



SVILUPPO INIZIATIVE ATTUARIALI

# **Claims reserving basato sull'utilizzo del software open source R Studio**

**Corso di formazione attuariale**

**28 Settembre 2022**

**Alessandro Barbaro**

# Indice



SVILUPPO INIZIATIVE ATTUARIALI

- Qualche domanda preliminare
- Granularità delle stime
- Osservazione dei Run-Off
- Valutazione Sinistri
- Costruzione Triangoli di Run-Off
- Stima della Riserva Sinistri con Chain Ladder (Paid & Incurred)
- Valutazioni finali

# Qualche domanda preliminare (1/3)



S.VILUPPO INIZIATIVE ATTUARIALI

L'attività di reserving non consiste solo nell'applicazione di una serie, più o meno complessa, di modelli attuariali.

La stima non può prescindere dall'osservazione attenta della realtà.

La determinazione della riserva sinistri implica quindi tutta una serie di analisi preliminari, indispensabili per conoscere meglio il profilo della compagnia in termini di politica/processo di riservazione/liquidazione.

E' quindi opportuno, **prima** di iniziare con le stime, porsi una serie di domande...

# Qualche domanda preliminare (2/3)



SVILUPPO INIZIATIVE ATTUARIALI

## **Cosa è utile domandarsi prima di valutare le riserve sinistri di una compagnia (alcuni esempi di possibili domande)**

- Che prodotti vende?
- Con quale modalità sono aperti i sinistri?
- Come sono determinate le riserve standard?
- Com'è strutturato il dipartimento sinistri?
- Come funziona il gestionale sinistri?
- Quali sono le linee guida in tema di politica di riservazione/liquidazione?
- I processi di riservazione/liquidazione sono ben mappati nelle procedure?

# Qualche domanda preliminare (3/3)



SVILUPPO INIZIATIVE ATTUARIALI

## **Cosa è utile domandarsi prima di valutare le riserve sinistri di una compagnia (alcuni esempi di possibili domande)**

- Quale granularità occorre adottare per valutare la riserva sinistri?
- Com'è il trend storico dello smontamento delle riserve sinistri?
- Quali sono i principali indicatori liquidativi? Questi sono simili al mercato?
- Quali sono le soglie che definiscono «large» un sinistro?
- Le serie storiche sono consistenti per una valutazione accurata?
- Con quale differimento temporale vanno costruiti i triangoli di run-off?
- Ecc. ecc..

# Granularità delle stime (1/6)



SVILUPPO INIZIATIVE ATTUARIALI

Il bilancio civilistico è sostanzialmente basato sui Rami Ministeriali (e gestioni per la RCA); Solvency II utilizza invece la granularità della Line of Business (LoB); il principio contabile IFRS 17 introduce poi altre novità come i concetti di coorte di sottoscrizione, Unit of Account, ecc..

Indipendentemente dalla rappresentazione che si deve dare dell'informazione in sede di disclosure, occorre capire quale sia il gruppo omogeneo di rischio (HRG – Homogeneous Risk Group) più appropriato nel processo di analisi e stima della riserva sinistri.

# Granularità delle stime (2/6)



SVILUPPO INIZIATIVE ATTUARIALI

E' importante identificare il livello di granularità tale da consentire il giusto equilibrio tra rappresentatività e significatività della stima.

Un HRG particolarmente omogeneo può essere composto da una serie di unità molto simili tra loro, ma con un livello di numerosità che non garantisce la rappresentatività del gruppo, con conseguenze quindi sulla stima delle riserve tecniche.

Viceversa, un HRG particolarmente numeroso, come ad esempio il ramo ministeriale RCG, può risultare troppo eterogeneo, perché composto da sinistri di business molto diversi tra loro (ad esempio: RC Medica, RC Enti Pubblici, ecc.).

# Granularità delle stime (3/6)



SVILUPPO INIZIATIVE ATTUARIALI

La granularità può anche cambiare in base al tipo di analisi che si intende fare. Ad esempio, per valutare l'S/P può essere utile esplodere il ramo ministeriale per prodotto, oppure, se si analizza lo smontamento delle riserve, può essere interessante vedere il dettaglio per garanzia.

In caso poi di acquisizioni di un portafoglio, è bene fare analisi separate anche all'interno dello stesso ramo ministeriale (specialmente per i business long tail RCA & RCG).

Per quanto riguarda i triangoli di run-off, occorre valutare, anche attraverso sensitivity *ad hoc*, come e quanto cambiano i coefficienti di sviluppo («link ratio»), utilizzando diversi livelli di granularità.



# Granularità delle stime (4/6)



SVILUPPO INIZIATIVE ATTUARIALI

Per alcune tipologie di verifica è interessante spingersi al livello del **singolo sinistro**. Dal momento che, indipendentemente dall'ampiezza del portafoglio che si sta analizzando, non è possibile valutare singolarmente tutti i sinistri, può essere utile fare ricorso ad indagini di natura campionaria per vedere:

- com'è impostato il diario di trattazione del sinistro;
- se esiste corrispondenza tra i sistemi gestionali ed i dati di bilancio;
- se c'è coerenza tra quanto dichiarato nella politica/procedura di liquidazione e di riservazione e la prassi liquidativa;
- ecc. ecc..

# Granularità delle stime (5/6)



SVILUPPO INIZIATIVE ATTUARIALI

La scelta del campione può essere indirizzata su un particolare sottoinsieme di sinistri, ad esempio quelli gestiti da un determinato liquidatore, o con importo di danno elevato, o di uno specifico prodotto, ecc..

In caso di campione causale semplice, oppure stratificato per una o più variabili, occorre individuare una numerosità ideale in base ad un serie di considerazioni di natura statistica.

# Granularità delle stime (6/6)



S.I.A. s.r.l.  
SVILUPPO INIZIATIVE ATTUARIALI



Esempio in R di campione casuale semplice.

# Osservazione dei Run-Off (1/9)



SVILUPPO INIZIATIVE ATTUARIALI

L'osservazione dello smontamento è già una prima forma di backtesting che aiuta a capire se le stime appostate a bilancio hanno tenuto (o meno) e come si è sviluppata la storia di una compagnia in materia di riserva sinistri.

