



ORDINE DEGLI ATTUARI



# **Tecniche di compressione**

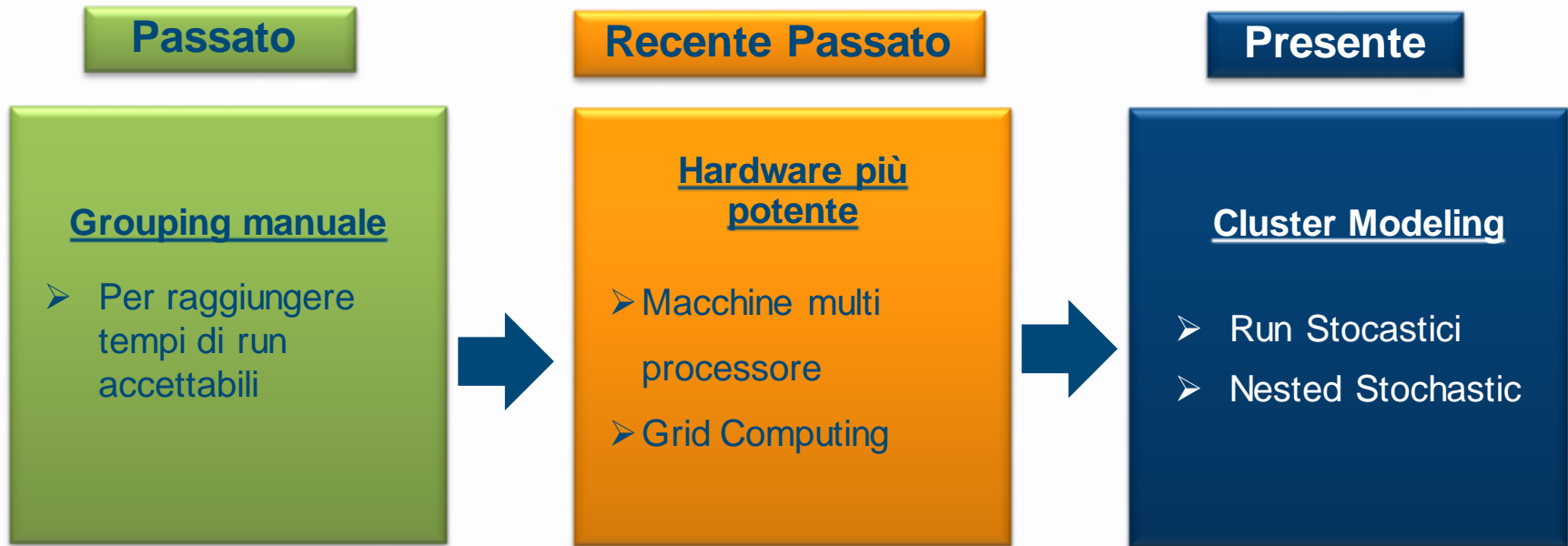
# **Cluster Modelling**

## **Aldo Balestreri**

Ottobre 2014

---

# Compressione Dei Dati – Tendenze



# Le spinte esterne

- Solvency II
- Economic Capital
- IFRS 4 Phase 2
- MCEV
- Variable annuity pricing



# Un Mondo «Compresso»

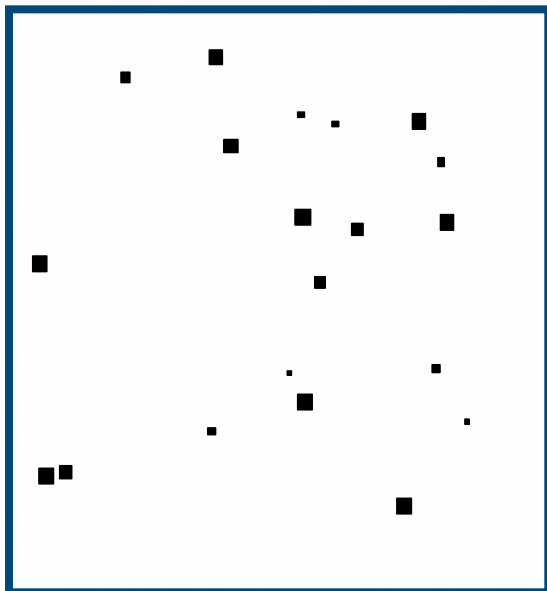
- Tecniche di compressione classiche
  - Alcune hanno delle regole (compressione in base all'età o alla data di decorrenza)
  - Altre sono soggettive (tariffe meno importanti con tariffe più importanti)
  - **Sono focalizzate sui valori iniziali: si ipotizza che riprodurre i valori iniziali implichi una buona riproduzione dei flussi futuri**
- Criticità
  - Rimanere aggiornati con le nuove tariffe
  - Gestire e misurare il “rumore” della compressione
  - Processo molto lungo e iterativo se si vogliono raggiungere buoni risultati (in particolare su run stocastici e scenari shockati)
  - Assecondare gli auditors

