

UNIVERSITÀ CATTOLICA DEL SACRO CUORE - MILANO

Interfacoltà di Scienze Bancarie,

Finanziarie e Assicurative - Economia

Corso di Laurea in Scienze Statistiche, Attuariali ed Economiche



MARKET-CONSISTENT VALUATION E RISK-BASED
CAPITAL NEI FONDI PENSIONE A PRESTAZIONE DEFINITA

Relatore: Chiar.mo Prof. Gian Paolo CLEMENTE

Correlatore: Chiar.mo Prof. Nino SAVELLI

Tesi di Laurea di:

Fabio Piero SCANNAVINI

Matr. 4401464

Anno Accademico 2015 / 2016

Indice

Introduzione.....	I
1 La previdenza complementare in Italia.....	5
1.1 Il decreto legislativo 124/1993.....	8
1.1.1 I fondi pensione.....	8
1.2 Il decreto legislativo 252/2005.....	11
1.2.1 La destinazione del TFR	12
1.2.2 La portabilità	13
1.3 La solvibilità di un fondo pensione.....	15
2 Il progetto IORP II.....	19
2.1 La revisione della direttiva 41/2003/CE	21
2.2 Il bilancio olistico	22
2.3 Il QIS del 2012: struttura e risultati	27
2.3.1 La best estimate.....	30
2.3.2 Il risk margin	32
2.3.3 La curva dei tassi di sconto	36
2.3.4 Gli scenari di valutazione.....	38
2.3.4.1 Lo scenario benchmark	40
2.3.4.2 Lo scenario lower bound ("B")	50
2.3.4.3 Lo scenario upper bound	52
2.4 Il Quantitative Assessment del 2015	54
2.5 La formula standard	58
2.5.1 Il sottomodulo Interest Rate	72
2.5.2 Il sottomodulo Equity.....	74
2.5.3 Il sottomodulo Longevity	76

3	Applicazione: un'analisi di solvibilità.....	78
3.1	Il fondo pensione.....	78
3.1.1	La struttura	78
3.1.2	Il metodo di funding.....	82
3.2	Il modello di mercato	84
3.2.1	Il modello di Cox Ingersoll Ross	85
3.2.1.1	La stima dei parametri	87
3.2.2	Il modello di Black e Scholes.....	91
3.3	La simulazione	93
3.3.1	Le riserve valutate secondo i principi local	96
3.3.2	Le riserve a fair value.....	108
3.3.3	Il patrimonio del fondo.....	123
3.3.4	Il requisito di capitale tramite formula standard	135
3.3.5	L'aggregazione dei requisiti di collettività	145
3.3.6	Il risk margin	155
	Conclusioni.....	161
	Bibliografia.....	163

Introduzione

Costituzione Italiana, articolo 38:

Ogni cittadino inabile al lavoro e sprovvisto dei mezzi necessari per vivere ha diritto al mantenimento e all'assistenza sociale.

I lavoratori hanno diritto che siano preveduti ed assicurati mezzi adeguati alle loro esigenze di vita in caso di infortunio, malattia, invalidità e vecchiaia, disoccupazione involontaria.

Gli inabili ed i minorati hanno diritto all'educazione e all'avviamento professionale.

Ai compiti previsti in questo articolo provvedono organi ed istituti predisposti o integrati dallo Stato.

L'assistenza privata è libera.

Il sopracitato articolo 38 della Costituzione Italiana stabilisce per ogni cittadino il diritto ad una prestazione assistenziale in caso di inabilità al lavoro e di una prestazione pensionistica in caso di infortunio, malattia, invalidità, vecchiaia e disoccupazione involontaria.

L'erogazione di tali prestazioni previdenziali è a carico dello Stato ed è garantita attraverso particolari forme di assicurazione obbligatoria contro i principali eventi che possono impedire al cittadino di svolgere l'attività lavorativa. Infatti, l'ordinamento italiano impone al lavoratore, quand'egli inizia la carriera

lavorativa, l'iscrizione a forme previdenziali gestite da enti pubblici che si finanziano attraverso i contributi versati dal lavoratore. Dal momento che l'adesione non è rimessa alla volontà del lavoratore ma imposta dal legislatore, si parla di previdenza obbligatoria.

Il sistema previdenziale italiano prevede che il lavoratore possa scegliere di integrare le prestazioni pensionistiche garantite dal sistema di previdenza obbligatoria attraverso l'adesione volontaria a forme di previdenza integrativa: la cosiddetta previdenza complementare, nata proprio con lo scopo di arricchire la previdenza pubblica e la cui libertà è garantita dal quinto comma dell'articolo 38 della Costituzione.

Negli ultimi decenni l'evoluzione della struttura demografica della popolazione italiana ha subito significative variazioni causate in particolare dall'aumento della longevità e dalla riduzione della natalità. Questi cambiamenti hanno seriamente compromesso l'equilibrio del sistema previdenziale pubblico e pertanto i governi che nel tempo si sono succeduti sono intervenuti emanando numerose riforme nel tentativo di ripristinare uno stato di equilibrio.

Tuttavia, attualmente la situazione del sistema previdenziale pubblico non può dirsi risanata. In un simile scenario la previdenza complementare costituisce un'importante risorsa per il lavoratore. In materia, i decreti legislativi 124 del 1993 prima, e 252 del 2005 poi, hanno svolto il duplice compito di regolamentare il sistema di previdenza complementare italiano e di incentivare l'adesione a queste forme di previdenza.

Così come per le assicurazioni private sulla vita o contro i danni, anche per i fondi pensione è necessaria una normativa che stabilisca degli opportuni requisiti patrimoniali di solvibilità che il fondo deve rispettare al fine di essere considerato solvibile e cioè in grado di erogare le prestazioni promesse agli aderenti all'atto dell'iscrizione.

Ad oggi, la normativa prevede che un fondo debba detenere dei fondi pari ad una percentuale fissa delle riserve tecniche; si tratta dunque di un requisito non calibrato sulle caratteristiche del singolo fondo pensione e pertanto non espressivo del reale profilo di rischio.

Su incarico della Commissione Europea, nel 2008 EIOPA ha avviato un progetto di revisione della direttiva IORP I in materia di fondi pensione avente, tra gli altri, gli obiettivi di introdurre un modello di valutazione market-consistent delle attività e della passività di un fondo pensione e un nuovo metodo di calcolo per il requisito di solvibilità basato sul rischio. Ad oggi sono stati condotti uno studio di impatto quantitativo ed un quantitative assessment per valutare l'effetto dell'introduzione di queste proposte. Per quanto riguarda il tema della solvibilità, i dati raccolti si sono rivelati insufficienti e pertanto la proposta di revisione attualmente in discussione non contiene norme circa nuovi requisiti di solvibilità.

Il presente elaborato si prefigge gli scopi di analizzare nel dettaglio questo progetto, di sviluppare un modello simulativo per il calcolo del patrimonio di un ipotetico fondo pensione secondo il metodo di valutazione market-consistent delineato da EIOPA e di quantificare il requisito di capitale sia tramite un modello interno, sia applicando la *formula standard*, cioè il complesso sistema di calcolo proposto per quantificare un requisito di solvibilità basato sul rischio.

Entrando nel merito del contenuto dell'elaborato, il primo capitolo è dedicato alla descrizione e alla regolamentazione del sistema di previdenza complementare in Italia, con particolare riguardo alle attuali direttive in merito al requisito di solvibilità.

Il secondo capitolo è incentrato sull'analisi del progetto IORP II e in particolare sullo studio di impatto quantitativo condotto nel 2012 e sul quantitative assessment condotto nel 2015. Nello specifico, si illustra il modello di valutazione market-consistent, approfondendo le differenze rispetto alle attuali valutazioni effettuate secondo i principi local e valutando l'impatto che

l'introduzione di tale modello di valutazione produrrebbe sui mezzi patrimoniali di un fondo pensione. Successivamente, si descrive la struttura della formula standard. A riguardo, si illustrano nello specifico i dettagli di calcolo del requisito per i moduli relativi ai rischi di tasso di interesse, di prezzo azionario e di longevità.

Il terzo capitolo è dedicato ad una simulazione di quanto descritto nel secondo capitolo incentrata su sei diverse collettività di iscritti ad un ipotetico fondo pensione del quale, innanzitutto, si definisce la struttura formulando ipotesi circa i requisiti anagrafici di accesso al pensionamento e il metodo di funding utilizzato per il calcolo dei contributi. L'analisi vuole confrontare il valore delle riserve di ciascuna collettività calcolate secondo i principi local e secondo il modello di valutazione market-consistent. A seguire, si costruisce un modello interno volto al calcolo del requisito di capitale per ciascuna collettività mediante un approccio di tipo VaR applicato alla distribuzione simulata del patrimonio del fondo su un orizzonte temporale annuale. Il requisito così calcolato sarà poi confrontato con i risultati forniti dall'applicazione della formula standard.

Infine, si approfondisce il tema dell'aggregazione mediante l'utilizzo delle funzioni copula, formulando differenti ipotesi in merito alla struttura della dipendenza tra le collettività analizzate e calcolando il requisito di capitale complessivo utilizzando la distribuzione aggregata del patrimonio a fine anno.

Capitolo Primo

1 La previdenza complementare in Italia

Dal 1970 il sistema previdenziale pubblico italiano è gestito con il criterio della ripartizione pura: i contributi versati dai lavoratori in un anno sono utilizzati per pagare, nello stesso anno, le prestazioni dei soggetti pensionati.