Run-Off Riserva Entrante in  $t$  =  
=Riserva Entrante in  $t$  – Pagato Prec. in  $t$  – Riservato Prec. in  $t$

Per valutare il contributo dello smontamento al saldo tecnico di una compagnia si può utilizzare il Run-Off Ratio = Run-Off/Premi di Competenza.

Per capire il livello di prudenza (o meno) della riserva civilistica si può rapportare il Run-Off in  $t$  sulla Riserva Entrante in  $t$ .

# Osservazione dei Run-Off (2/9)



SVILUPPO INIZIATIVE ATTUARIALI

E' possibile possono confrontare i dati di una determinata compagnia con quelli di mercato, che vengono pubblicati da ANIA e sono consultabili, in maniera dinamica, sul portale Infobila.

Esistono svariati indicatori interessanti anche rispetto al tema riserva sinistri, come:

- «Suff. o Insuff. Riserva sinistri esercizi precedenti / Premi di competenza»;
- «Sinistri dell'esercizio corr. pagati / Sinistri dell'esercizio corr. pagati e riservati»;
- Ecc..

**Ania SAFE** **Infobila**

**DISPONIBILI I DATI 2021!**

ESCI STAMPA ESPORTA  
Cambia password

Edizione 2022

Infobila | Preferenze | Premi | Bilanci | Conti tecnici | Indici tecnici | Report di sintesi | Contatti

**COMUNICAZIONE IMPORTANTE**

Vi informiamo che, al fine di allineare la fruizione di questo portale alla policy adottata da ANIA in materia di libera Concorrenza e Mercato, in base alla quale i risultati di una rilevazione associativa possono essere distribuiti gratuitamente solo a chi fornisce il dato, dalla prima settimana di agosto 2022 il portale sarà consultabile (in maniera non discriminatoria) anche alle imprese che non hanno fornito il dato, attraverso il pagamento di un abbonamento annuale. Per informazioni e supporto rivolgersi a [commerciale@aniasafe.it](mailto:commerciale@aniasafe.it)

We hereby inform you that, in order to ensure that the use of this portal is in line with the policy adopted by ANIA on Free Competition and Market, according to which the results of an association survey can only be distributed free of charge to those who provide the data, from the first week of August 2022 the portal will also be accessible (in a non-discriminatory manner) to all other companies that have not provided the data but through the payment of an annual subscription. For information and support please contact [commerciale@aniasafe.it](mailto:commerciale@aniasafe.it)

[Informativa privacy](#)

Sono disponibili i dati di bilancio 2021 [www.ania.it](http://www.ania.it)

# Osservazione dei Run-Off (3/9)



SVILUPPO INIZIATIVE ATTUARIALI

Per verificare la tenuta delle riserve sinistri occorre analizzare il trend storico dei run-off con diversi livelli di granularità:

- tipologia (da pagamento, da senza seguito, da riapertura, da movimentazione riserva e da IBNR);
- anno di accadimento del sinistro;
- ramo ministeriale, LoB o HRG;
- severity del sinistro (large/attritional o per fasce di riserva entrante);
- dettaglio per sinistro (o sinistro-gestione per la RCA);
- ecc.ecc..

# Osservazione dei Run-Off (4/9)



SVILUPPO INIZIATIVE ATTUARIALI

I **Moduli di Vigilanza 28** consentono di analizzare lo smontamento della riserva sinistri dei Rami Elementari utilizzando le seguenti formule:

## **Avanzo/Disavanzo da Pagamento**

$R1 - A =$  Riserva caduta da pagamento - Pagato di sinistri a riserva entrante

## **Avanzo da Senza Seguito**

$R3 =$  Riserva caduta da Senza Seguito

## **Disavanzo da Riapertura**

$-(F+R6) = -$  (Pagato da riapertura + Riserva da riapertura)

## **Avanzo/Disavanzo da Riduzione/Rivalutazione Riserva**

$R0 - (R1+R3+R4) =$  Riserva entrante - (Riserva caduta da Pagamento + Riserva caduta da Senza Seguito + Riserva residua di sinistri a riserva entrante)



# Osservazione dei Run-Off (5/9)

I **Moduli di Vigilanza 29** consentono di analizzare lo smontamento della riserva sinistri del ramo ministeriale RCG utilizzando le seguenti formule:

## **Avanzo/Disavanzo da Pagamento**

$(R1+R2) - (A+B) =$  (Riserva caduta da pagamento definitivo + Riserva caduta da pagamento parziale) - (Pagato definitivo di sinistri a riserva entrante + Pagato parziale di sinistri a riserva entrante)

## **Avanzo da Senza Seguito**

$R3 =$  Riserva caduta da Senza Seguito

## **Disavanzo da Riapertura**

$-(H+I+R10) = -$  (Pagato definitivo da riapertura + Pagato parziale da riapertura + Riserva da riapertura)

## **Avanzo/Disavanzo da Riduzione/Rivalutazione Riserva**

$S2 =$  Riduzione / Rivalutazione riserva



# Osservazione dei Run-Off (6/9)



SVILUPPO INIZIATIVE ATTUARIALI

I **Moduli di Vigilanza 29A** consentono di analizzare lo smontamento della riserva sinistri del ramo ministeriale RCA (per gestione), utilizzando le seguenti formule:

## **Avanzo/Disavanzo da Pagamento**

$(R1+R2) - (A+B) =$  (Riserva caduta da pagamento definitivo + Riserva caduta da pagamento parziale) - (Pagato definitivo di sinistri a riserva entrante + Pagato parziale di sinistri a riserva entrante)

## **Avanzo da Senza Seguito/Movimento in uscita**

$R3+R4 =$  Riserva caduta da Senza Seguito + Riserva caduta da Movimento in uscita

## **Disavanzo da Riapertura/Movimento in entrata**

$-(H+I+R13) = -$  (Pagato definitivo da riapertura + Pagato parziale da riapertura + Riserva da riapertura)

## **Avanzo/Disavanzo da Riduzione/Rivalutazione Riserva**

$S2 =$  Riduzione / Rivalutazione riserva

# Osservazione dei Run-Off (7/9)



SVILUPPO INIZIATIVE ATTUARIALI

## Run-Off «corto»

Si vede lo smontamento della generazione relativamente all'ultimo bilancio.

Esempio: quanto ha smontato nel 2021 la generazione 2020 (dopo 1 anno), quanto ha smontato nel 2021 la generazione 2019 (dopo 2 anni), ecc..