# Schema bi-dimensionale del Cluster Modeling

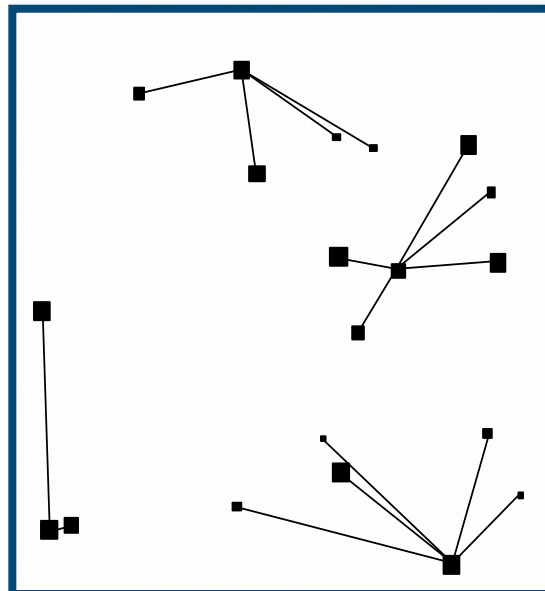
(Esempio sui passivi: Premio e PFVP)

(Esempio sugli assets: Valore di carico/alla pari e rendimento a scadenza)

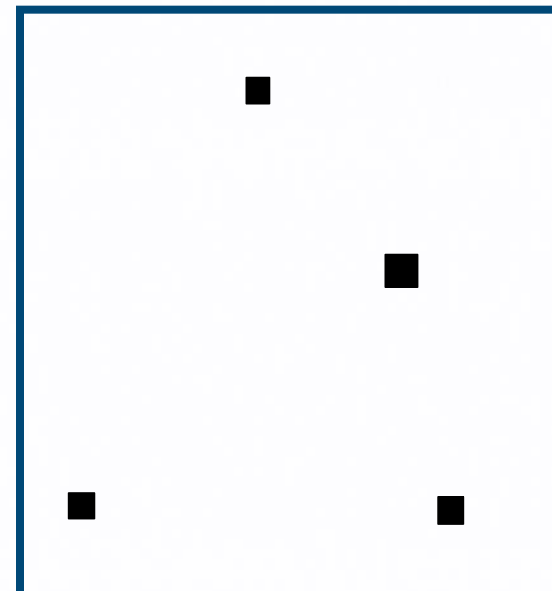
Scatter-Plot bidimensionale di polizze di diversi pesi



Assegnazione delle polizze ai grappoli



Estrapolazione dei Punti Centrali



# Il Cluster Modeling Semplifica le Criticità

- Applicabile a qualsiasi prodotto o tipo di asset
- Compressione migliore a parità di adattamento modello-reale
- Semplice da automatizzare con poco impiego di risorse
- Manutenzione semplice per valutazioni successive
- Personalizzabile nelle priorità da assegnare alle misure per l'adattamento del modello
- Applicabile a dati seriatim o già compressi
- Semplice calibrazione del numero di model points per produrre una maggiore o minore granularità, a seconda della finalità
- Semplici analisi al volo dell'adattamento del modello a seconda del livello di granularità, senza dover rigirare il modello