A partire dagli anni '80 l'equilibrio del sistema previdenziale ha cominciato a vacillare poiché i contributi incassati si rivelavano insufficienti per coprire le prestazioni. Tra le cause che hanno prodotto questo squilibrio si possono annoverare:

- delle condizioni particolarmente favorevoli per l'accesso al pensionamento previste dalla normativa allora vigente: ad esempio, ai lavoratori dipendenti pubblici era consentito l'accesso al pensionamento al raggiungimento di 20 anni di anzianità contributiva (ad oggi il requisito di anzianità è più che raddoppiato);
- un metodo di calcolo dell'importo pensionistico vantaggioso e un tasso di sostituzione mediamente elevato: la prestazione per un dipendente pubblico, che allora era determinata interamente con la metodologia retributiva, si basava sul solo ultimo reddito percepito dal lavoratore; tale metodo di calcolo garantiva per un lavoratore di questa categoria avente 40 anni di contribuzione un tasso di sostituzione del 94,4%;
- una inadeguata struttura di rivalutazione della rata pensionistica: la cosiddetta *Clausola d'oro* entrata in vigore nel 1983 garantiva una doppia rivalutazione della rata, in funzione sia dell'inflazione che delle retribuzioni minime contrattuali;
- un significativo aumento della longevità media della popolazione. Dal 1950 ad oggi l'aspettativa di vita alla nascita è aumentata di circa 20 anni,

raggiungendo gli 80,1 anni per gli uomini e gli 84,7 anni per le donne. Questa evoluzione ha avuto il duplice effetto di far lievitare il numero di pensionati annui e il numero di rate di pensione attese per un soggetto che raggiunge lo stato di pensionamento;

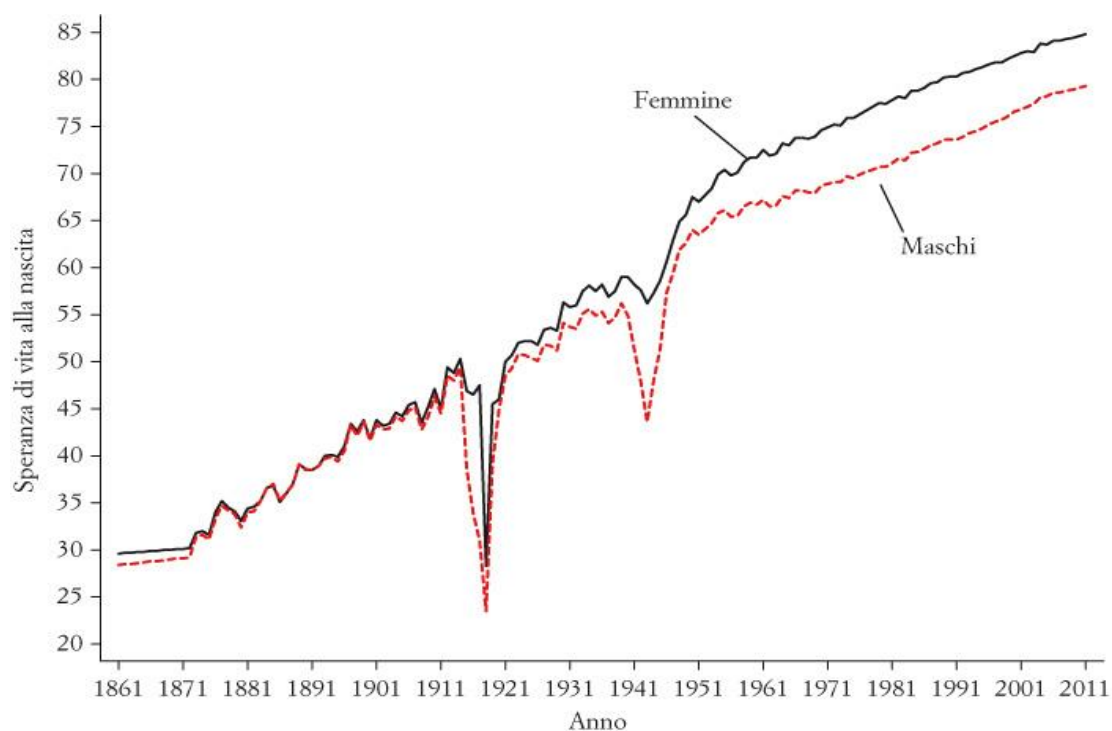


Figura 1. Evoluzione della speranza di vita alla nascita per la popolazione italiana.

- una forte diminuzione della natalità. A partire dai primi anni '60 il numero medio di figli per donna ha intrapreso un preoccupante trend decrescente che ha portato tale indicatore verso valori significativamente inferiori alla soglia di due figli per donna rappresentativa del livello teorico di equilibrio della popolazione. Solamente a ridosso degli anni 2000 si è verificata una leggera inversione del trend che ha portato l'indicatore a stabilizzarsi intorno al valore di 1,4 figli per donna, comunque ben al di sotto del valore di soglia.

Tale situazione ha avuto come conseguenza una riduzione del tasso di crescita della popolazione attiva e in particolare di coloro in grado di versare i contributi.



Figura 2. Evoluzione del numero medio di figli per donna in Italia.

Queste premesse giustificano gli interventi governativi che negli anni si sono succeduti con l'obiettivo di ripristinare l'equilibrio del sistema previdenziale. Un primo provvedimento è stato messo in atto nel 1992 con l'emanazione della cosiddetta riforma Amato, con la quale, ad esempio, sono stati rivisti al rialzo i requisiti di accesso al pensionamento e le modalità di calcolo della rata di pensione; in aggiunta, lo stato del sistema era preoccupante al punto che, al fine di ridurre nell'immediato i flussi di cassa, si è disposto il blocco delle perequazioni delle rate di pensione per l'anno 1992.

Tra gli obiettivi della riforma, inoltre, compariva la regolamentazione del settore della previdenza complementare il quale, stante la crisi del sistema previdenziale pubblico, costituiva un'importante risorsa integrativa. Dunque, si è ritenuto opportuno disciplinare tale settore, che ancora non disponeva di specifico regolamento, con il fine ulteriore di incoraggiare l'adesione da parte dei lavoratori.

1.1 Il decreto legislativo 124/1993

Già negli anni antecedenti la riforma Amato si era diffusa l'esigenza di ricorrere a strumenti di integrazione della pensione pubblica al fine di garantire il mantenimento di un adeguato tenore di vita una volta raggiunto il pensionamento. Come detto, all'epoca, il sistema di previdenza complementare ancora non era regolamentato; pertanto, nell'ambito della riforma Amato, nel 1993 è stato emanato il decreto legislativo 124 con l'obiettivo di disciplinare questo settore mediante l'istituzione dei fondi pensione.

Si è venuta così a creare una struttura a tre pilastri del sistema previdenziale:

- **il Primo pilastro**, di natura obbligatoria, è costituito dalla previdenza pubblica di base ed è finanziato dai contributi versati dai lavoratori e dai datori di lavoro durante la carriera;
- **il secondo pilastro**, la previdenza complementare vera e propria, è costituito da forme di previdenza ad adesione volontaria, collettiva o individuale, i cosiddetti fondi pensione;
- **il terzo pilastro** è costituito dalla previdenza integrativa individuale; si basa sulla partecipazione volontaria a forme individuali mediante la stipulazione di appositi contratti assicurativi sulla vita con finalità previdenziali, i cosiddetti piani individuali pensionistici.

1.1.1 I fondi pensione

Con fondi pensione si intendono quegli strumenti di investimento previdenziale che erogano trattamenti pensionistici complementari al sistema pensionistico obbligatorio. Avendo a disposizione ingenti quantità di risorse finanziarie, essi sono considerati investitori istituzionali di tipo collettivo e a lungo termine, assimilabili da questo punto di vista ai fondi comuni

d'investimento. A differenza dei tradizionali fondi comuni, però, i fondi pensione hanno lo scopo esclusivo di costruire una rendita pensionistica integrativa a quella fornita dai sistemi di previdenza obbligatoria.

Secondo le disposizioni del decreto 124/1993 è possibile distinguere i fondi pensione nelle seguenti categorie:

- i **fondi preesistenti** sono fondi pensione istituiti precedentemente al decreto, principalmente di matrice bancaria o assicurativa e per i quali sono previste delle deroghe rispetto ai vincoli normativi imposti, ad esempio per quanto riguarda la loro gestione finanziaria;
- i **fondi pensione chiusi** (o negoziali) sono fondi pensione ad adesione collettiva, con patrimonio autonomo e istituiti da accordi tra industrie e sindacati; l'adesione è circoscritta ai lavoratori dipendenti del settore cui tali fondi sono dedicati. I versamenti sono costituiti dai contributi versati dal lavoratore, dal datore di lavoro e dalla quota di TFR maturata;
- i **fondi pensione aperti** sono dotati di patrimonio autonomo e istituiti da enti operanti nei mercati finanziari quali banche, imprese di assicurazione, società di gestione del risparmio o società di intermediazione mobiliare. L'adesione, non soggetta a vincoli relativi alla categoria professionale di appartenenza, può avvenire in forma individuale o, se il regolamento del fondo lo consente, su base collettiva. I versamenti sono costituiti dai contributi versati dal lavoratore e, solo qualora sia previsto dal contratto, dai contributi versati dal datore di lavoro. Non è prevista la possibilità di destinare il TFR.

