia può essere efficacemente modellizzato utilizzando la Teoria dei Valori Estremi (EVT)⁵, che fornisce una solida base statistica per stimare la probabilità di eventi ad alto impatto.

⁵ Teoria dei Valori Estremi (EVT): branca della statistica che analizza il comportamento delle code delle distribuzioni e consente di modellizzare la probabilità e l'intensità di eventi rari o estremi. Nell'ambito delle polizze parametriche, la EVT è particolarmente utile per definire la distribuzione degli eventi che superano determinati trigger (ad esempio precipitazioni estreme, picchi di temperatura o velocità del vento), migliorando l'accuratezza delle stime di rischio nei modelli di indicizzazione.

6. Pricing

Definiti gli elementi fondamentali di una polizza parametrica — vale a dire la funzione di risarcimento, l'indice e la soglia di attivazione — è possibile procedere alla fase di pricing del prodotto utilizzando un approccio attuariale. Questo metodo si basa su un'analisi statistica e probabilistica dei dati storici e mira a determinare un premio che sia sufficiente a coprire gli esborsi attesi, i costi amministrativi e a generare un profitto per l'assicuratore.

Il primo passo consiste nella stima del premio equo, ossia il valore dell'esborso atteso dell'assicuratore definito come il prodotto tra il risarcimento medio (*severity*) e la frequenza (*frequency*) dell'evento.

Si assume che il numero di eventi estremi sia indipendente dai pagamenti e che i pagamenti per evento siano indipendenti e identicamente distribuiti. Il valore dell'esborso atteso — indicato con P — può essere pertanto calcolato attraverso:

$$P = \mathbb{P}(X \leq T) \cdot \mathbb{E}[\phi(X) \mid X \leq T]$$

dove:

- $\mathbb{P}(X \leq T)$ rappresenta la **frequenza**, ossia la probabilità che l'indice scenda al di sotto della soglia (evento di attivazione),
- $\mathbb{E}[\phi(X) \mid X \leq T]$ rappresenta la **severity**, ossia il costo medio atteso condizionato all'attivazione dell'indennizzo previsto dal contratto,
- $\phi(X) \mid X \leq T$ è la **funzione di risarcimento** che definisce l'ammontare dell'indennizzo riconosciuto all'assicurato in funzione del valore assunto dall'indice una volta superata la soglia.

Generalmente si utilizzano simulazioni Monte Carlo⁶ per calcolare l'aspettativa della variabile casuale $(X \mid X \leq T)$.

⁶ Il metodo Monte Carlo è una tecnica di simulazione che viene utilizzata per modellare il comportamento di sistemi complessi e incerti. Il suo principio di base consiste nel generare un gran numero di simulazioni casuali per esplorare l'intero spettro di possibili risultati di un processo o sistema.

Il metodo funziona generando un insieme di numeri casuali secondo una distribuzione statistica specifica, che rappresenta le variabili di input del sistema. Ogni set di numeri casuali viene utilizzato per eseguire una simulazione del sistema, producendo un risultato. Questo processo viene ripetuto molte volte, spesso migliaia o milioni di volte, permettendo così di ottenere una varietà di risultati.

I risultati delle simulazioni vengono poi aggregati e analizzati per ottenere stime statistiche come la media, la varianza o altre metriche di interesse. Questo processo permette di comprendere meglio il comportamento del sistema in condizioni di incertezza.

Questo approccio è usualmente impiegato nella tariffazione dei prodotti di puro rischio e trova attuazione anche nelle coperture parametriche. Un aspetto particolarmente apprezzabile di tale approccio è la possibilità di modellizzare separatamente la componente di frequenza da quella di costo, favorendo inoltre le analisi di sensitività sugli effetti di variazioni nei dati di input, nella scelta della soglia o nella configurazione dell'indennizzo del prodotto.

Ne consegue che il premio equo di una polizza parametrica rappresenta il valore atteso del totale degli indennizzi, determinato sulla base di un approccio fondato sul comportamento statistico dell'evento assicurato.

7. Case study

In continuità con quanto visto, si propone la progettazione di un *case study* di assicurazione parametrica contro la siccità, specificamente calibrato sulle coltivazioni di mais⁷ dell'area geografica compresa tra Peschiera del Garda e Garda.