# Cluster Modeling: Concetti chiave

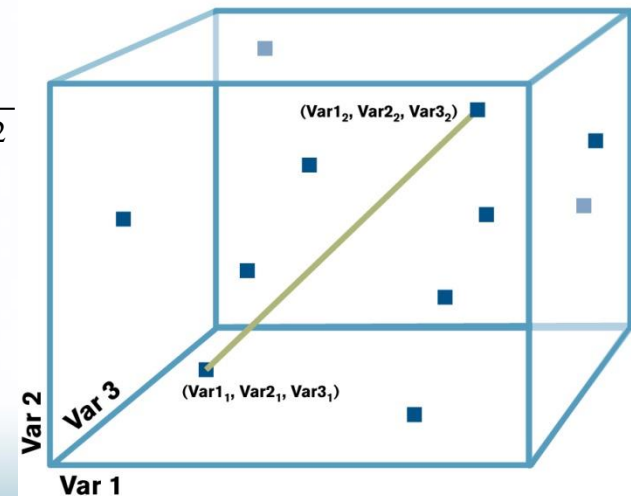
- ***Variabile di posizione:*** qualunque valore che si voglia riprodurre con cura, come:
  - Riserve iniziali o a date successive
  - Premi annualizzati, o a varie date
  - Sinistri in diversi momenti della proiezione
  - Flussi netti del passivo in ognuno dei primi cinque anni
  - Cedole degli attivi
  - Rapporto valore di bilancio/nominale
  - Valore attuale dei profitti
- Valori normalizzati dall'algoritmo dividendo per la deviazione standard campionaria
- Si definisce una lista di variabili e se ne catturano i valori in un report



# Cluster Modeling: Concetti chiave

- **Funzione distanza:** Una misura sintetica di “quanto lontani” siano due titoli (polizze, scenari) in uno spazio n-dimensionale
- Distanza euclidea applicata alle variabili di posizione normalizzate, dove ogni variabile rappresenta una dimensione spaziale
- Possibilità di assegnare pesi per riproporzionare le distanze per riflettere l'importanza di ogni singola variabile

$$\sqrt{(Var1_1 - Var1_2)^2 + (Var2_1 - Var2_2)^2 + (Var3_1 - Var3_2)^2}$$



# Cluster Modeling: Concetti chiave

- **Peso:** un elemento rappresentativo dell'importanza di ogni polizza/titolo, definibile dall'utente
  - Un esempio tipico è il capitale corrente, o la riserva
- **Importanza** = (Peso) \* (Distanza dalla polizza più vicina)

# Cluster Modeling: Concetti chiave

- **Segmento:** Un gruppo di cui ogni polizza fa parte, in modo che nessuna polizza sia mappata fuori dal proprio segmento
- LOB o asset class saranno sempre un segmento
- Può essere anche la durata, la durata pagamento premi, l'anno di decorrenza, la tariffa
- L'uso della segmentazione abbrevia i tempi di compressione e può migliorare la mappatura dei risultati su altri scenari

# Cluster Modeling: l'algoritmo sottostante

- Calcolo della distanza di ogni polizza da ogni altra nel proprio segmento
- Calcolo dell'*importanza* di ogni polizza come  $(\text{Peso}) * (\text{Distanza dalla polizza pi\`u vicina})$  per ogni polizza
- Identificazione della polizza meno importante e mappatura nella pi\`u vicina dello stesso segmento
- Iterazione fino all'ottenimento del numero di celle desiderato
- Per ogni grappolo risultante, selezione del punto nel grappolo pi\`u vicino alla posizione media di tutte le celle in quel grappolo. Utilizzo di questo punto per rappresentare il grappolo.
- Estrapolazione di tutti i dati di input associati alla cella di destinazione
- Controllo dell'adattamento del modello
- Affinamento di pesi e posizioni ed eventuale ripetizione del processo

# Applicazione del Cluster Modeling agli scenari

- Variabili di posizione: indici azionari o tassi di interesse
- Il clustering può essere indipendente dai passivi e dagli attivi che vanno modellati
- Più utile per analisi delle medie che delle code