Con l'articolo 7 il decreto del 1993 ha disciplinato la struttura finanziaria di gestione di un fondo pensione, stabilendo che esso potesse essere gestito unicamente a capitalizzazione. Il motivo di questa imposizione risiede nel fatto che, poiché l'adesione alla previdenza complementare è volontaria, è pericoloso adottare un sistema a ripartizione, poggiando questo sul cosiddetto *patto tra le generazioni*.

L'articolo 2 ha decretato che un fondo destinato a lavoratori dipendenti (sia pubblici che privati) dovesse essere gestito a contribuzione definita¹, mentre un fondo destinato a lavoratori autonomi o a liberi professionisti potesse essere gestito sia a contribuzione che a prestazione definita².

Dal momento che la dinamica reddituale è più facilmente stimabile per lavoratori dipendenti che non per liberi professionisti o autonomi, questa disposizione può apparire come un controsenso. In realtà, è stata introdotta allo scopo di tutelare la figura del datore di lavoro, la quale sarebbe altrimenti esposta agli effetti negativi di un eventuale periodo di crisi di un fondo a prestazione definita.

Queste disposizioni non sono state applicate ai fondi preesistenti che hanno potuto invece continuare ad operare sotto il sistema finanziario in essere, a patto che dimostrassero di essere in grado di mantenere una situazione di equilibrio.

L'articolo 7, inoltre, definisce due diversi criteri per l'accesso alle prestazioni previdenziali erogate dai fondi pensione:

- per **anzianità**: l'aderente ha accesso alle prestazioni qualora sia iscritto al fondo da almeno 15 anni, abbia un'età inferiore a quella prevista dal regime obbligatorio di non oltre 10 anni e abbia terminato l'attività lavorativa;
- per **vecchiaia**: l'aderente ha accesso alle prestazioni qualora sia iscritto al fondo da almeno 5 anni e abbia raggiunto l'età pensionabile prevista dal regime obbligatorio.

Data la finalità previdenziale dei fondi pensione, tale articolo precisa che la prestazione maturata possa essere erogata sotto forma di capitale per una

¹ In un fondo a contribuzione definita si predetermina l'ammontare della contribuzione (espresso come percentuale della retribuzione) e si eroga, al momento del raggiungimento dei requisiti pensionistici, una prestazione proporzionale ai contributi versati e capitalizzati in funzione del rendimento che ha conseguito il gestore delle risorse finanziarie.

² In un fondo a prestazione definita l'ammontare della prestazione da erogare è prefissato in una percentuale del reddito o della prestazione corrisposta dalla previdenza obbligatoria. L'ammontare dei contributi annui viene determinato in funzione del livello della prestazione garantita e del metodo di accantonamento adottato dal fondo.

percentuale non superiore al 50%. La quota rimanente viene erogata sotto forma di rendita vitalizia.

La norma stabilisce che, se autorizzato dalla COVIP, l'autorità di vigilanza competente in materia, un fondo pensione chiuso può occuparsi direttamente dell'erogazione delle rendite; in caso contrario è richiesta la stipula di una convenzione con un soggetto autorizzato all'esercizio di tale attività quale una compagnia di assicurazione³.

Al fine di incentivare l'iscrizione a forme di previdenza complementare, il decreto ha introdotto alcuni vantaggi fiscali per gli aderenti⁴.

1.2 Il decreto legislativo 252/2005

Il decreto legislativo 252 del 2005, che è il decreto attualmente in vigore in Italia in materia, costituisce una rivisitazione del precedente decreto del 1993 e ha l'obiettivo di incoraggiare ulteriormente l'adesione alla previdenza complementare.

	Fondi autorizzati all'esercizio	Iscritti	Tasso di adesione	Bacino potenziali iscritti
Totale fondi pensione negoziali	42	1.155.168	8,9	12.977.900
rivolti a lavoratori dipendenti	37	1.141.796	13,3	9.099.900
<i>fondi aziendali e di gruppo</i>	<i>10</i>	<i>212.034</i>	<i>43,1</i>	<i>491.800</i>
<i>fondi di categoria</i>	<i>27</i>	<i>929.762</i>	<i>11,5</i>	<i>8.608.100</i>
rivolti a lavoratori autonomi	5	13.372		3.878.000

Figura 3. Tassi di adesione a fondi pensione chiusi nel 2005. Fonte: relazione COVIP per l'anno 2005.

³ Per approfondimenti circa le condizioni per il rilascio dell'autorizzazione da parte della COVIP si veda l'articolo 6 del decreto legislativo 124/1993.

⁴ Si vedano a riguardo gli articoli 13 e 14 del decreto legislativo 124/1993.

Come si può notare dalla tabella, nel 2005 i tassi di adesione ai fondi pensione chiusi, all'epoca la forma di previdenza complementare più diffusa, erano piuttosto bassi. Le modifiche introdotte con il decreto mirano ad eliminare quelle disposizioni che negli anni si sono rivelate degli ostacoli alla prevista e auspicata diffusione dell'adesione alla previdenza complementare.

1.2.1 La destinazione del TFR

Una prima misura riguarda il tentativo di uniformare tra loro le diverse forme di previdenza complementare; formalmente, con questo nuovo decreto, tutti questi strumenti rientrano nell'unica definizione di *forme pensionistiche complementari*. Dunque, in realtà, è possibile interpretare l'attuale sistema previdenziale italiano come un sistema a due pilastri essendo il primo pilastro costituito dalla previdenza obbligatoria ed il secondo dalla complementare.

Naturalmente, a margine del descritto cambiamento nella forma, viene introdotta una significativa modifica nella sostanza, in grado, effettivamente, di giustificare l'unione delle diverse forme di previdenza complementare sotto un'unica definizione.

Il decreto, infatti, stabilisce la possibilità di destinare il TFR ad una qualunque forma di previdenza complementare eliminando il precedente vincolo di destinazione esclusiva ad un fondo pensione chiuso.

Secondo quanto disposto dall'articolo 8, ciascun lavoratore è chiamato, entro i primi sei mesi dall'assunzione, ad esprimersi in merito alla destinazione del proprio TFR, potendo scegliere tra l'accantonamento in azienda e il conferimento ad una forma di previdenza complementare a sua scelta. Si precisa che nel primo caso il TFR è effettivamente accantonato in azienda solo qualora questa conti meno di 50 dipendenti; altrimenti, esso confluisce nel fondo Tesoreria gestito dall'INPS.

Per favorirne lo sviluppo, è previsto un meccanismo di *tacito assenso* alla previdenza complementare: infatti, si dispone che qualora il lavoratore non si sia espresso circa la destinazione del proprio TFR entro i 6 mesi stabiliti, esso venga automaticamente destinato alla previdenza complementare secondo, nell'ordine, le seguenti modalità:

- i. se esiste un fondo chiuso destinato alla categoria professionale del lavoratore, il TFR vi confluisce;
- ii. se esiste più di un fondo chiuso destinato, il TFR confluisce nel fondo avente il maggior numero di aderenti tra i lavoratori dell'azienda;
- iii. se non esiste un fondo chiuso dedicato, il TFR confluisce nel fondo Fondinps gestito dall'INPS.

Si noti che sebbene sia Fondinps che il fondo Tesoreria sono gestiti dall'INPS, le modalità di rivalutazione del TFR sono differenti: Fondinps è un fondo di investimento a tutti gli effetti e pertanto all'aderente è riconosciuto il rendimento conseguito dal fondo; al contrario, il TFR accantonato presso il fondo Tesoreria è sottoposto alla rivalutazione prevista dalla normativa pari a 1.5% più il 75% del tasso di inflazione dell'anno.

Per effetto di questa disposizione, la sola differenza che ancora permane tra le forme di previdenza complementare esistenti riguarda la contribuzione da parte del datore di lavoro, il quale è chiamato a versare la quota in un fondo pensione aperto esclusivamente se ciò è espressamente previsto nel contratto.

1.2.2 La portabilità

Un ulteriore espediente volto ad incoraggiare l'adesione alla previdenza complementare è costituito dalla garanzia della cosiddetta portabilità: a riguardo, l'articolo 14 del decreto disciplina la facoltà di trasferire la posizione individuale maturata da un aderente da una forma pensionistica complementare ad un'altra.

In particolare, si dispone che un aderente può modificare nel tempo la propria scelta previdenziale decorso però un periodo minimo di permanenza presso il fondo cedente pari a 2 anni.

La scelta di trasferire la posizione individuale ad altre forme di previdenza complementare è esente da tassazione e il regolamento della forma pensionistica complementare non può contenere clausole che limitino la portabilità dell'intera posizione. All'esercizio della prerogativa di trasferimento i fondi pensione possono applicare delle commissioni la cui entità, però, non deve essere significativamente più elevata delle commissioni normalmente applicate, onde evitare che si ponga un vincolo economico rilevante sul trasferimento.

Con l'entrata in vigore del decreto viene eliminato il requisito di accesso alla prestazione complementare di anzianità; dunque, l'unico requisito previsto è quello di vecchiaia, secondo il quale l'aderente ha accesso alle prestazioni qualora sia iscritto al fondo da almeno 5 anni e abbia raggiunto l'età pensionabile prevista dal regime obbligatorio.

Secondo quanto disposto dall'articolo 8 del decreto, permangono delle agevolazioni fiscali per gli aderenti a forme di previdenza complementare: ad esempio, è stabilito che i contributi versati dal lavoratore e dal datore di lavoro sono deducibili dal reddito complessivo fino all'importo massimo di 5.164,57 €.