La polizza prevede un periodo di copertura compreso tra la semina e la raccolta del mais, quindi da aprile a settembre. In questa applicazione, per ragioni di semplicità espositiva e di disponibilità informativa, l'indice sottostante è costruito a partire dai dati pluviometrici giornalieri, espressi in millimetri e aggregati su base mensile per l'intero periodo di copertura⁸, forniti da ARPAV⁹. È tuttavia opportuno sottolineare che i danni alle colture dovuti a stress idrico dipendono anche da ulteriori fattori agronomici e ambientali, quali, ad esempio, il livello di umidità del suolo, lo stadio fenologico della coltura, la composizione e capacità di ritenzione idrica del terreno, nonché la prossimità a fonti di irrigazione.

⁷ La siccità induce uno stress idrico cronico nelle colture di mais, compromettendo la fotosintesi con conseguenti diminuzioni del tasso di crescita vegetativo e della biomassa accumulata. Tale deficit idrico altera l'espressione genica legata alla sintesi di osmoprotettori come la prolina e gli zuccheri solubili, inibendo la differenziazione delle pannocchie e riducendo il numero di cariossidi per spiga, con cali produttivi che possono superare il 50% in condizioni di scarsa disponibilità idrica (< 300 mm durante il ciclo colturale). Inoltre, l'aumento dello stress ossidativo accelera la senescenza precoce delle foglie e compromette l'efficienza di traslocazione degli assimilati, esacerbando la vulnerabilità a patogeni secondari e determinando perdite economiche significative in termini di resa grano e qualità merceologica

⁸ Nell'esempio trattato non si è tenuto conto della distribuzione mensile delle precipitazioni, ma si è considerato, come detto, il dato mensile complessivo. La scelta è funzionale all'obiettivo del White Paper, che intende fornire un primo inquadramento metodologico delle tecniche impiegate nella progettazione e nel pricing delle polizze assicurative parametriche, piuttosto che sviluppare un modello agronomico esaustivo.

⁹ Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto

Alla luce di queste assunzioni, l'obiettivo del *case study* è modellizzare la distribuzione dei pattern di pioggia al fine di definire una soglia, al di sotto della quale l'indennizzo viene erogato, fornendo così una protezione contro le perdite produttive dovute alle condizioni siccitose.

Il meccanismo di pagamento scelto nella simulazione è proporzionale al deficit mensile di precipitazioni rispetto alla soglia di attivazione. Si è supposto che la polizza preveda un unico pagamento per ciascun periodo di copertura, che sarà erogato nel primo mese nel quale le precipitazioni osservate siano inferiori alla soglia *trigger*. Pertanto, anche nel caso in cui si verificano ulteriori episodi siccitosi nei mesi successivi, non saranno previsti ulteriori pagamenti.

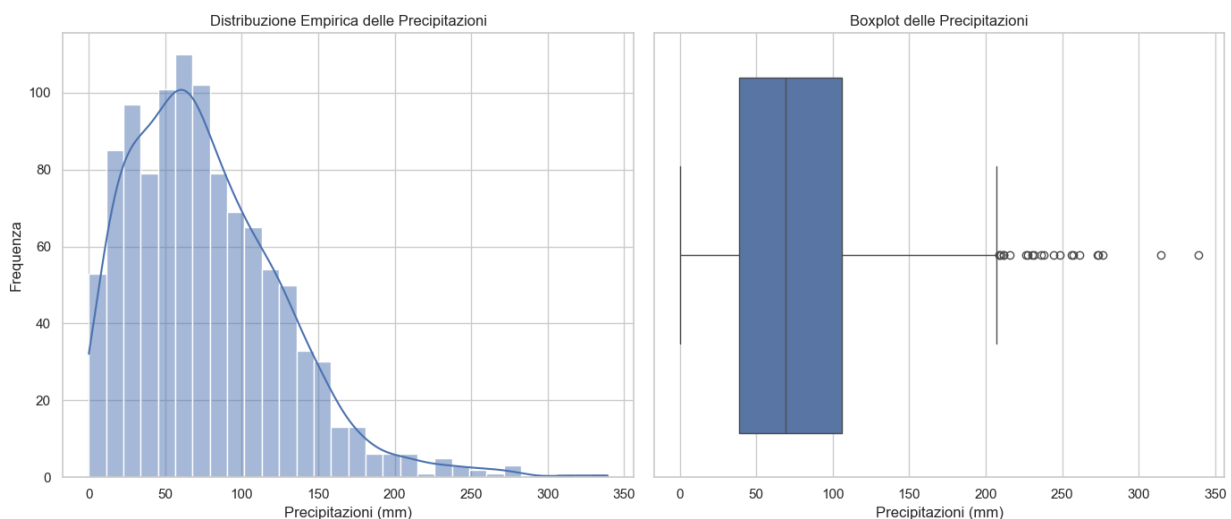


Figura 3 Distribuzione e Boxplot delle precipitazioni mensili nel Lago di Garda – costa veneta

Dall'istogramma della figura 3, che riporta la distribuzione empirica delle precipitazioni nei mesi di coltivazione del mais oggetto della copertura, si evidenzia una distribuzione asimmetrica a destra, con una concentrazione di osservazioni tra 30 mm e 90 mm e una coda lunga che supera i 200 mm. Ciò indica che gli eventi di precipitazione bassa o moderata risultano significativamente più frequenti, mentre i mesi caratterizzati da livelli molto elevati di pioggia sono relativamente rari.