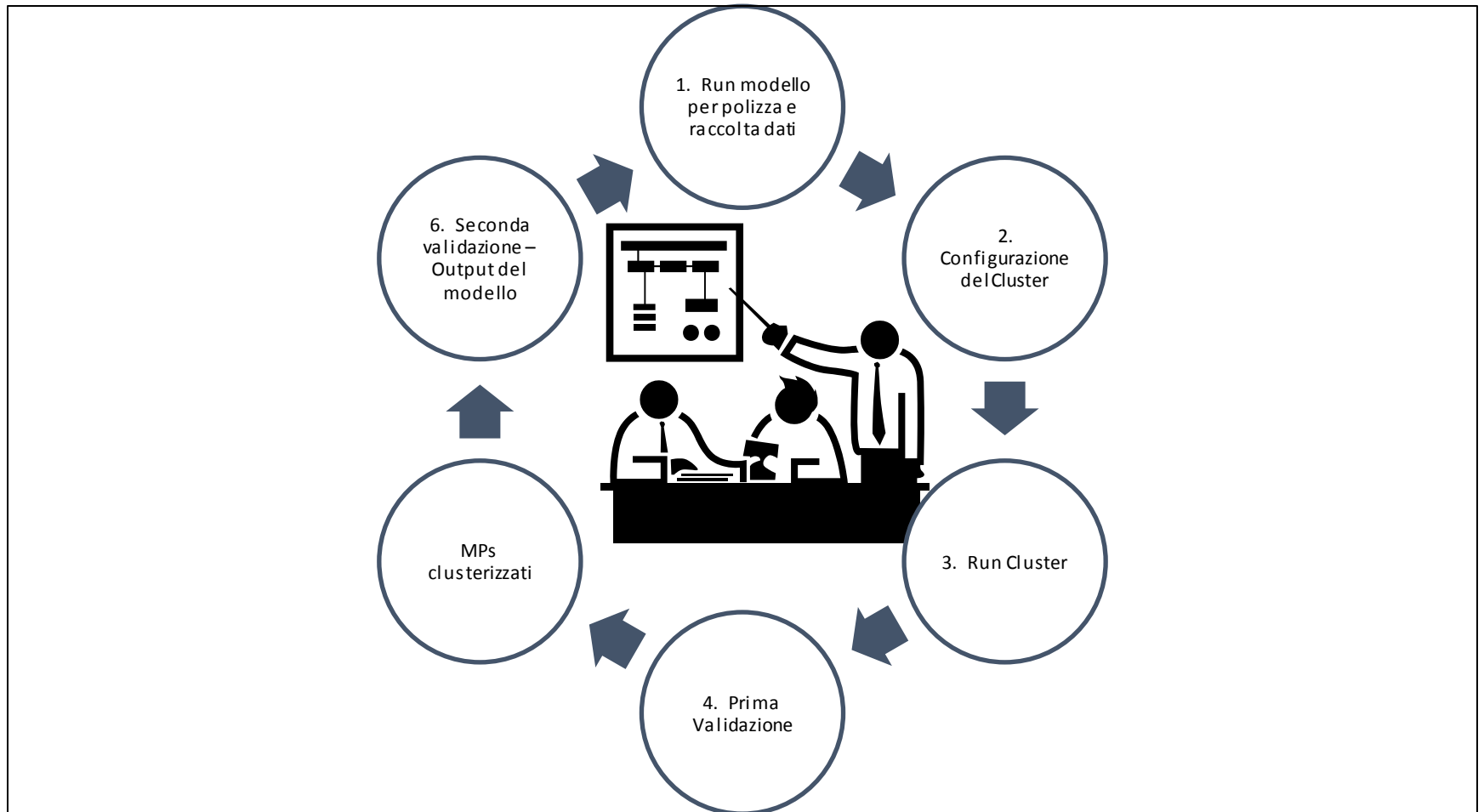
# Opzioni di Cluster per un modello stocastico di grandi dimensioni

- Comprimere i passivi
- Comprimere gli attivi
- Comprimere gli scenari
- Tutte le precedenti:
  - Miglioramento della velocità secondo più ordini di grandezza

# Procedura Da Attuare

- Definire le variabili di posizione, gli scenari di calibrazione e gli inventory reports in funzione delle finalità del modello
- Girare il modello
- Identificare il numero di celle target e assegnare i pesi alle variabili di calibrazione
- Eseguire la compressione
- Validare e verificare l'adattamento
- Ripetere raffinando se necessario (cambiare il numero di celle, i pesi, la segmentazione...)