Generazione	Riserva Entrante 2021	Run-Off da:					
		Pagamenti	Senza Seguito	Riaperti	Riserva Residua	IBNR	Totale
2015	100.000	15.000	0	0	-10.000	0	5.000
2016	600.000	-50.000	0	0	-100.000	0	-150.000
2017	1.000.000	-50.000	5.000	-10.000	-45.000	0	-100.000
2018	1.500.000	100.000	150.000	-35.000	30.000	0	245.000
2019	3.600.000	400.000	150.000	-50.000	-50.000	50.000	500.000
2020	9.200.000	600.000	450.000	-200.000	150.000	200.000	1.200.000
<b>Totale</b>	<b>16.000.000</b>	<b>1.015.000</b>	<b>755.000</b>	<b>-295.000</b>	<b>-25.000</b>	<b>250.000</b>	<b>1.700.000</b>

# Osservazione dei Run-Off (8/9)



SVILUPPO INIZIATIVE ATTUARIALI

## Run-Off «lungo»

Si vede lo smontamento della generazione relativamente a diversi momenti di valutazione (bilanci).

Esempio: quanto ha smontato la generazione 2020 nel 2021 (dopo 1 anno), quanto ha smontato la generazione 2019 nel 2020 (dopo 1 anno), nel 2021 (dopo 2 anni), ecc.

Run-Off	0	1	2	3	4	5	6
2015		1.000.000	150.000	50.000	-100.000	-5.000	5.000
2016		-800.000	600.000	100.000	-100.000	-150.000	
2017		1.500.000	500.000	-350.000	-100.000		
2018		500.000	800.000	245.000			
2019		1.500.000	500.000				
2020		1.200.000					
2021							

# Osservazione dei Run-Off (9/9)



SVILUPPO INIZIATIVE ATTUARIALI



Alcuni esempi in R sull'analisi dei run-off.

# Valutazione Sinistri (1/9)



SVILUPPO INIZIATIVE ATTUARIALI

Una prima valutazione dei sinistri può consistere nella classificazione degli importi (pagati e riservati) in base al livello di severity del danno.

Un sinistro «**large**» è caratterizzato da un importo del danno considerato «significativo» in base ad uno o più criteri:

- Analisi dei percentili della distribuzione dell'onere sinistri;
- Utilizzo di dati di mercato (in particolar modo sulla RCA);
- Valutazioni sui trattati di riassicurazione;
- Considerazioni in base alla politica di liquidazione/riservazione.

# Valutazione Sinistri (2/9)



SVILUPPO INIZIATIVE ATTUARIALI

Un sinistro «**attritional**» è caratterizzato da un importo del danno considerato non «significativamente» elevato.

Il costo del sinistro va valutato rispetto ad una serie di variabili e può essere stratificato per ramo ministeriale, LoB, tipo di danno (ad esempio cose, persone, veicolo per la RCA).

Ad esempio, un «large» RCA può avere un importo significativamente diverso da un «large» CVT.

# Valutazione Sinistri (3/9)



SVILUPPO INIZIATIVE ATTUARIALI



Esempio in R di classificazione dei sinistri «large» col metodo dei percentili.

# Valutazione Sinistri (4/9)



SVILUPPO INIZIATIVE ATTUARIALI

Nonostante i sinistri large siano quelli maggiormente presidiati, è interessante analizzare i sinistri che sono large latenti, ovvero quelli che sono rubricati con importi non particolarmente elevati (minori di una determinata soglia) e che vengono poi rivalutati con importi più consistenti.

Il fenomeno «**aggravati**» può avere impatti molto significativi sui bilanci delle compagnie assicurative e riguarda tendenzialmente i sinistri più “giovani”, specialmente quelli di generazione corrente, dal momento che nella fase di apertura del sinistro il liquidatore potrebbe non avere a disposizione tutti gli elementi che concorrono alla precisa valutazione del danno.

Sono considerati quindi «aggravati», i sinistri rubricati come attritional e che vengono poi rivalutati, diventando così large.



# Valutazione Sinistri (5/9)



SVILUPPO INIZIATIVE ATTUARIALI



Esempio in R di valutazione dell'incidenza dei sinistri «aggravati» attraverso un'analisi della storia dei sinistri di generazione 2021.

# Valutazione Sinistri (6/9)



SVILUPPO INIZIATIVE ATTUARIALI

In base all'onere sinistri è possibile creare delle fasce. Queste possono derivare da un'analisi della distribuzione della riserva sinistri, del costo complessivo dei risarcimenti o da considerazioni basate sui dati di mercato.