Il *boxplot* conferma questo comportamento: la mediana delle precipitazioni mensili si colloca attorno a 69 mm, mentre l'intervallo interquartile (IQR) è compreso tra 38 mm e 106 mm. Le soglie candidate per l'attivazione della copertura parametrica rientrano in quest'area, o in sua prossimità, e ciascuna comporta implicazioni differenti in termini di calibrazione della polizza.

Viene individuata la soglia di 40 mm come livello di attivazione ottimale contro il rischio di siccità, in quanto rappresenta una soglia conservativa, associata a deficit pluviometrici rilevanti. Il superamento di tale soglia mostra una correlazione statisticamente significativa con l'insorgenza di danni economici rilevanti alle colture di mais, a parità delle altre condizioni ambientali, risultando pertanto idoneo a intercettare eventi siccitosi effettivamente dannosi dal punto di vista produttivo ed economico¹⁰. La scelta è confermata anche dall'analisi empirica delle code, che evidenzia una maggiore concentrazione della massa di probabilità nella coda inferiore della distribuzione delle precipitazioni, migliorando così sia l'affidabilità dell'indice sia la precisione nell'attivazione degli indennizzi.

La struttura della polizza parametrica si completa con la funzione di risarcimento lineare inversa, seguendo l'esempio mostrato nella sezione precedente. Tale funzione riflette la relazione inversa tra i livelli di precipitazione e la gravità delle perdite dovute alla siccità, come evidenziato anche dallo studio di Santeramo. In ragione di ciò, l'indennizzo si riduce in modo proporzionale all'aumentare delle precipitazioni, fino ad annullarsi al superamento della soglia fissata a 40 mm. È inoltre prevista l'applicazione di uno scoperto pari al 50%. Tale scelta non incide sulla probabilità di attivazione della copertura, già determinata dalla soglia parametrica, ma riduce l'ammontare dell'indennizzo effettivamente riconosciuto all'assicurato. Al contempo, esso favorisce una maggiore responsabilizzazione dell'assicurato, incentivando l'assicurato ad adottare pratiche gestionali e agronomiche volte a limitare l'impatto dell'evento.

Dal punto di vista attuariale, l'introduzione dello scoperto favorisce inoltre la sostenibilità economica della polizza, consentendo una compartecipazione al rischio e una conseguente riduzione del premio.

Dunque, la nuova funzione di risarcimento effettiva diventa:

$$\varphi_F(X) = 0.5 \cdot \varphi(X)$$

dove $\varphi(X) = I \cdot \left(1 - \frac{X}{T}\right)$, per $X \leq T$

La funzione di risarcimento effettiva può quindi essere scritta in forma a tratti come:

¹⁰ Evidenze empiriche a supporto di tale relazione sono fornite, tra gli altri, da Santeramo F. G., Maccarone I. (2022), *Analisi storica delle rese agricole e la variabilità del clima: analisi dei dati italiani sui cereali*, *Italian Review of Agricultural Economics*, 77(2), pp. 77–91, che documentano una correlazione statisticamente significativa tra deficit pluviometrici nelle fasi del ciclo colturale e riduzioni delle rese agricole.

$$\varphi_F(X) = \begin{cases} 0.5 \cdot I \cdot \left(1 - \frac{X}{T}\right) & \text{se } X \leq T \\ 0 & \text{se } X > T \end{cases}$$

Sostituendo i valori numerici $I = 1$ e $T = 40$, si ottiene:

$$\varphi_F(X) = \begin{cases} 0.5 \left(1 - \frac{X}{40}\right) & \text{se } X \leq 40 \\ 0 & \text{se } X > 40 \end{cases}$$