# Cluster Work-flow





# Case Study 1: Portafoglio di Rivalutabili

- 120,000 polizze nel modello iniziale
- 200 model points nel modello clusterizzato

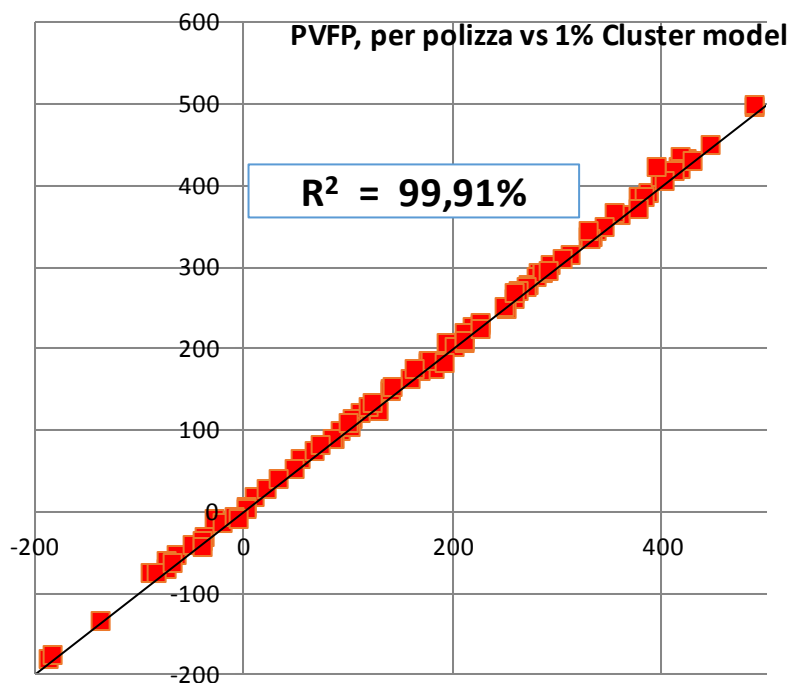


## Case Study 1: Risultati

Variabile	Pre Cluster	After Cluster	Differenza	Ratio
Riserva iniziale	372,911	371,605	(1,306)	99.7%
Premi anno 1	85,708	81,645	(4,063)	95.3%
Sinistri anno 1	36,485	35,162	(1,322)	96.4%
PV dei Profits intera durata	154,467	154,444	(23)	100.0%
PV dei Profits su 10 years	77,808	77,634	(174)	99.8%
PV dei Profits su 20 years	119,924	120,001	77	100.1%