Statistica Annuale RCA

Fonte: ANIA

**Fasce di importo 2**

Impresa Mercato

**SINISTRI MISTI - SOLO COSE / PERSONE**

Range	Numero sinistri	Distr. %	Importo Totale	Costo Medio Sin. Totale	Numero sinistri con danni misti	Distr. %	Costo sinistri con danni misti	Costo medio sinistri con danni misti	Numero sinistri con soli danni a cose	Distr. %	Costo sinistri con soli danni a cose
000: Da 0 a 75	5.983	0.5%	221.087	37	8	0.0%	129	16	5.900	0.5%	218.089
001: Da 76 a 125	6.138	0.5%	632.874	103	17	0.0%	1.729	102	5.984	0.5%	616.880
002: Da 126 a 250	27.889	2.2%	5.524.066	198	138	0.1%	27.919	202	27.154	2.4%	5.372.895
003: Da 251 a 500	109.191	8.5%	42.233.819	387	736	0.5%	291.856	397	107.230	3.5%	41.461.016
004: Da 501 a 750	131.235	10.2%	82.275.729	627	1.452	1.1%	933.639	643	128.655	11.4%	80.628.634
005: Da 751 a 1.000	123.614	9.6%	108.290.098	876	1.931	1.4%	1.705.631	883	120.523	10.6%	105.550.352
006: Da 1.001 a 1.250	117.741	9.1%	132.604.555	1.126	2.387	1.8%	2.704.096	1.133	114.315	10.1%	128.722.799
007: Da 1.251 a 1.500	104.911	8.1%	144.391.292	1.376	2.665	2.0%	3.676.568	1.380	101.277	9.0%	139.379.920
008: Da 1.501 a 1.750	89.559	6.9%	144.847.898	1.617	2.671	2.0%	4.346.295	1.627	86.170	7.6%	139.334.710
009: Da 1.751 a 2.000	93.912	7.3%	176.663.396	1.881	2.899	2.1%	5.444.716	1.878	90.054	8.0%	169.415.948
010: Da 2.001 a 2.250	58.929	4.6%	124.575.192	2.114	2.776	2.0%	5.905.295	2.127	55.472	4.9%	117.219.536
011: Da 2.251 a 2.500	46.905	3.6%	111.652.440	2.380	3.030	2.2%	7.201.070	2.377	42.925	3.8%	102.197.500
012: Da 2.501 a 2.750	38.740	3.0%	101.176.782	2.612	2.801	2.1%	7.361.825	2.628	35.017	3.1%	91.370.886
013: Da 2.751 a 3.000	29.425	2.3%	84.678.790	2.878	2.944	2.2%	8.480.074	2.874	25.639	2.3%	73.762.985
014: Da 3.001 a 3.250	25.948	2.0%	80.980.595	3.121	2.892	2.1%	9.051.173	3.130	22.012	2.0%	69.648.445
015: Da 3.251 a 3.500	21.459	1.7%	72.462.726	3.377	2.971	2.2%	10.029.960	3.376	17.856	1.6%	60.292.281
016: Da 3.501 a 3.750	19.743	1.5%	71.597.832	3.626	3.052	2.2%	11.078.797	3.630	15.752	1.4%	57.096.054
017: Da 3.751 a 4.000	16.579	1.3%	64.302.915	3.879	2.980	2.2%	11.555.019	3.878	12.761	1.2%	49.479.698
018: Da 4.001 a 4.250	14.869	1.2%	61.358.963	4.127	2.968	2.2%	12.243.679	4.125	11.229	1.0%	46.341.916
019: Da 4.251 a 4.500	12.686	1.0%	55.491.541	4.374	2.987	2.2%	13.076.151	4.378	9.072	0.8%	39.673.519
020: Da 4.501 a 4.750	12.719	1.0%	58.718.804	4.617	3.388	2.5%	15.670.203	4.625	8.553	0.8%	39.475.480
021: Da 4.751 a 5.000	12.495	1.0%	61.026.189	4.884	3.375	2.5%	16.466.444	4.879	8.359	0.8%	40.816.988
022: Da 5.001 a 6.000	34.752	2.7%	190.368.157	5.478	12.227	9.0%	67.291.249	5.503	20.578	1.9%	112.407.408
023: Da 6.001 a 7.000	25.612	2.0%	165.770.333	6.472	10.292	7.6%	66.780.426	6.489	13.328	1.3%	86.173.808
024: Da 7.001 a 8.000	18.794	1.5%	140.448.022	7.473	8.323	6.1%	62.301.692	7.485	8.774	0.8%	65.412.009
025: Da 8.001 a 9.000	14.315	1.1%	121.363.223	8.478	7.003	5.1%	59.383.052	8.480	5.890	0.6%	49.903.534
026: Da 9.001 a 10.000	11.341	0.9%	107.741.972	9.500	5.962	4.4%	56.593.539	9.492	4.106	0.4%	38.962.540

# Valutazione Sinistri (7/9)



SVILUPPO INIZIATIVE ATTUARIALI



Esempio in R di creazione delle fasce sinistri.

# Valutazione Sinistri (8/9)



SVILUPPO INIZIATIVE ATTUARIALI

Alcuni esempi di indici liquidativi:

- Costo Medio =  $(\text{Pagato} + \text{Riservato}) / (\text{Denunciati} - \text{Senza Seguito})$
- Pagato Medio =  $\text{Pagato Importi} / \text{Pagato Numeri}$
- Riservato Medio =  $\text{Riservato Importi} / \text{Riservato Numeri}$
- Velocità Liquidazione numeri =  $\text{Pagati numeri} / (\text{Pagato numeri} + \text{Riservato numeri})$
- Velocità Liquidazione importi =  $\text{Pagato} / (\text{Pagato} + \text{Riservato})$
- Saldo Senza Seguito Riaperti =  $(\text{Riaperti} - \text{Senza Seguito})$
- Confronti col mercato

# Valutazione Sinistri (9/9)



SVILUPPO INIZIATIVE ATTUARIALI



Esempio in R di creazione di alcuni indici liquidativi.



# I triangoli di run-off (1/8)

I dati disponibili vengono raccolti nei cosiddetti «triangoli di run-off», che mostrano le informazioni per anno di accadimento e per anno di sviluppo.

Il seguente esempio mostra come leggere gli input degli **importi pagati**.

Anno di sviluppo dei sinistri = indica quanti anni sono trascorsi dall'accadimento al pagamento

ESEMPIO: triangolo di run-off degli importi pagati

Dati aggiornati a bilancio 2021

<b>Pagati Incrementali</b>	0	1	2	3	4	5	6	7
2014	11.300.000	7.200.000	400.000	200.000	90.000	87.000	70.000	36.000
2015	11.700.000	7.100.000	410.000	180.000	80.000	70.000	40.000	
2016	12.200.000	7.800.000	500.000	200.000	110.000	100.000		
2017	15.300.000	9.400.000	500.000	280.000	130.000			
2018	17.800.000	10.700.000	600.000	300.000				
2019	18.200.000	11.100.000	900.000					
2020	16.300.000	10.400.000						
2021	20.200.000							

Generazione dei sinistri = Anno di accadimento

Questa cella riporta i pagamenti effettuati nel 2021 sui sinistri di generazione 2019

Le diagonali del triangolo rappresentano quindi gli anni di bilancio

# I triangoli di run-off (2/8)



SVILUPPO INIZIATIVE ATTUARIALI

Nella tabella sotto si vede il triangolo degli **importi riservati**.

ESEMPIO: triangolo di run-off degli importi riservati  
Dati aggiornati a bilancio 2021

<b>Importo Riservato</b>	0	1	2	3	4	5	6	7
2014	9.400.000	2.300.000	1.200.000	600.000	420.000	180.000	60.000	20.000
2015	9.500.000	1.800.000	1.100.000	400.000	280.000	130.000	90.000	
2016	10.200.000	1.900.000	800.000	280.000	140.000	150.000		
2017	12.100.000	2.500.000	1.400.000	490.000	550.000			
2018	13.100.000	1.800.000	800.000	470.000				
2019	14.700.000	2.600.000	1.500.000					
2020	12.700.000	2.200.000						
2021	16.400.000							

Il valore della riserva al bilancio 2021 sarà quindi data dalla somma dell'ultima diagonale, pari a **21.380.000 €**.