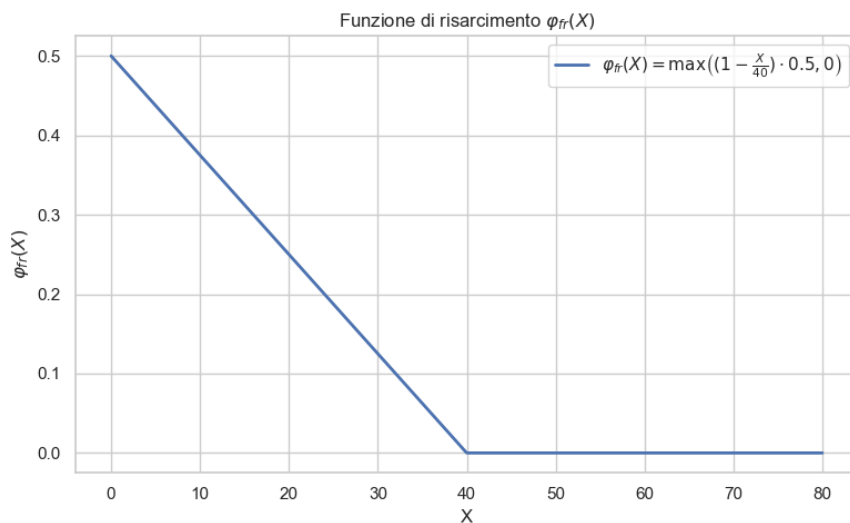


Figura 4 Grafico funzione di risarcimento lineare inversa

Definiti i tre componenti principali della polizza — indice, soglia di attivazione e funzione di risarcimento — è possibile procedere al pricing della polizza parametrica contro il rischio di siccità. L'indennizzo atteso viene stimato mediante simulazioni Monte Carlo: a partire dalla distribuzione empirica delle precipitazioni mensili, si generano scenari coerenti con il comportamento storico del fenomeno. In linea con il meccanismo contrattuale adottato, per ciascun periodo di copertura si individua il primo mese in cui l'indice pluviometrico scende al di sotto della soglia di attivazione fissata a 40 mm. L'indennizzo viene quindi determinato in modo proporzionale al deficit di precipitazioni osservato in tale mese, applicando la funzione di risarcimento con scoperto al 50%.

L'aggregazione degli importi simulati sull'insieme degli scenari consente di stimare l'indennizzo annuo atteso $\mathbb{E}[I_y]$, che rappresenta la base per il calcolo del premio della polizza:

$$\mathbb{E}[I_y] = \mathbb{P}(I_y > 0) * \mathbb{E}[I_y | I_y > 0]$$

Dove

- $\mathbb{P}(I_y > 0)$ è la frequenza in cui scatta il trigger,
- $\mathbb{E}[I_y \mid I_y > 0]$ è la severity, ossia l'indennizzo medio condizionato al sinistro.

Applicando tale scomposizione ai risultati dell'esercizio di simulazione Monte Carlo, il tasso di premio puro¹¹ risulta pari a **0,1407**. In particolare, la frequenza di attivazione è stimata in 66,13%, mentre la *severity* assume un valore unitario pari a 0,2128.

Si consideri una polizza con un capitale assicurato pari a 20.000 €; il premio puro è calcolato come prodotto tra il capitale assicurato e il tasso di premio puro:

$$\begin{aligned} P &= \text{Somma assicurata} \times \mathbb{E}[I_y] \\ P &= 20.000 \times 0,1407 = 2.814,00 \text{ €} \end{aligned}$$

Il premio tariffario finale corrisposto dall'assicurato include generalmente ulteriori caricamenti volti a coprire i costi amministrativi e gestionali, il margine di rischio, la remunerazione del capitale, il profitto dell'impresa assicurativa e le tasse. Tali componenti possono variare in funzione delle politiche di pricing interne della Compagnia e dei requisiti regolamentari applicabili.

In una valutazione complessiva del rapporto tra premio puro e valore assicurato – anche in un'ottica di *value for money* – può emergere l'esigenza di migliorare la percezione di convenienza economica della copertura per l'assicurato. Una soluzione in tal senso può consistere nella sottoscrizione collettiva tramite consorzi di agricoltori, dove i produttori si aggregano come unico contraente, ripartendo il premio in proporzione alla propria quota di partecipazione. Questa forma di mutualizzazione consente di ottenere condizioni tariffarie individuali più favorevoli grazie all'effetto di *pooling* del rischio e alla riduzione dei costi di transazione, rendendo più accessibile il premio anche ai piccoli agricoltori. Tuttavia, lo stesso meccanismo implica che, in caso di sinistro, l'indennizzo venga ripartito all'interno del gruppo di assicurati. Risulta pertanto importante che il portafoglio presenti un'adeguata eterogeneità territoriale e produttiva, altrimenti la mutualizzazione perderebbe efficacia, esponendo il *pool* a elevati livelli di correlazione dei sinistri.

¹¹ Il premio puro è ottenuto moltiplicando il tasso di premio puro al capitale assicurato.