# Cluster Modelling: Case Study 1

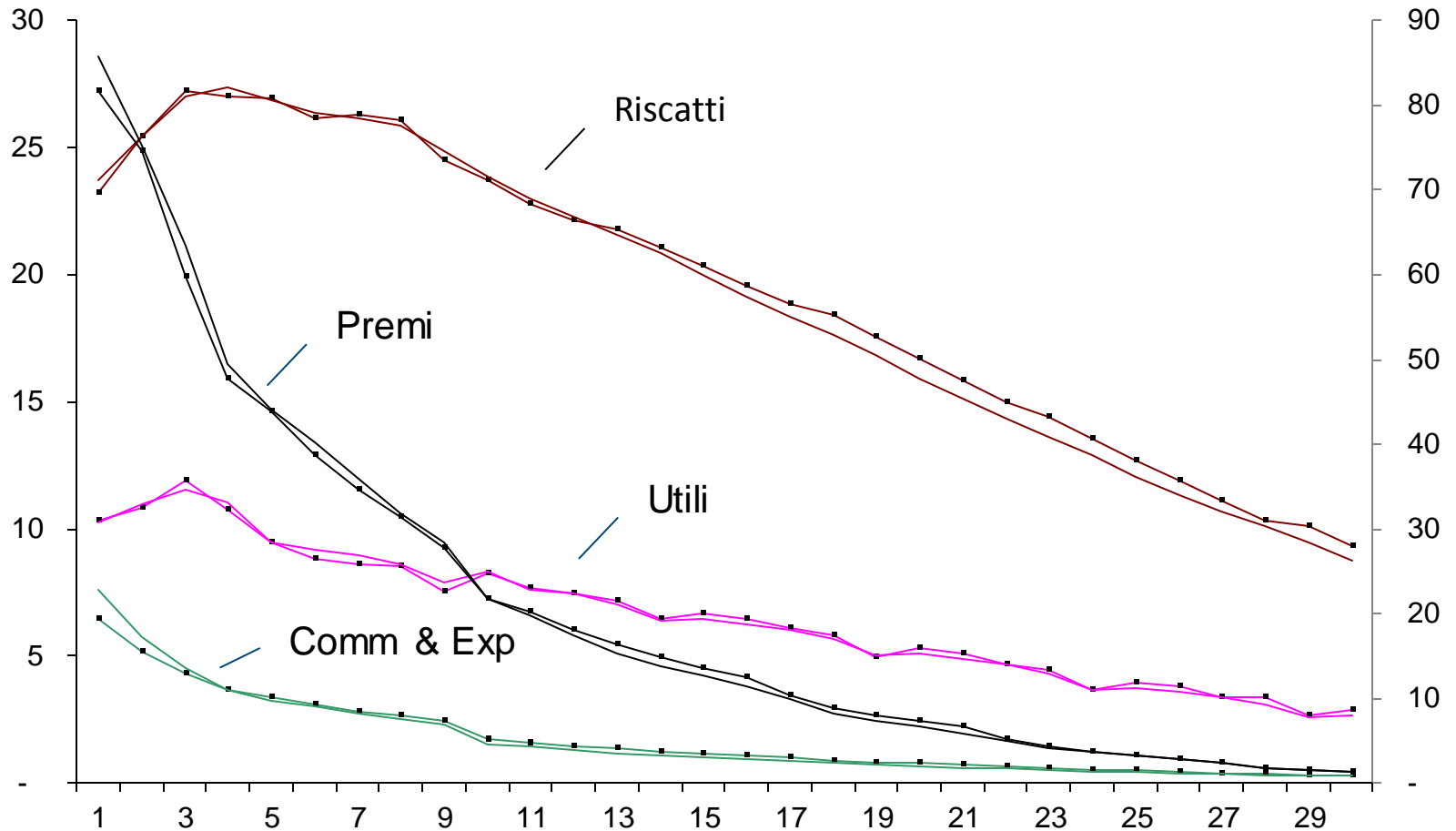


Livello di accostamento per il valore del Present Value Future Profits (modello cluster confrontato con quello per polizza su 1000 scenari).



# Case Study 1: Più risultati

Alcune voci del P&C  
120,000 polizze confrontate con 200 MP clusterizzati



## Case Study 2: Temporanee Caso Morte

- Compressione 4,000 a 1
- Solo lo scenario base utilizzato per la calibrazione
- Model FIT eccellente anche per altri scenari

Scenario	1.2M Di celle	300 Celle	Differenza	Ratio
Base	4,309	4,295	14	100.3%
Mortality*115%	3,649	3,651	(3)	99.9%
Mortality*85%	4,978	4,945	33	100.7%
Lapse*115%	3,714	3,685	29	100.8%
Lapse*85%	5,251	5,266	(15)	99.7%