Tipologia di lavoratori	Iscritti	Iscritti versanti	Occupati	Tasso di adesione	
				lordo	netto
Dipendenti del settore privato	5.173.830	4.225.582	13.663.000	37,9	30,9
Dipendenti del settore pubblico	174.457	171.462	3.325.000	5,2	5,2
Autonomi	1.878.620	1.044.824	5.477.000	34,3	19,1
Totale	7.226.907	5.441.868	22.465.000	32,2	24,2

Figura 4. Tassi di adesione a previdenza complementare nel 2015. Fonte: relazione COVIP per l'anno 2015.

I dati riportati evidenziano come, rispetto al 2005, il tasso di adesione alla previdenza complementare ha mostrato un incremento per effetto delle modifiche introdotte dal decreto. Comunque, il tasso si è rivelato abbondantemente inferiore alle aspettative.

1.3 La solvibilità di un fondo pensione

In Italia, l'introduzione di un requisito di solvibilità per un fondo pensione è datata 20 febbraio 2013 e giunge al termine di un iter normativo piuttosto articolato che ha avuto inizio nei primi anni duemila con l'avvio all'interno della Comunità Europea di un progetto di armonizzazione delle norme riguardanti i fondi pensione. Tale progetto ha preso corpo nel 2003 con l'emanazione da parte del Parlamento Europeo e del Consiglio della direttiva europea 2003/41/CE, comunemente chiamata IORP I, avente come obiettivo particolare la garanzia di un elevato livello di protezione per i futuri pensionati.

Nello specifico, in materia di fondi propri obbligatori, l'articolo 17 dispone che

"Lo Stato membro di origine provvede affinché gli enti pensionistici che gestiscono schemi pensionistici, in cui l'ente stesso, e non l'impresa promotrice, assume direttamente l'onere a copertura di rischi biometrici o di una garanzia di un rendimento degli investimenti o di un determinato livello di prestazioni, detengano, su base permanente, attività supplementari rispetto alle riserve tecniche che servano da margine di sicurezza."

La norma specifica che per il calcolo dell'importo minimo delle attività supplementari da detenere bisogna fare riferimento agli articoli 27 e 28 della direttiva 2002/83/CE, i quali stabiliscono che il margine di solvibilità richiesto ad

un fondo pensione che assume un rischio di investimento è pari alla somma delle due seguenti quantità:

- i. Un'aliquota del 4 % delle riserve tecniche.
- ii. Un'aliquota dello 0,3 % dei capitali sotto rischio positivi qualora il fondo copra un rischio di mortalità.

Per un fondo pensione che non assume un rischio di investimento, l'articolo indica un diverso metodo di calcolo per il margine di solvibilità richiesto; poiché si precisa che l'importo del margine deve essere tale da *"riflettere la tipologia dei rischi e delle attività in relazione al complesso degli schemi che i fondi pensione gestiscono"*, si può interpretare la differenza tra questi due margini di solvibilità come una misura forfettaria del requisito di capitale per i soli rischi di mercato; indicativamente, questa differenza è pari al 3% delle riserve tecniche.

È importante aggiungere che la normativa non è del tutto vincolante circa il metodo di calcolo del margine di solvibilità; al contrario, è specificato⁵ che gli stati membri hanno facoltà di chiedere agli enti aventi sede nel loro territorio di detenere fondi propri aggiuntivi o di stabilire norme più particolareggiate, purché giustificate sotto il profilo prudenziale.

Si precisa che la direttiva 2009/138/CE, meglio nota come Solvency II ed entrata in vigore in data 1.1.2016, dispone alcune modifiche da apportare all'articolo 17 della direttiva IORP I. Il lettore interessato può trovare tali modifiche descritte nell'articolo 303. In questa sede si è fatto riferimento al testo originale della direttiva IORP I dal momento che le modifiche introdotte successivamente non interessano le descritte modalità di calcolo del requisito di solvibilità di un fondo pensione.

Quanto stabilito dalla direttiva 2003/41/CE è stato recepito in Italia con il decreto legislativo 28/2007 il cui articolo 4 ha disposto che il decreto legislativo

⁵ Direttiva 2003/41/CE, articolo 17, comma 3.

252/2005, di cui si è parlato nel precedente paragrafo, venisse integrato con il seguente articolo 7-bis di oggetto i mezzi patrimoniali:

"I fondi pensione che coprono rischi biometrici, che garantiscono un rendimento degli investimenti o un determinato livello di prestazioni devono dotarsi (...) di mezzi patrimoniali adeguati in relazione al complesso degli impegni finanziari esistenti, salvo che detti impegni finanziari siano assunti di soggetti gestori già sottoposta a vigilanza prudenziale (...)."

Questa integrazione recepisce quanto disposto dall'articolo 17 della direttiva IORP I e specifica che l'obbligo di detenere un opportuno ammontare di mezzi patrimoniali a copertura è limitato ai fondi che soddisfano almeno una tra le seguenti condizioni:

- copertura di rischi biometrici;
- garanzia di rendimento;
- garanzia di prestazione.

Per la disciplina del calcolo di tali mezzi patrimoniali, che le modifiche apportate dal decreto 28/2007 non hanno descritto, si è rimandato ad un futuro regolamento del Ministero dell'economia e delle finanze. Tale regolamento è presentato nel decreto ministeriale 259/2012 entrato in vigore nella citata data del 20 febbraio 2013 a seguito della sua pubblicazione sulla Gazzetta Ufficiale.

Con riferimento a fondi pensione aventi le caratteristiche descritte, l'articolo 5 di questo decreto stabilisce che essi

"devono detenere, su base permanente, attività supplementari rispetto alle riserve tecniche (...).

L'importo delle attività supplementari deve essere pari al 4% delle riserve tecniche."

In accordo con la citata facoltà di stabilire norme più particolareggiate per il calcolo del requisito prevista dalla direttiva IORP I, per quei fondi che, invece, non assumono rischi finanziari l'articolo 5 aggiunge che la COVIP ha facoltà di modificare la percentuale del 4% e di definire particolari regole tecniche per la determinazione delle attività supplementari, tenendo conto della tipologia dei rischi cui il fondo è esposto.

Capitolo 2

2 Il progetto IORP II

Come osservato nel precedente capitolo, la direttiva 41/2003/CE costituisce un primo tentativo di armonizzazione a livello europeo delle norme sui fondi pensione. Nel corso degli anni sono però emerse alcune criticità di cui, di seguito, si riportano le principali:

- i fondi pensione aziendali o professionali nell'Unione Europea beneficiano dei principi della libera circolazione dei capitali e della libera prestazione di servizi. Tuttavia, a causa di ostacoli normativi di natura prudenziale, per un lavoratore risulta troppo costoso aderire ad un fondo pensione avente sede in uno stato membro diverso da quello in cui egli svolge l'attività lavorativa. A riguardo, si pensi che dei circa 140.000 fondi pensione esistenti all'interno dell'Unione Europea meno di un centinaio operano su più stati membri;
- la recente crisi finanziaria ha evidenziato l'inadeguatezza degli attuali requisiti minimi di solvibilità e l'importanza di introdurre un sistema di calcolo del requisito di capitale basato sui rischi cui il fondo è esposto;
- l'informativa fornita agli aderenti è spesso scarsa, inadeguata e di difficile comprensione; ciò ostacola la presa di decisioni consapevoli da parte degli aderenti. Ad esempio, in molti non sono a conoscenza del fatto che i loro diritti pensionistici non sono garantiti o che, sebbene maturati, potrebbero essere ridotti dagli enti pensionistici, contrariamente ad altri contratti finanziari;

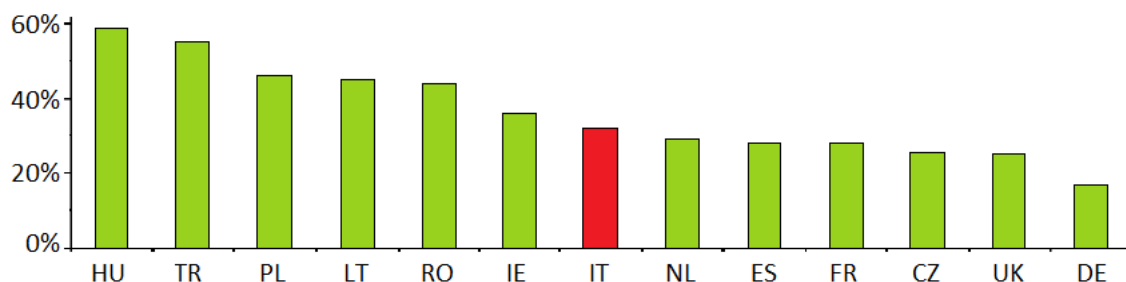


Figura 5. Percentuale di aderenti a fondi pensione che ammettono di non sentirsi adeguatamente informati. Fonte: Aviva (2009).

- in numerosi paesi l'autorità vigilanza ha poteri di intervento limitati;
- rispetto al 2003, anno di entrata in vigore della direttiva IORP I, l'adesione a fondi pensione a contribuzione definita ha subito un forte aumento tanto che ad oggi queste forme contano più di 60 milioni di aderenti. In un fondo a contribuzione definita, i rischi, in particolare quelli di mercato, di longevità e di inflazione, ricadono generalmente sull'aderente⁶ e pertanto è necessario aggiornare le normative prudenziali per questo tipo di fondi.