Un ulteriore meccanismo di ottimizzazione del premio riguarda la possibilità, per la compagnia assicurativa, di proporre coperture complementari che presentino una correlazione inversa con il rischio principale. Nel contesto specifico della Riviera degli Ulivi – costa est del Lago di Garda caratterizzata da un'importante presenza di olivicoltura, questa strategia assume particolare rilevanza durante il periodo aprile-settembre. Le coltivazioni di uliveti in quest'area sono infatti esposte al rischio di precipitazioni eccessive, le quali generano condizioni di elevata umidità ambientale particolarmente favorevoli allo sviluppo della mosca olearia¹².

La complementarità tra la polizza parametrica contro il deficit idrico per le colture di mais e la copertura contro l'eccesso di precipitazioni per gli oliveti permette quindi all'assicuratore di bilanciare il proprio portafoglio rischi, offrendo contestualmente condizioni tariffarie più competitive agli agricoltori della zona attraverso la diversificazione naturale del rischio climatico.

8. Conclusioni

Il presente White Paper ha illustrato il processo di pricing delle polizze parametriche attraverso l'analisi dei tre elementi strutturali fondamentali: funzione di risarcimento, indice parametrico e soglia di attivazione. Il *case study* implementato per il rischio di siccità sulle coltivazioni di mais nell'area del Lago di Garda ha dimostrato come la modellizzazione empirica dei dati pluviometrici ARPAV consenta di costruire una prima configurazione di prodotto assicurativo. Tale impostazione rappresenta tuttavia un esercizio esplorativo che potrebbe essere ulteriormente affinato includendo ulteriori fattori di rischio rilevanti per il profilo di perdita e, di conseguenza, per la determinazione del premio. In particolare, in linea con le indicazioni dell'EIOPA, potrebbero essere considerate le misure di mitigazione del rischio adottate dagli agricoltori, quali la disponibilità di sistemi di irrigazione o l'adozione di pratiche agronomiche adattive, che potrebbero tradursi in una riduzione del premio assicurativo.

¹² La mosca olearia (*Bactrocera oleae*) rappresenta il principale parassita dell'olivo, le cui larve si sviluppano all'interno delle drupe compromettendone la qualità. Le condizioni di umidità prolungata da piogge abbondanti, unite a temperature di 20-30°C, creano il contesto ottimale per la proliferazione del parassita, che può completare fino a 4-5 generazioni annue con incremento esponenziale della popolazione. I danni economici sono rilevanti: riduzione della resa in olio fino al 30-40% e perdite sul valore commerciale che possono raggiungere il 50-70% della produzione a causa del declassamento qualitativo da olio extravergine a categorie inferiori, dovuto all'aumento dell'acidità e alle alterazioni organolettiche provocate dall'infestazione.

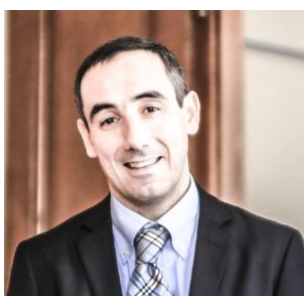
La sottoscrizione collettiva tramite consorzi agricoli e le strategie di diversificazione del portafoglio mediante coperture complementari a correlazione inversa – come quella proposta per il rischio pluviometrico sugli oliveti – rappresentano leve strategiche fondamentali per il *risk management* e l'accessibilità a questi strumenti.

In conclusione, le polizze parametriche si configurano come soluzioni innovative particolarmente adatte ai contesti ad elevata variabilità climatica, dove rapidità di liquidazione e oggettività dei meccanismi di attivazione risultano determinanti per la resilienza economica degli operatori. Nel perimetro e con i limiti del presente *case study*, la metodologia illustrata si propone come un esercizio applicativo per la progettazione di prodotti parametrici in diversi ambiti, fornendo spunti operativi che potrebbero essere utili come base di partenza per sviluppi successivi e per ulteriori approfondimenti in contesti differenti.

Per ulteriori informazioni riguardo il *White Paper*



Valentino Spolaore
Collaboratore Scientifico
attuario@valentinospolaore.com



Alessandro Lorenzetto
Senior
lorenzetto@studio-visintin.it



Stefano Visintin
Senior Manager
stefano@studio-visintin.it

STUDIO ATTUARIALE

Visintin & Associati



Trieste sede Legale e Operativa

Via San Lazzaro, 2
34122 Trieste
Telefono +39 040 36.17.03
Fax +39 040 37.20.432

Milano sede Operativa

Via Monferrato, 1
20144 Milano
Telefono e Fax +39 02 76.31.70.40

Email: attuari@studio-visintin.it