# I triangoli di run-off (3/8)



SVILUPPO INIZIATIVE ATTUARIALI

La struttura triangolare contiene tutte le informazioni osservate e aggiornate alla data di bilancio.

Obiettivo della valutazione della riserva sinistri è stimare il triangolo inferiore, che rappresenta l'aspettativa di pagamenti futuri dei sinistri già accaduti.

Le generazioni più vecchie potrebbero non essere ancora chiuse al momento della valutazione; in questo caso, sarà necessario stimare anche una «coda» del triangolo, in grado di considerare l'evoluzione e la liquidazione definitiva degli ultimi sinistri ancora aperti.

Triangolo di run-off	0	1	2	3	4	5	6	7	8+
2014									
2015									
2016									
2017									
2018									
2019									
2020									
2021									

**Dati osservati** (area verde)

**Stime** (area arancione)

**Fattore coda** (colonna gialla)



# I triangoli di run-off (4/8)



S.I.A. s.r.l.  
SVILUPPO INIZIATIVE ATTUARIALI

Nelle tabelle sotto si vedono degli esempi relativi ai **numeri dei sinistri pagati e riservati**

ESEMPIO: triangolo di run-off dei numeri di sinistri pagati e riservati  
Dati aggiornati a bilancio 2021

<b>Numero Pagati</b>	0	1	2	3	4	5	6	7
2014	9.100	3.200	120	45	19	18	13	4
2015	10.200	3.330	135	40	15	10	4	
2016	9.800	3.150	150	44	21	15		
2017	11.200	3.650	145	60	25			
2018	12.400	4.470	180	65				
2019	13.200	4.500	295					
2020	11.550	4.400						
2021	14.700							

<b>Numero Riservati</b>	0	1	2	3	4	5	6	7
2014	2.300	450	230	110	75	32	10	2
2015	2.250	350	215	75	48	20	8	
2016	2.480	365	155	52	25	24		
2017	2.900	480	270	90	95			
2018	3.100	350	155	85				
2019	3.580	510	290					
2020	2.910	435						
2021	3.940							

# I triangoli di run-off (5/8)



S.I.A. s.r.l.  
SVILUPPO INIZIATIVE ATTUARIALI

Le tabelle sotto mostrano i valori del **Costo Medio Pagato (CMP)** e del **Costo Medio Riservato (CMR)**.

ESEMPIO: triangolo di run-off dei costi medi di pagato e riservato  
Dati aggiornati a bilancio 2021

<b>Costo Medio Pagato</b>	0	1	2	3	4	5	6	7
2014	1.242	2.250	3.333	4.444	4.737	4.833	5.385	9.000
2015	1.147	2.132	3.037	4.500	5.333	7.000	10.000	
2016	1.245	2.476	3.333	4.545	5.238	6.667		
2017	1.366	2.575	3.448	4.667	5.200			
2018	1.435	2.394	3.333	4.615				
2019	1.379	2.467	3.051					
2020	1.411	2.364						
2021	1.374							

<b>Costo Medio Riservato</b>	0	1	2	3	4	5	6	7
2014	4.087	5.111	5.217	5.455	5.600	5.625	6.000	10.000
2015	4.222	5.143	5.116	5.333	5.833	6.500	11.250	
2016	4.113	5.205	5.161	5.385	5.600	6.250		
2017	4.172	5.208	5.185	5.444	5.789			
2018	4.226	5.143	5.161	5.529				
2019	4.106	5.098	5.172					
2020	4.364	5.057						
2021	4.162							

# I triangoli di run-off (6/8)



SVILUPPO INIZIATIVE ATTUARIALI

Il triangolo per valutare l'incidenza del riservato medio sul pagato medio è determinato come **CMR/CMP**.

ESEMPIO: triangolo di run-off di CMR/CMP  
Dati aggiornati a bilancio 2021

Costo Medio Riservato / Costo Medio Pagato	0	1	2	3	4	5	6	7
2014	3,291	2,272	1,565	1,227	1,182	1,164	1,114	1,111
2015	3,681	2,412	1,685	1,185	1,094	0,929	1,125	
2016	3,304	2,102	1,548	1,185	1,069	0,938		
2017	3,054	2,022	1,504	1,167	1,113			
2018	2,944	2,148	1,548	1,198				
2019	2,978	2,067	1,695					
2020	3,092	2,140						
2021	3,029							

Si osserva che nelle prime antidurate il costo medio riservato è circa il triplo di quello pagato, dal momento che vengono tendenzialmente liquidati più velocemente i sinistri meno complessi e con un costo inferiore.

Negli sviluppi successivi i costi medi pagati e riservati tendono gradualmente ad avvicinarsi.

# I triangoli di run-off (7/8)



SVILUPPO INIZIATIVE ATTUARIALI

La **velocità di liquidazione per importi** è ricavata rapportando il pagato cumulato al valore Incurred.

ESEMPIO: triangolo di run-off degli importi pagati  
Dati aggiornati a bilancio 2021

<b>Velocità di Liquidazione per importi</b>	0	1	2	3	4	5	6	7
2014	54,6%	88,9%	94,0%	97,0%	97,9%	99,1%	99,7%	99,9%
2015	55,2%	91,3%	94,6%	98,0%	98,6%	99,3%	99,5%	
2016	54,5%	91,3%	96,2%	98,7%	99,3%	99,3%		
2017	55,8%	90,8%	94,7%	98,1%	97,9%			
2018	57,6%	94,1%	97,3%	98,4%				
2019	55,3%	91,8%	95,3%					
2020	56,2%	92,4%						
2021	55,2%							

Nell'esempio si vede che, mediamente, già alla seconda antidurata circa il 95% degli importi è stato liquidato.

# Creazione triangoli (8/8)



SVILUPPO INIZIATIVE ATTUARIALI



Esempio in R di creazione dei triangoli di Run-Off.

# Chain Ladder Paid (1/7)



SVILUPPO INIZIATIVE ATTUARIALI

I triangoli di run-off rappresentano il punto di partenza per l'applicazione delle metodologie statistiche di stima della riserva sinistri.