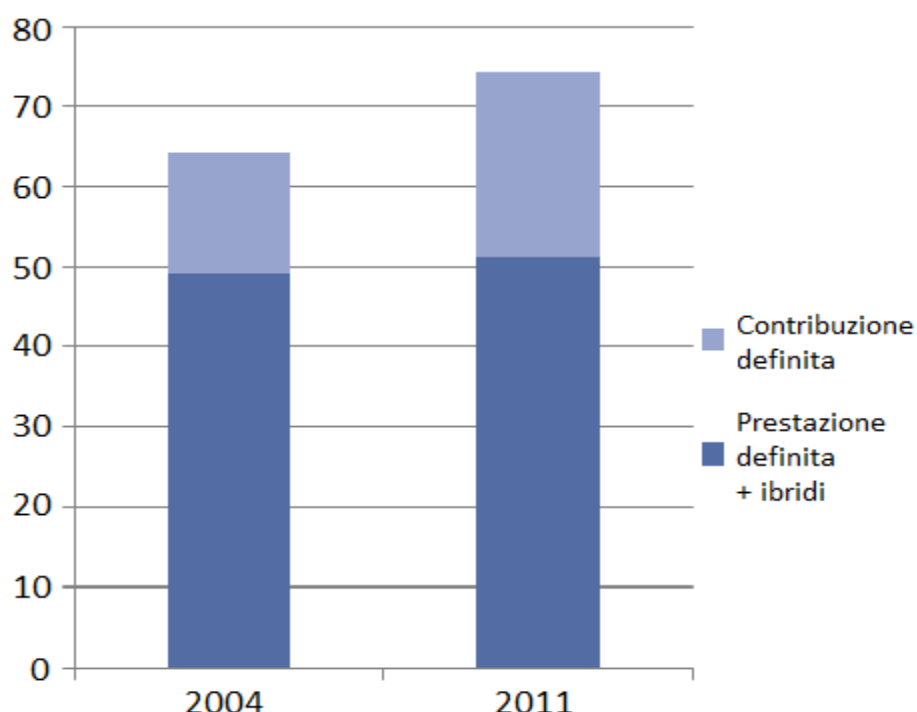


Figura 6. Aderenti (in milioni) a fondi pensione all'interno dell'Unione Europea divisi per tipologia.

⁶ Si tenga presente che qualora siano presenti garanzie di rendimento minimo, i rischi di mercato ricadono parzialmente sull'aderente.

2.1 La revisione della direttiva 41/2003/CE

Al fine di porre rimedio alle problematiche descritte, è stato pianificato un intervento finalizzato alla revisione del testo della direttiva IORP I.

L'avvio del progetto di revisione risale al settembre 2008 quando, su richiesta della Commissione Europea, EIOPA ha avviato una pubblica consultazione sulle regole di solvibilità da applicare ad un fondo pensione. Successivamente, sulla base delle risposte ad una *richiesta di parere tecnico* (Call for advice) lanciata da EIOPA nel 2011, si è avviato un lavoro di revisione della direttiva IORP I che, in data 27.3.2014, ha portato alla pubblicazione di una prima proposta di revisione. Nel gennaio 2016 l'Econ (Comitato per gli affari economici e monetari del Parlamento Europeo) ha approvato il testo di questa proposta ed è tuttora in corso una fase di dialogo tra Parlamento, Commissione e Consiglio finalizzata al raggiungimento di un accordo sul testo definitivo di questa normativa cui ci si riferisce con l'appellativo di *direttiva IORP II*.

Il testo della proposta di revisione dichiara di avere come principali obiettivi quelli di:

- rimuovere le barriere prudenziali che ancora ostacolano l'attività transfrontaliera;
- assicurare un adeguato ed efficiente sistema di governance e di gestione del rischio definendo nuovi requisiti per le funzioni chiave (risk management, controllo interno e funzione attuariale);
- offrire informazioni chiare e pertinenti agli aderenti e ai beneficiari;
- garantire che le autorità di vigilanza abbiano gli strumenti e i poteri necessari per controllare efficacemente i fondi pensione.

In accordo con questi obiettivi la proposta può essere considerata suddivisa in tre pilastri:

- **Primo pilastro:** requisiti quantitativi per la valutazione di attività, passività e requisito patrimoniale di solvibilità.
- **Secondo pilastro:** requisiti qualitativi di solvibilità e di governance; norme sul processo di riesame da parte dell'autorità di vigilanza.
- **Terzo pilastro:** requisiti di trasparenza riguardanti la divulgazione di informazioni all'autorità di vigilanza, agli aderenti e ai beneficiari.

Nel 2012 EIOPA ha condotto un primo studio di impatto quantitativo (in breve QIS da Quantitative Impact Study) volto a valutare gli effetti dell'introduzione di due nuovi strumenti comuni a livello europeo: il bilancio olistico e un sistema di calcolo per il requisito di capitale basato sul rischio. Tuttavia, la mole di dati raccolti con lo studio è stata considerata insufficiente e pertanto nella proposta non sono state inserite nuove disposizioni in materia di solvibilità.

2.2 Il bilancio olistico

Un elemento chiave per i requisiti di primo pilastro è il cosiddetto *bilancio olistico*, introdotto da EIOPA in seguito alla *Call for advice* del 2011.

Con il bilancio olistico si vuole creare uno strumento bilancistico comune a livello europeo volto a definire un quadro prudenziale capace di tenere conto della diversità dei sistemi pensionistici nazionali. A riguardo bisogna precisare che i fondi esistenti in Europa presentano, al variare dello stato membro di appartenenza, un elevato grado di eterogeneità circa, ad esempio, i soggetti su cui gravano i rischi demografici e finanziari i quali possono essere il fondo stesso, gli aderenti e beneficiari, il datore di lavoro o una loro combinazione. Di riflesso, analogo discorso vale per le normative prudenziali locali che disciplinano i fondi pensione le quali prevedono diversi meccanismi di sicurezza al variare dello stato membro. Tra questi si possono citare, il supporto dello sponsor, degli opportuni

sistemi di tutela delle pensioni o dei meccanismi di regolazione dei benefici quali l'indicizzazione condizionata oppure, come misura di ultima istanza, la possibilità di ridurre ex post le prestazioni maturate.

Affinché possa essere utilizzato come strumento comune a livello europeo, il bilancio olistico è stato strutturato in modo da poter recepire queste specificità locali:

- dal lato delle attività è possibile riconoscere, oltre al valore degli investimenti, il valore del supporto dello sponsor e dei sistemi di tutela delle pensioni (in breve PPS da Pension Protection Schemes);
- dal lato delle passività, all'interno della valutazione della *best estimate* delle riserve tecniche, vengono inclusi i diversi tipi di obblighi pensionistici (condizionati, incondizionati e benefici discrezionali futuri) e le possibili riduzioni delle prestazioni.

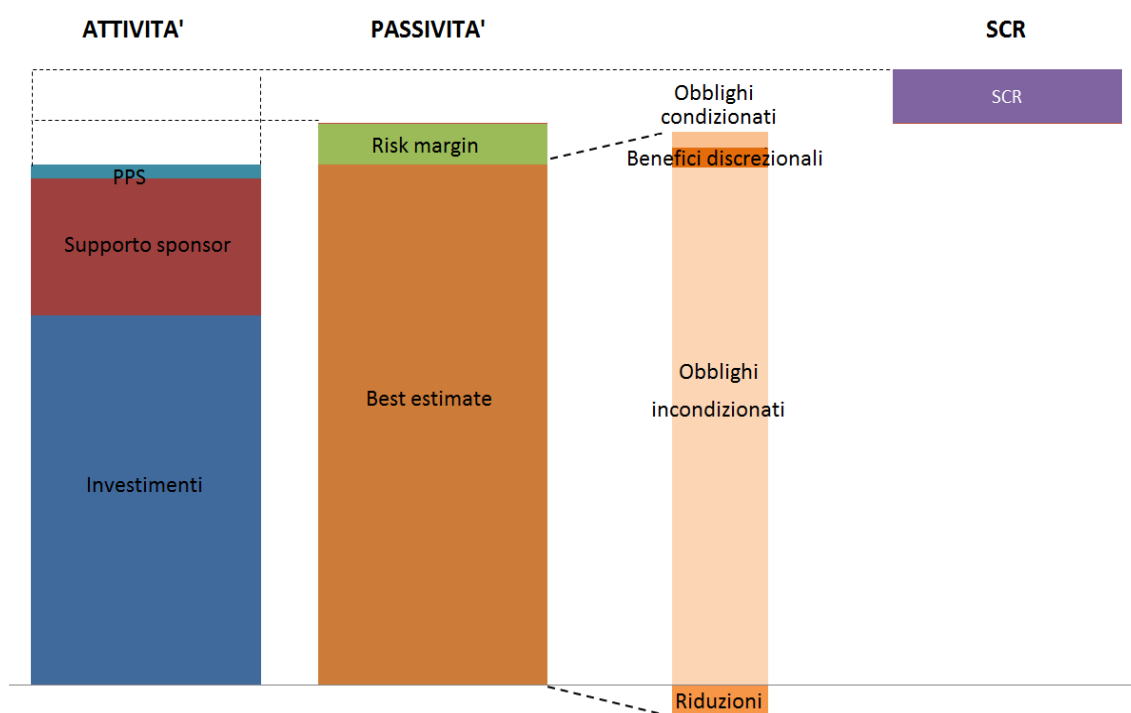


Figura 7. Esempio di bilancio olistico.