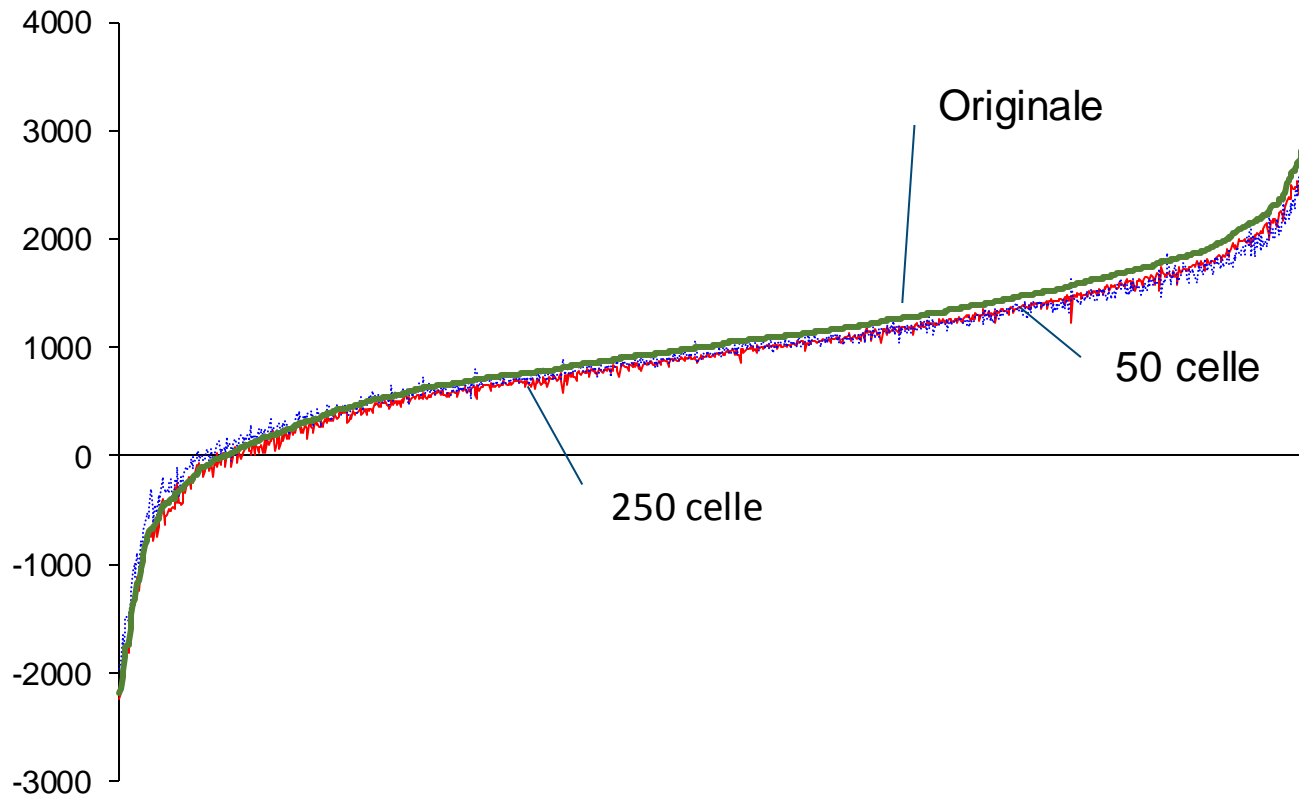
## Case Study 3: Variable Annuity Model

- 200,000 polizze con GMDB, GMAB, GMWB, GMIB
- Calibrato con 3 scenari (base, up e down)
- Cluster a 250 e 50 celle
- Test model fit con 1,000 economic scenarios