Il metodo più utilizzato è noto come «Chain Ladder» o «metodo della catena».

La prima formulazione di questo modello è chiamata Chain Ladder Paid, e si basa sugli importi cumulati, che si ottengono facilmente a partire dal triangolo degli importi pagati incrementali. Per ogni generazione, vengono sommati tutti i pagamenti effettuati nei diversi anni di sviluppo.

ESEMPIO: triangolo di run-off degli importi pagati cumulati

Dati aggiornati a bilancio 2021

<b>Pagati Cumulati</b>	0	1	2	3	4	5	6	7
2014	11.300.000	18.500.000	18.900.000	19.100.000	19.190.000	19.277.000	19.347.000	19.383.000
2015	11.700.000	18.800.000	19.210.000	19.390.000	19.470.000	19.540.000	19.580.000	
2016	12.200.000	20.000.000	20.500.000	20.700.000	20.810.000	20.910.000		
2017	15.300.000	24.700.000	25.200.000	25.480.000	25.610.000			
2018	17.800.000	28.500.000	29.100.000	29.400.000				
2019	18.200.000	29.300.000	30.200.000					
2020	16.300.000	26.700.000						
2021	20.200.000							

Questa cella riporta la somma di tutti i pagamenti effettuati fino al 2021 sui sinistri di generazione 2019.

# Chain Ladder Paid (2/7)



SVILUPPO INIZIATIVE ATTUARIALI

L'assunzione fondamentale del Chain Ladder è l'indipendenza dei fattori di sviluppo rispetto alla coorte di appartenenza.

La progressione dei risarcimenti cumulati deve quindi essere stabile per le varie generazioni, a meno di variazioni aleatorie. I Link Ratio non dipendono quindi dalla generazione ma dall'anno di sviluppo.

Possono comunque verificarsi distorsioni in grado di indebolire il modello, specialmente dovute a cambiamenti nella politica di riservazione e di liquidazione dei sinistri o a fattori esogeni, come ad esempio un significativo aumento dell'inflazione.

# Chain Ladder Paid (3/7)



SVILUPPO INIZIATIVE ATTUARIALI

Il triangolo degli importi cumulati consente di calcolare i «Link Ratio», o fattori di sviluppo, che sono il rapporto tra il valore cumulato in  $t+1$  ed il valore cumulato in  $t$ .

Il fattore di sviluppo è un indicatore che misura l'evoluzione osservata dei pagamenti, di una specifica generazione, da un anno di osservazione al successivo.

ESEMPIO: triangolo di run-off dei Link Ratio  
Dati aggiornati a bilancio 2021

Link Ratio	1	2	3	4	5	6	7
2014	1,6372	1,0216	1,0106	1,0047	1,0045	1,0036	1,0019
2015	1,6068	1,0218	1,0094	1,0041	1,0036	1,0020	
2016	1,6393	1,0250	1,0098	1,0053	1,0048		
2017	1,6144	1,0202	1,0111	1,0051			
2018	1,6011	1,0211	1,0103				
2019	1,6099	1,0307					
2020	1,6380						
2021							

Questa cella si ottiene come il rapporto tra la somma dei pagamenti effettuati per la generazione 2019 fino al 2021 e la somma dei pagamenti effettuati per la generazione 2019 fino al 2020.



# Chain Ladder Paid (4/7)



SVILUPPO INIZIATIVE ATTUARIALI

L'individuazione di opportuni valori di sintesi, applicati agli importi cumulati alla data di valutazione, consente di stimare l'evoluzione futura dei pagamenti nel triangolo inferiore, ottenendo una stima a costo ultimo di ogni generazione.

Per ogni anno di sviluppo, si determina quindi un Link Ratio «medio» sulla base di valutazioni attuariali degli andamenti osservati, individuando un vettore univoco da applicare alla diagonale per ottenere la stima del triangolo inferiore.

## ESEMPIO: diversi valori di sintesi di Link Ratio

Dati aggiornati a bilancio 2021

	1	2	3	4	5	6	7
Media Ponderata	1,619650	1,023677	1,010274	1,004842	1,004322	1,002834	1,001861
Media Semplice	1,620969	1,023407	1,010226	1,004813	1,004311	1,002839	1,001861
Media Ponderata 3 anni	1,615679	1,024242	1,010428	1,004880	1,004322	1,002834	1,001861
Media Semplice 3 anni	1,616350	1,024004	1,010392	1,004847	1,004311	1,002839	1,001861
Media Ponderata 5 anni	1,619048	1,023990	1,010274	1,004842	1,004322	1,002834	1,001861
Media Semplice 5 anni	1,620555	1,023764	1,010226	1,004813	1,004311	1,002839	1,001861
Min	1,601124	1,020243	1,009370	1,004126	1,003595	1,002047	1,001861
Max	1,639344	1,030717	1,011111	1,005314	1,004805	1,003631	1,001861

# Chain Ladder Paid (5/7)



SVILUPPO INIZIATIVE ATTUARIALI

Una volta individuato il vettore di Link Ratio, questo viene applicato alla diagonale del triangolo degli importi cumulati per ottenere l'evoluzione dei pagamenti complessivi degli anni futuri.

ESEMPIO: stima triangolo inferiore col metodo Chain Ladder Paid

Dati aggiornati a bilancio 2021

Cumulati Stimati	0	1	2	3	4	5	6	7
2014	11.300.000	18.500.000	18.900.000	19.100.000	19.190.000	19.277.000	19.347.000	19.383.000
2015	11.700.000	18.800.000	19.210.000	19.390.000	19.470.000	19.540.000	19.580.000	19.616.434
2016	12.200.000	20.000.000	20.500.000	20.700.000	20.810.000	20.910.000	20.969.255	21.008.274
2017	15.300.000	24.700.000	25.200.000	25.480.000	25.610.000	25.720.674	25.793.561	25.841.557
2018	17.800.000	28.500.000	29.100.000	29.400.000	29.542.364	29.670.032	29.754.111	29.809.476
2019	18.200.000	29.300.000	30.200.000	30.510.265	30.658.006	30.790.494	30.877.749	30.935.205
2020	16.300.000	26.700.000	27.332.167	27.612.969	27.746.680	27.866.588	27.945.556	27.997.556
2021	20.200.000	32.716.926	33.491.554	33.835.635	33.999.479	34.146.408	34.243.172	34.306.890