Circa le differenze tra i tipi di obblighi gravanti su un fondo, EIOPA si è espressa definendo:

- **Benefici condizionati** quei benefici concessi in base a determinate condizioni *oggettive*.
- **Benefici discrezionali** quei benefici concessi in base a determinate condizioni *soggettive*.

I benefici condizionati, dunque, sono concessi senza che il fondo abbia poteri decisionali a riguardo; il loro pay-off, cioè, può essere legato oggettivamente a delle variabili *osservabili*; ad esempio, questo è il caso di benefici concessi a seguito del raggiungimento da parte del fondo di performance prestabilite nel contratto.

La concessione di benefici discrezionali, invece, è tipicamente basata su sviluppi finanziari o demografici, senza però che a priori vi sia alcun collegamento con essi. In genere sono concessi mediante decisioni periodiche prese dal fondo sulla base di criteri non necessariamente formalizzati.

EIOPA, comunque, precisa che il confine tra queste due categorie deve essere ulteriormente approfondito; questo, anche per produrre una chiara definizione di *benefici misti*, sulla quale ancora non c'è accordo. Le *Technical specifications* relative allo studio di impatto quantitativo condotto da EIOPA nel 2012 inquadrano i benefici misti come quei benefici basati sul verificarsi di eventi *oggettivi* all'interno, però, di un processo decisionale *soggettivo*. Dunque, questo tipo di benefici combina elementi propri sia dei benefici condizionati che dei benefici discrezionali.

In caso di default dello sponsor alcune normative locali prevedono la possibilità di ridurre le prestazioni. In presenza di tali clausole si può pensare alla prestazione come condizionata al fatto che lo sponsor non vada in default.

Infine, come misura di ultima istanza, alcune normative prevedono la possibilità di effettuare riduzioni *ex post* delle prestazioni; ciò può avvenire, ad esempio,

qualora il fondo non sia in grado di mantenere le promesse pensionistiche concordate.

Tutte le voci del bilancio olistico, sia tra le attività che tra le passività, devono essere valutate secondo un approccio market-consistent, cioè facendo uso delle informazioni fornite dai mercati finanziari alla data di valutazione. Questo metodo valutativo vuole offrire una misura oggettiva e realistica della situazione finanziaria di un fondo pensione.

L'unico principio generale accettato per la valutazione di attività e passività è quello del *fair value*, descrivibile come il "prezzo corrente di mercato". Precisamente, riportando la definizione fornita dal principio contabile internazionale IFRS 13, il fair value è "*il prezzo che si riceverebbe a vendere un'attività o che si pagherebbe a trasferire una passività in una regolare transazione tra i partecipanti al mercato alla data di valutazione*".

Quella di *prezzo corrente di mercato* può essere una definizione direttamente applicabile per la valutazione di uno strumento quando, effettivamente, esiste un mercato all'interno del quale lo strumento è scambiato o può essere replicato. Tuttavia, non sempre tale mercato esiste; si pensi ad esempio ad una riserva matematica: non esistono mercati finanziari in cui può essere scambiata. In questi casi è necessario utilizzare un opportuno modello di valutazione in grado di quantificare il fair value dello strumento da valutare. Con riferimento alla valutazione delle riserve tecniche, che come accennato è il caso tipico di passività che necessita di un modello valutativo, si stabilisce che il fair value è ottenibile come somma di due addendi.

- i. **Best estimate**, che esprime il valore attuale atteso dei futuri flussi di cassa.
- ii. **Risk margin**, che sommato alla best estimate costituisce l'importo che il fondo pensione chiederebbe come prezzo per farsi carico della passività in esame e degli oneri ad essa legati.

Come si intuisce dalla sua definizione, un punto fondamentale per il calcolo della best estimate è la scelta del tasso con cui scontare i flussi di cassa futuri. A riguardo è opportuno osservare da subito che ai fini della compilazione del bilancio olistico è richiesto l'utilizzo della curva dei tassi risk-free alla data di valutazione. Al contrario, la direttiva IORP I rimanda il calcolo del tasso agli stati membri e molti di questi permettono ai fondi di scontare gli obblighi futuri con i rendimenti previsti sugli attivi tra la data odierna e il momento in cui gli obblighi avranno inizio. Pertanto, con l'introduzione del bilancio olistico, dal momento che il tasso risk-free è generalmente inferiore a quello dei rendimenti attesi sulle attività, i fondi registrerebbero un drastico incremento delle passività ed una conseguente riduzione del patrimonio netto. In Gran Bretagna, ad esempio, si stima che l'utilizzo del tasso risk-free porterebbe ad un incremento del 30% delle riserve.

A completamento di quanto visto finora, si aggiunge che il bilancio olistico è lo strumento alla base del calcolo di un requisito di capitale secondo un nuovo approccio basato sul rischio. Tale calcolo, sostanzialmente, si basa su nuove valutazioni del bilancio olistico da effettuarsi in scenari stressati da shock prestabiliti applicati ai vari moduli che costituiscono la cosiddetta *formula standard*, cioè la complessa struttura di calcolo per il requisito di solvibilità (in breve SCR da Solvency Capital Requirement). Per un'analisi approfondita della formula standard si rimanda al relativo paragrafo successivo.

L'introduzione del bilancio olistico è stata apertamente osteggiata da numerosi stati membri e, ad oggi, ancora non si è raggiunto un accordo per la sua implementazione; tra i punti oggetto di dibattito si possono citare i seguenti:

- si ritiene che il bilancio olistico non sia lo strumento adatto a coprire la diversità dei fondi pensione in Paesi che differiscono tra loro in termini di mercato del lavoro, welfare e storia. In generale vi è diffidenza circa la possibilità di trovare una soluzione unica per tutti;

- si tratta di uno strumento dagli elevati costi e dalla notevole complessità (in particolare, come si vedrà, per quanto riguarda il calcolo del SCR). Si dubita che i fondi pensione di piccole dimensioni possano rispettare questi complessi requisiti di calcolo date le loro ristrette risorse finanziarie;
- non è detto che l'introduzione di un bilancio olistico uguale per tutti gli stati membri favorisca la comparabilità dei sistemi previdenziali europei. Questa, infatti, potrebbe venire meno in presenza di misure di valutazione semplificate in favore dei fondi pensione di piccole dimensioni.

2.3 Il QIS del 2012: struttura e risultati

A seguito di una prima stesura della revisione della direttiva IORP I, avvenuta sulla base dei dati ricavati in risposta alla call for advice del 2011, nel 2012 EIOPA ha effettuato un primo studio di impatto quantitativo mirato a valutare l'effetto dell'introduzione del bilancio olistico e di un nuovo sistema di calcolo del requisito di capitale basato sul rischio. Otto sono i Paesi che vi hanno partecipato: Belgio (BE), Germania⁷ (DE), Irlanda (IE), Paesi Bassi (NL), Norvegia (NO), Portogallo (PT), Svezia (SE) e Regno Unito (UK). Si segnala però che l'autorità di vigilanza portoghese non ha autorizzato la pubblicazione dei risultati a causa dell'incompletezza dei calcoli eseguiti.

Lo studio è stato circoscritto ai fondi pensione a prestazione definita e, più in generale, a quei fondi che offrono delle garanzie agli aderenti o ai beneficiari. In termini di asset, il mercato di questo tipo di fondi è coperto per il 95% dai citati Paesi aderenti, Portogallo escluso⁸. Si osservi che si tratta di una tipologia di fondi che si trovava (e si trova) in uno stato di significativa pressione a causa dei bassi tassi di interesse, dell'elevata volatilità dei mercati finanziari e dell'aumento

⁷ I fondi pensione tedeschi partecipanti sono divisi in due categorie: Pensionfonds (PF) e Pensionkassen (PK).

⁸ Fonte: CEIOPS, *Survey on fully funded, technical provisions and security mechanisms in the European occupational pension sector*, 31-03-2008.

di longevità della popolazione. Il bilancio olistico costituisce un'opportunità per effettuare una misura esplicita e basata sugli effettivi rischi che gravano sui fondi al fine di valutare l'effettivo impatto di tali rischi.

Per avere un termine di paragone tra i metodi di valutazione introdotti dal bilancio olistico e gli standard attuali, si fornisce un breve riassunto delle disposizioni locali in materia di tasso di attualizzazione e requisiti di solvibilità.