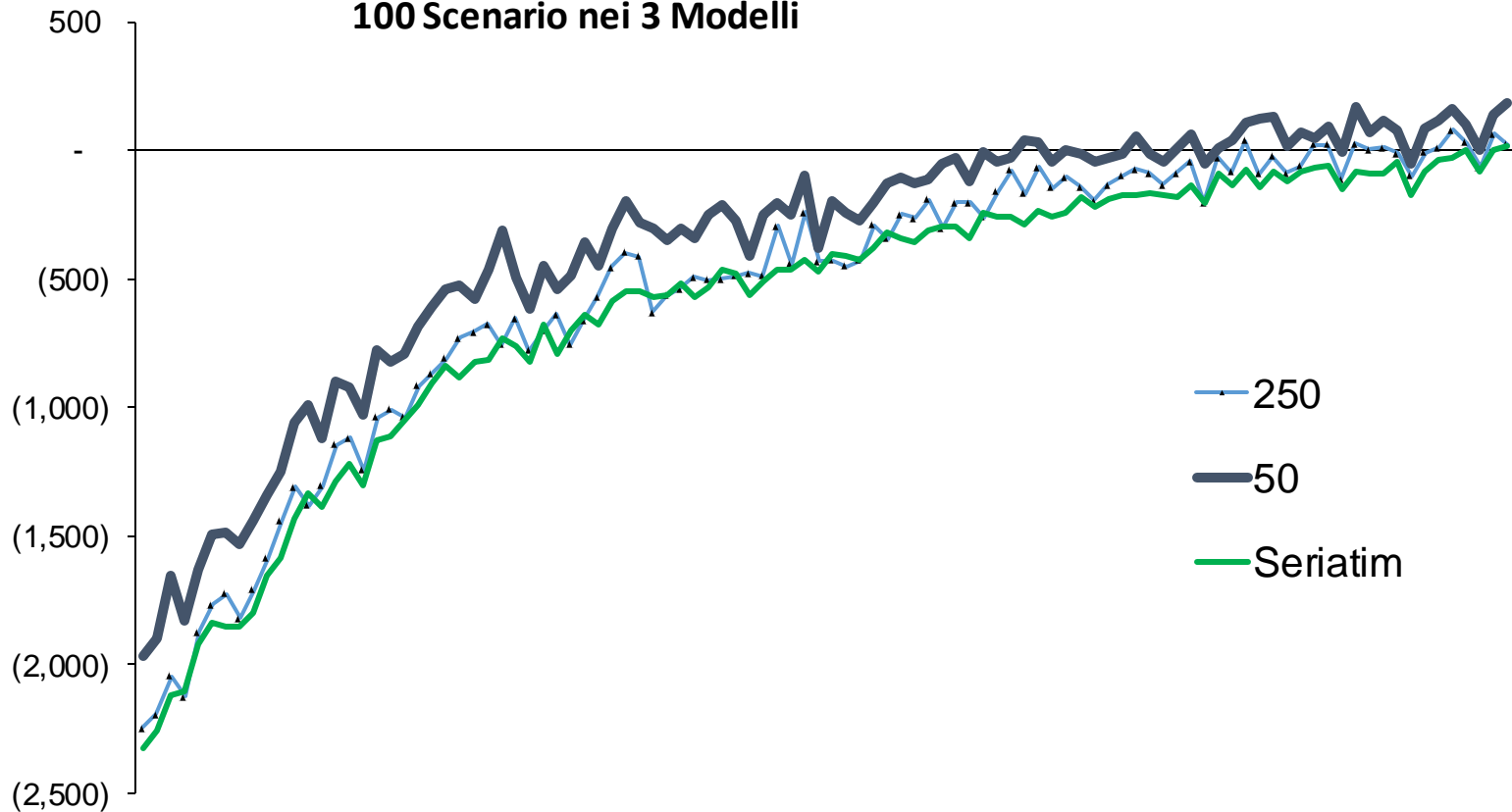
# Case Study 3: Results by Scenario

PVFP (€ millions) per 1000 Scenari nei 3 diversi modelli



# Case Study 3—Risultati nella coda

PVFP (€ millions) per I peggiori  
100 Scenario nei 3 Modelli





## Case Study 4 — Scenario Cluster

- Il Cluster può essere applicato anche agli scenari economici
  - Per esempio 50 scenari cluster per rappresentare 1,000 scenari
  - Il Cluster seleziona gli scenari rappresentativi e i pesi
- Costruzione di un set di scenari clusterizzati
  - Ogni cella rappresenta uno scenario economico
- Le variabili obiettivo possono essere i rendimenti attesi
  - Per diverse asset class
  - Per diversi intervalli temporali



## Case Study 4 – Scenario Cluster

### *Pricing Garanzia finanziaria min garantito*

Garanzia	Costo @1000 Scenarios	Cost @50 Cluster	Ratio
Gar 1.5%	181	179	101%
Gar 1.25%	106	107	100.5%
Gar 1.0%	81	81	100%



# Riassumendo: Il Cluster Modeling Semplifica le Criticità

- Applicabile a qualsiasi prodotto, tipo di asset o scenario
- Compressione migliore a parità di adattamento modello-reale
- Permette di definire le priorità da assegnare alle misure per l'adattamento del modello
- Applicabile a dati per polizza o già compressi
- Semplice calibrazione del numero di model points per produrre una maggiore o minore granularità, a seconda della finalità
- Semplici analisi al volo dell'adattamento del modello a seconda del livello di granularità, senza rigirare il modello
- Rapporto di compressione
- Auditabilità -> Solvency II





## Aldo Balestreri

Mobile: +39 335 82 96 917

[aldo.balestreri@milliman.com](mailto:aldo.balestreri@milliman.com)



ORDINE DEGLI ATTUARI