Incrementali Stimati	0	1	2	3	4	5	6	7	Riserva Stimata
2014	11.300.000	7.200.000	400.000	200.000	90.000	87.000	70.000	36.000	0
2015	11.700.000	7.100.000	410.000	180.000	80.000	70.000	40.000	36.434	36.434
2016	12.200.000	7.800.000	500.000	200.000	110.000	100.000	59.255	39.019	98.274
2017	15.300.000	9.400.000	500.000	280.000	130.000	110.674	72.888	47.995	231.557
2018	17.800.000	10.700.000	600.000	300.000	142.364	127.668	84.079	55.365	409.476
2019	18.200.000	11.100.000	900.000	310.265	147.741	132.489	87.254	57.456	735.205
2020	16.300.000	10.400.000	632.167	280.802	133.711	119.907	78.969	52.000	1.297.556
2021	20.200.000	12.516.926	774.628	344.081	163.843	146.929	96.764	63.718	14.106.890
									<b>16.915.391</b>

# Chain Ladder Paid (6/7)



SVILUPPO INIZIATIVE ATTUARIALI

Il metodo Chain Ladder può essere adattato per tener conto della **componente inflattiva**.

Il processo computazionale viene così sintetizzato:

- raccolta dei dati storici relativi all'inflazione, desumibili da diverse fonti come quella dei «Prezzi al consumo F.O.I. esclusi i tabacchi»;
- applicazione dell'inflazione passata alle diagonali del triangolo di run-off dei pagati incrementali, con l'esclusione dell'ultima diagonale (che è quella relativa all'ultimo bilancio), per convertire le precedenti diagonali (e quindi i precedenti bilanci) in valori correnti di moneta;
- utilizzo di una metodologia Chain Ladder per stimare il sotto-triangolo aleatorio;
- stima di un vettore d'inflazione futura, utilizzando varie fonti (ad esempio DEF, Bloomberg, ecc.);
- applicazione dell'inflazione futura alle diagonali del sotto-triangolo aleatorio.

# Chain Ladder Paid (7/7)



SVILUPPO INIZIATIVE ATTUARIALI



Esempio in R di stima della riserva sinistri con metodologia Chain Ladder Paid.

# Chain Ladder Incurred (1/5)



SVILUPPO INIZIATIVE ATTUARIALI

La seconda formulazione di questo metodo è chiamata Chain Ladder Incurred, e si basa sul triangolo ottenuto dalla somma degli importi pagati cumulati e dell'ultima riserva. Questo mostra l'andamento del costo di ogni generazione sulla base dei pagamenti e dell'evoluzione della riserva residua nel corso del tempo.

ESEMPIO: triangolo di run-off incurred (importi pagati cumulati + importi riserva)

Dati aggiornati a bilancio 2021

<b>Incurred</b>	0	1	2	3	4	5	6	7
2014	20.700.000	20.800.000	20.100.000	19.700.000	19.610.000	19.457.000	19.407.000	19.403.000
2015	21.200.000	20.600.000	20.310.000	19.790.000	19.750.000	19.670.000	19.670.000	
2016	22.400.000	21.900.000	21.300.000	20.980.000	20.950.000	21.060.000		
2017	27.400.000	27.200.000	26.600.000	25.970.000	26.160.000			
2018	30.900.000	30.300.000	29.900.000	29.870.000				
2019	32.900.000	31.900.000	31.700.000					
2020	29.000.000	28.900.000						
2021	36.600.000							

# Chain Ladder Incurred (2/5)



SVILUPPO INIZIATIVE ATTUARIALI

Come per il metodo Paid, anche sul triangolo Incurred si possono determinare i «Link Ratio», o fattori di sviluppo.

Nel caso del Chain Ladder Incurred, il fattore di sviluppo è un indicatore che misura l'evoluzione osservata del costo, di una specifica generazione, da un anno di osservazione al successivo.

## ESEMPIO: triangolo di run-off dei Link Ratio

Dati aggiornati a bilancio 2021

Link Ratio	0	1	2	3	4	5	6	7
2014	1,0048	0,9663	0,9801	0,9954	0,9922	0,9974	0,9998	
2015	0,9717	0,9859	0,9744	0,9980	0,9959	1,0000		
2016	0,9777	0,9726	0,9850	0,9986	1,0053			
2017	0,9927	0,9779	0,9763	1,0073				
2018	0,9806	0,9868	0,9990					
2019	0,9696	0,9937						
2020	0,9966							
2021								

# Chain Ladder Incurred (3/5)



SVILUPPO INIZIATIVE ATTUARIALI

L'individuazione di opportuni valori di sintesi, applicati alla diagonale del triangolo Incurred, consente di stimare l'evoluzione futura del costo.

Per ogni anno di sviluppo si determina quindi un Link Ratio «medio» sulla base di valutazioni attuariali degli andamenti osservati, individuando un vettore univoco da applicare alla diagonale per ottenere la stima del triangolo inferiore.

## ESEMPIO: diversi valori di sintesi di Link Ratio

Dati aggiornati a bilancio 2021

	1	2	3	4	5	6	7
Media Ponderata	0,984282	0,981729	0,983927	1,000347	0,997961	0,998722	0,999794
Media Semplice	0,984807	0,980557	0,982957	0,999824	0,997799	0,998715	0,999794
Media Ponderata 3 anni	0,981681	0,986577	0,987404	1,001798	0,997961	0,998722	0,999794
Media Semplice 3 anni	0,982246	0,986157	0,986763	1,001288	0,997799	0,998715	0,999794
Media Ponderata 5 anni	0,983170	0,984155	0,983927	1,000347	0,997961	0,998722	0,999794
Media Semplice 5 anni	0,983424	0,983399	0,982957	0,999824	0,997799	0,998715	0,999794
Min	0,969605	0,966346	0,974397	0,995431	0,992198	0,997430	0,999794
Max	1,004831	0,993730	0,998997	1,007316	1,005251	1,000000	0,999794

# Chain Ladder Incurred (4/5)



SVILUPPO INIZIATIVE ATTUARIALI

Una volta individuato il vettore di Link Ratio, questo viene applicato alla diagonale del triangolo. La differenza tra l'ultima colonna stimata e la diagonale del triangolo degli importi pagati cumulati, rappresenta la stima della riserva con metodo Chain Ladder Incurred.