PAESE	TASSO DI ATTUALIZZAZIONE	REQUISITO
BELGIO	Varia tra il tasso di interesse offerto da bond governativi e il rendimento atteso dagli investimenti	Richieste attività almeno sufficienti a coprire le riserve tecniche
GERMANIA Pensionfonds	Rendimento atteso degli investimenti	Direttiva Solvency I
GERMANIA Pensionkassen	Un tasso fisso cui si somma un margine di sicurezza	Direttiva Solvency I
IRLANDA	Rendimento atteso degli investimenti	Richieste attività almeno sufficienti a coprire le riserve tecniche
PAESI BASSI	Curva swap aggiustata (simile a quella usata nel QIS)	Richieste attività almeno sufficienti a coprire le riserve tecniche più un buffer finanziario calibrato sul rischio con un livello di confidenza del 97.5%
NORVEGIA	Tasso contrattuale garantito (varia tra il 2.5% e il 3.7%)	Direttive Solvency I e Basilea I
SVEZIA	Media tra la curva dei bond governativi e la curva dei covered bond (AAA)	"Traffic Light" stress test; non è vincolante.
REGNO UNITO	Rendimento atteso degli investimenti (purché prudente)	Richieste attività almeno sufficienti a coprire le riserve tecniche

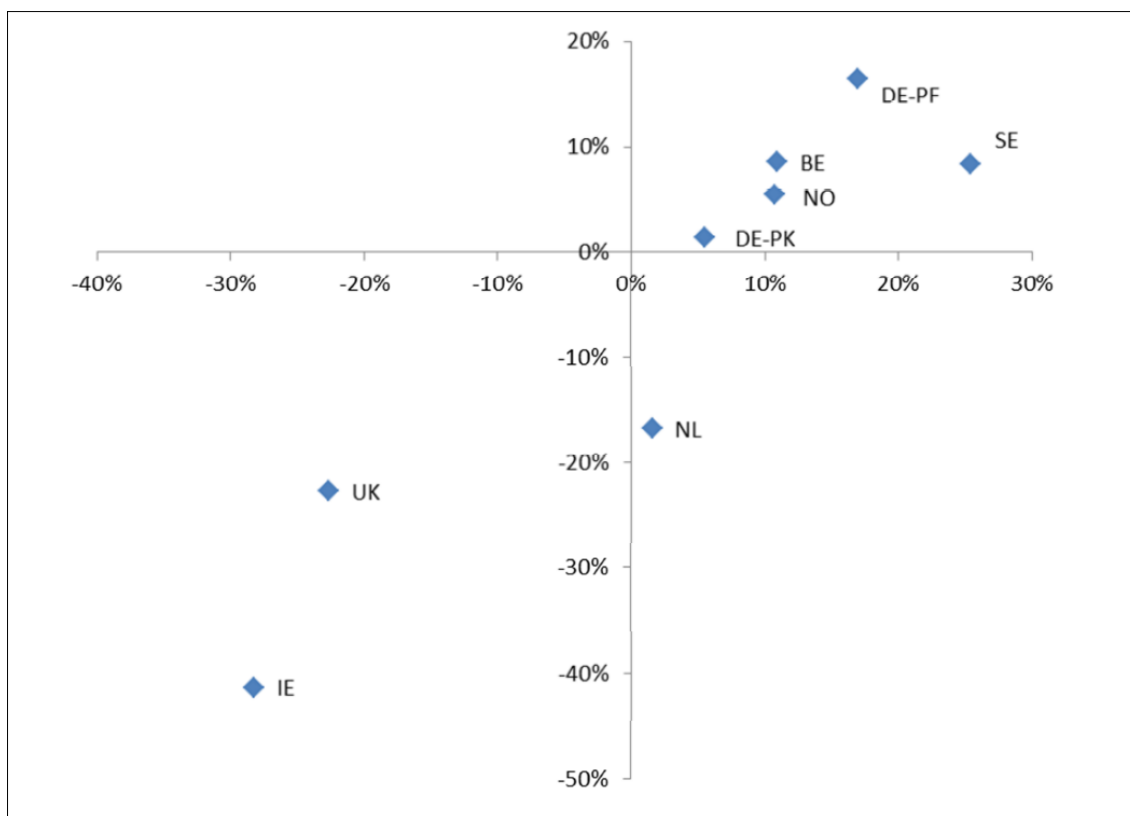


Figura 8. Situazione al 2011 sotto le normative locali. In ascissa è riportato l'avanzo/disavanzo delle attività sulle passività; in ordinata il surplus di tale avanzo/disavanzo rispetto al requisito di capitale. Entrambi i valori sono espressi in percentuale delle passività.

La figura sopra riportata fornisce un quadro dello stato dei fondi pensione nei sette Paesi partecipanti al QIS sotto gli standard valutativi imposti dalle attuali normative locali. Si può notare come quattro dei sette Paesi partecipanti - Belgio, Germania, Norvegia e Svezia - abbiano attività eccedenti le passività ed un surplus capace di far fronte al requisito di solvibilità. Nei Paesi Bassi, invece, si registra un avanzo di attività rispetto alle passività ma non in misura sufficiente a soddisfare il requisito. Infine, in Irlanda e nel Regno Unito emerge un deficit in ambo i campi.

Per completezza si affianca a questo grafico una tabella numerica compilata nel dicembre 2011 specificamente ai fini del QIS.

	BE	DE-PF	DE-PK	IE	NL	NO	SE	UK
Investments	14,4	24,3	115,5	41,6	781,7	14,0	12,1	1128,2
(Re-)insurance recoverables	0,0	1,8	3,1	0,0	9,7	0,0	0,0	0,0
Other assets	0,7	0,1	3,7	0,0	6,4	0,0	0,4	63,8
Total assets	15,1	26,2	122,3	41,6	797,7	14,1	12,5	1192,0
Best estimate technical provisions	13,5	22,4	111,9	58,0	785,1	12,5	9,9	1542,0
Risk margin								
Other liabilities	0,1	0,1	4,0	0,0	0,4	0,2	0,1	0,0
Total liabilities	13,6	22,4	115,9	58,0	785,5	12,7	10,0	1542,0
Excess of assets over liabilities	1,5	3,8	6,4	-16,4	12,2	1,4	2,5	-349,9
Capital requirement	0,3	0,1	4,8	7,5	143,3	0,7	1,7	0,0
Surplus	1,2	3,7	1,6	-23,9	-131,1	0,7	0,8	-349,9

Figura 9. Situazione al dicembre 2011 sotto le normative locali. Dati in miliardi di Euro.

Prima di proseguire con l'illustrazione della struttura del QIS e dei risultati conseguiti, si mostra il modello market-consistent introdotto nel bilancio olistico per la valutazione delle riserve tecniche che, come detto, si fonda sul calcolo di una *best estimate* e di un *risk margin*.

2.3.1 La best estimate

La best estimate, per definizione, è la media ponderata dei futuri flussi di cassa (sia in entrata che in uscita) tenuto conto del valore temporale della moneta; cioè, si tratta di un valore attuale atteso di flussi futuri. L'orizzonte temporale di proiezione dei flussi deve essere tale da garantire copertura completa dei flussi in entrata e in uscita fino a estinzione degli impegni nei confronti degli iscritti al fondo alla data di valutazione; ciò significa, in particolare, che il calcolo è effettuato a *portafoglio chiuso* e cioè non deve tenere conto delle adesioni future al fondo.

Il calcolo, inoltre, da effettuarsi su basi market-consistent, non deve comprendere alcun aggiustamento che consideri il merito creditizio del fondo.

In linea di principio, la best estimate è una media attualizzata di tutti i possibili scenari futuri ponderati per le rispettive probabilità di accadimento; naturalmente, nella pratica, ciò non è realizzabile: ad esempio, potrebbe essere impossibile produrre una corretta distribuzione di probabilità per gli esiti di un dato scenario.

Il calcolo della best estimate deve essere effettuato mediante opportuni modelli statistico-attuariali; sono ammessi modelli stocastici basati su simulazioni così come modelli deterministici.

Tra le fonti di aleatorietà da considerare compaiono:

- incertezza circa l'epoca, la frequenza e la consistenza dei pagamenti futuri;
- incertezza circa i comportamenti degli aderenti e degli sponsor;
- incertezza circa l'ammontare dei contributi annui incassati.

EIOPA stabilisce che il calcolo della best estimate delle riserve tecniche deve tenere conto almeno dei benefici incondizionati e dei benefici condizionati. Si rimette invece ai fondi la scelta di includere o meno i benefici discrezionali nel calcolo.

Si precisa però che, ai fini del QIS, come si vedrà, sono prestabiliti una serie di diversi scenari, caratterizzati da diversi parametri e scelte di valutazione, all'interno dei quali svolgere le valutazioni richieste. Alcuni di questi scenari si differenziano, appunto, per i benefici da includere nel calcolo della best estimate delle riserve tecniche.

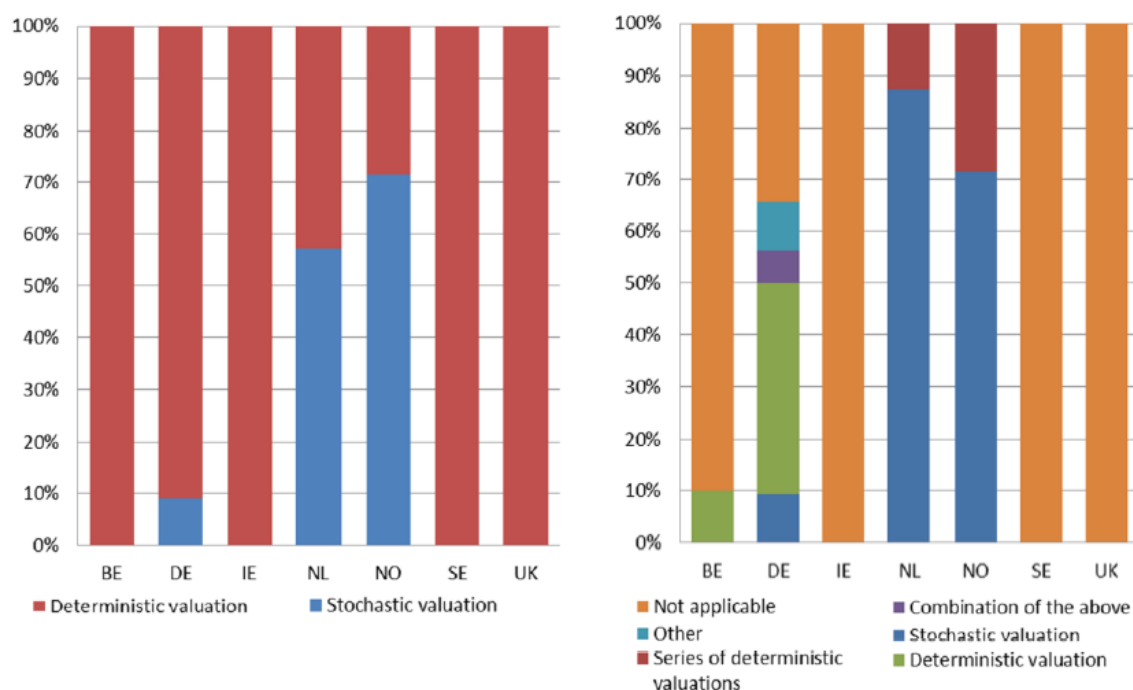


Figura 10. A sinistra i metodi usati per la valutazione della best estimate dei benefici incondizionati; a destra i metodi usati per la valutazione dei benefici condizionati.