ESEMPIO: stima triangolo inferiore col metodo Chain Ladder Incurred

Dati aggiornati a bilancio 2021

<b>Incurred Stimati</b>	0	1	2	3	4	5	6	7
2014	20.700.000	20.800.000	20.100.000	19.700.000	19.610.000	19.457.000	19.407.000	19.403.000
2015	21.200.000	20.600.000	20.310.000	19.790.000	19.750.000	19.670.000	19.670.000	19.665.946
2016	22.400.000	21.900.000	21.300.000	20.980.000	20.950.000	21.060.000	21.033.088	21.028.752
2017	27.400.000	27.200.000	26.600.000	25.970.000	26.160.000	26.106.648	26.073.286	26.067.912
2018	30.900.000	30.300.000	29.900.000	29.870.000	29.880.367	29.819.427	29.781.321	29.775.183
2019	32.900.000	31.900.000	31.700.000	31.190.483	31.201.308	31.137.674	31.097.884	31.091.474
2020	29.000.000	28.900.000	28.442.070	27.984.918	27.994.630	27.937.536	27.901.835	27.896.084
2021	36.600.000	35.984.011	35.413.832	34.844.623	34.856.716	34.785.627	34.741.175	34.734.014

<b>Pagati Cumulati</b>	0	1	2	3	4	5	6	7	<b>Riserva Stimata</b>
2014	11.300.000	18.500.000	18.900.000	19.100.000	19.190.000	19.277.000	19.347.000	19.383.000	20.000
2015	11.700.000	18.800.000	19.210.000	19.390.000	19.470.000	19.540.000	19.580.000		85.946
2016	12.200.000	20.000.000	20.500.000	20.700.000	20.810.000	20.910.000			118.752
2017	15.300.000	24.700.000	25.200.000	25.480.000	25.610.000				457.912
2018	17.800.000	28.500.000	29.100.000	29.400.000					375.183
2019	18.200.000	29.300.000	30.200.000						891.474
2020	16.300.000	26.700.000							1.196.084
2021	20.200.000								14.534.014
									<b>17.679.366</b>



# Chain Ladder Incurred (5/5)



SVILUPPO INIZIATIVE ATTUARIALI



Esempio in R di stima della riserva sinistri con metodologia Chain Ladder Incurred.

# Valutazioni finali (1/5)



SVILUPPO INIZIATIVE ATTUARIALI

Dopo aver fatto valutazioni con diverse metodologie (in questo caso con CL Paid & CL Incurred), occorre confrontare i valori stimati con quelli del bilancio civilistico per vedere se metodologie diverse portano a risultati significativamente diversi tra loro e per verificare la tenuta (o meno) della riserva sinistri appostata a bilancio.

ESEMPIO: Confronto tra riserva di bilancio e riserve stimate con metodologie Chain Ladder (Paid e Incurred)  
Dati aggiornati a bilancio 2021

<b>Generazione</b>	<b>Local GAAP</b>	<b>Chain Ladder Paid</b>	<b>Chain Ladder Incurred</b>
2014	20.000	0	20.000
2015	90.000	36.434	85.946
2016	150.000	98.274	118.752
2017	550.000	231.557	457.912
2018	470.000	409.476	375.183
2019	1.500.000	735.205	891.474
2020	2.200.000	1.297.556	1.196.084
2021	16.400.000	14.106.890	14.534.014
<b>Totale</b>	<b>21.380.000</b>	<b>16.915.391</b>	<b>17.679.366</b>

# Valutazioni finali (2/5)



SVILUPPO INIZIATIVE ATTUARIALI

Le stime finali, oltre a dipendere dai modelli applicati, derivano da tutta una serie di ipotesi: tipo di media utilizzata nella scelta dei link ratio osservati, funzione statistica adottata per i link ratio teorici, anni ipotizzati per la completa liquidazione dei sinistri, funzione utilizzata per la stima del fattore coda, eventuale esclusione di un outlier, granularità delle stime, ecc..

Il ventaglio di possibilità a disposizione dell'attuario che valuta la riserva sinistri, implica una serie di scelte metodologiche precise che rientrano nell'ambito dell'**expert judgement**.

Il giudizio esperto dell'attuario deve essere esplicitato e ben motivato nelle documentazioni redatte a supporto dei calcoli.

# Valutazioni finali (3/5)



SVILUPPO INIZIATIVE ATTUARIALI

E' poi importante affiancare alle stime una serie di analisi di sensitività per verificare come cambierebbero le valutazioni con l'adozione di diverse tipologie di ipotesi: media degli ultimi 3 anni, media degli ultimi 5 anni, media di tutte le osservazioni, ecc..

Altre analisi di sensitività possono riguardare i percentili della distribuzione teorica delle riserva sinistri. Questo tipo di valutazioni consentono di misurare la volatilità delle stime partendo dalla determinazione del Mean Square Error Prediction (MSEP).

# Valutazioni finali (4/5)



SVILUPPO INIZIATIVE ATTUARIALI

Di seguito sono riportati i risultati dell'applicazione dei metodi Chain Ladder Paid e Incurred utilizzando la media ponderata di un diverso numero di Link Ratio.

Sensitivity su diverse medie di Link Ratio	CL Paid	CL Incurred
Ultima osservazione	17.709.482	22.437.847
Ultime due osservazioni	17.195.201	19.259.979
Ultime tre osservazioni	16.884.529	18.292.086
Ultime quattro osservazioni	16.862.696	17.769.388
Ultime cinque osservazioni	16.921.708	17.679.366
Ultime sei osservazioni	16.869.565	17.472.669
Tutte le osservazioni	16.915.391	17.564.186
<i>Min</i>	<i>16.862.696</i>	<i>17.472.669</i>
<i>Max</i>	<i>17.709.482</i>	<i>22.437.847</i>
<i>Media</i>	<i>17.051.224</i>	<i>18.639.360</i>
<i>Range</i>	<i>846.786</i>	<i>4.965.178</i>

La scelta della tipologia di media può influire in maniera significativa sul risultato complessivo della stima.

# Valutazioni finali (5/5)



SVILUPPO INIZIATIVE ATTUARIALI



Esempio in R di alcune sensitivity.



# Grazie per l'attenzione!

Alessandro Barbaro

[barbaro.alessandro@libero.it](mailto:barbaro.alessandro@libero.it)