2.3.2 Il risk margin

Per completare la valutazione di una riserva tecnica, al valore della best estimate è necessario aggiungere un secondo addendo, il risk margin, che tenga conto del prezzo al rischio. L'ammontare complessivo così ottenuto rappresenta l'importo che il fondo pensione chiederebbe come prezzo per farsi carico della passività in esame e degli oneri ad essa legati.

L'ammontare del risk margin si basa sulla valutazione del *costo di allocazione del capitale*: per comprenderne la logica, si ricordi che un ente, ad esempio un fondo pensione, che detiene una passività deve accantonare capitale per la copertura dei rischi connessi a tale passività. Tale capitale viene investito ma tipicamente le normative vigenti stabiliscono dei vincoli prudenziali che questi investimenti devono soddisfare. In ragione di questi vincoli, il rendimento conseguibile dall'investimento del capitale posto a copertura di una passività è

inferiore al rendimento che si potrebbe invece ottenere da un investimento libero. Dunque, con costo del capitale, si fa riferimento a questo spread di rendimento conseguente ai vincoli sugli investimenti; naturalmente non si tratta di un costo nel senso classico del termine, cioè di un esborso da parte dell'ente, ma, in realtà, di un mancato guadagno.

Ciò detto, si comprende la natura del risk margin: per accettare di farsi carico di una passività, un fondo pensione come prezzo richiederebbe il valore *fair* della passività rappresentato dalla sua best estimate, più il mancato guadagno dall'investimento del capitale posto a copertura della passività acquisita; questo importo aggiuntivo, per definizione, è il risk margin calcolato secondo il concetto del costo del capitale.

Per il calcolo del risk margin le *Technical specifications* relative a questo studio suggeriscono di utilizzare la seguente semplificazione:

$$RM = 8\% BE_{net}(0) \quad (1)$$

dove $BE_{net}(0)$ indica la best estimate delle riserve tecniche calcolata in $t = 0$, cioè l'epoca di valutazione, al netto dell'eventuale quota ceduta in riassicurazione. Il valore dell'8% deriva dai risultati ottenuti dal quinto studio di impatto quantitativo per Solvency II.

Qualora un fondo dovesse ritenere questa semplificazione inadatta o imprecisa, o se volesse effettuare un calcolo più accurato, ha facoltà di calcolare il risk margin secondo quanto previsto dalla direttiva Solvency II. Cioè,

$$RM = 6\% \sum_{t \geq 0} \frac{SCR(t)}{(1+i_{t+1})^{t+1}} \quad (2)$$

dove $SCR(t)$ indica il requisito di capitale per l'anno t (valutazione effettuata a portafoglio chiuso), i_{t+1} rappresenta il tasso privo di rischio per una scadenza a $t + 1$ anni sulla curva dei tassi relativa alla valuta con cui opera il fondo in questione e l'indice t della sommatoria si estende fino all'estinzione degli impegni relativi al portafoglio di contratti in essere alla data di valutazione.

La figura seguente mostra l'impatto dovuto all'introduzione di un metodo di valutazione market-consistent delle riserve tecniche. In questo caso il calcolo della best estimate include i benefici incondizionati (che tipicamente ne costituiscono la porzione maggiore), i benefici discrezionali, i benefici misti, i benefici condizionati e le riduzioni.

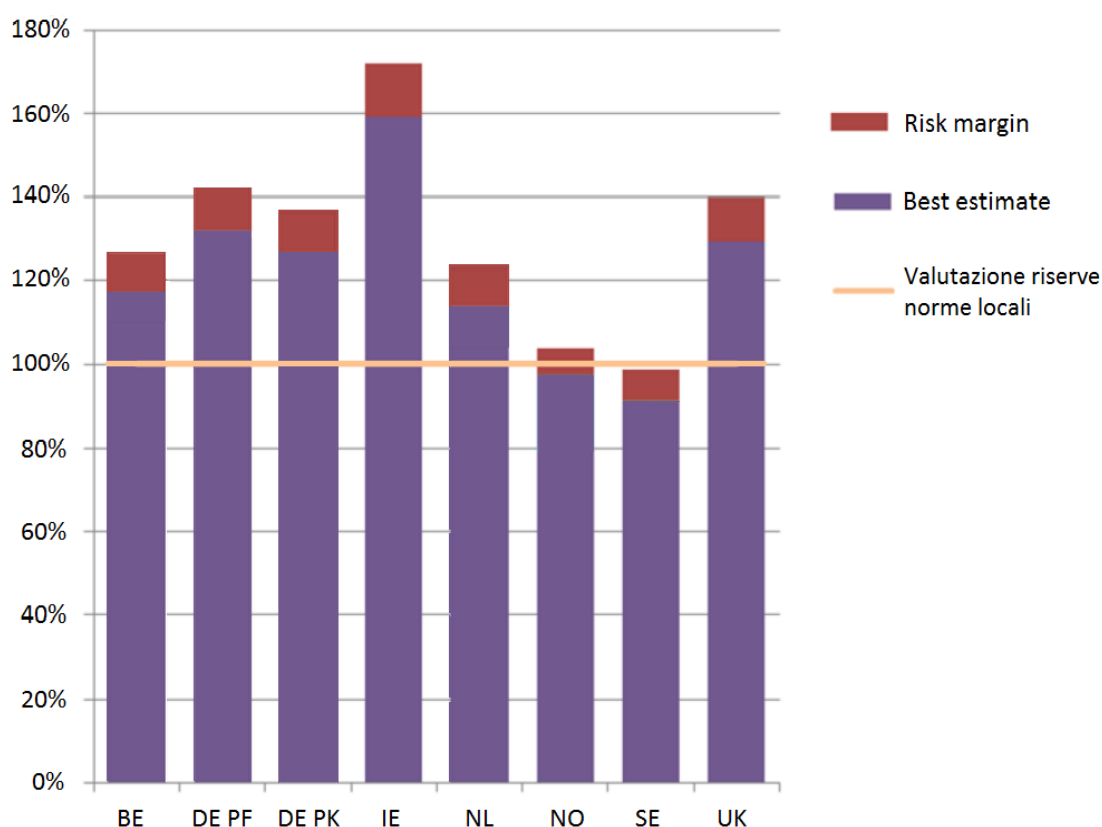


Figura 11. Confronto tra ammontare delle riserve tecniche calcolate con le normative locali e secondo quanto previsto dal bilancio olistico (best estimate + risk margin).

Una valutazione market consistent provoca, generalmente, un sensibile aumento del valore delle riserve tecniche. Tuttavia, l'effetto è contenuto per i fondi norvegesi dove si registra un aumento del 4% rispetto alle valutazioni locali, mentre in Svezia, addirittura, si rileva una diminuzione, anche se minima (- 1%). La ragione delle ridotte differenze per questi due Paesi risiede nel fatto che il tasso di attualizzazione imposto dalle normative locali non è molto diverso dal tasso privo di rischio utilizzato nel bilancio olistico: in Norvegia, le riserve tecniche sono attualizzate utilizzando il tasso contrattuale garantito il quale, a fine 2011, era addirittura inferiore, per la maggior parte delle scadenze, al tasso privo di rischio; anche in Svezia il tasso utilizzato, pari ad una media tra la curva dei bond governativi e la curva dei covered bond (AAA), era inferiore alla curva dei tassi privi di rischio.

L'impatto è piuttosto contenuto anche nei Paesi Bassi dove, infatti, si utilizza una curva aggiustata di tassi swap che risulta essere abbastanza simile a quella dei tassi privi di rischio prevista dal QIS.

Negli altri Paesi, invece, il tasso previsto dalle normative locali si rivela essere significativamente più elevato di quello privo di rischio e ciò giustifica il forte aumento del valore delle riserve tecniche quando valutate con metodo market-consistent.

Anche il calcolo del risk margin ha un peso su questo aumento: la Norvegia è stato l'unico Paese ad utilizzare, in luogo della semplificazione proposta, un metodo basato sulla direttiva Solvency II. Ciò ha prodotto come risultato un risk margin significativamente inferiore: tale riduzione oscillava tra l'1.2 % e l'1.65% del valore calcolato della best estimate.

2.3.3 La curva dei tassi di sconto

Come si è già avuto modo di accennare, il valore della passività va attualizzato utilizzando una opportuna curva di tassi privi di rischio. Sebbene ne esista una per ciascuna valuta, le Technical specifications forniscono precise indicazioni per la determinazione della struttura per scadenza dei tassi d'interesse privo di rischio per le seguenti valute: Euro (EUR), Sterlina inglese (GBP), Corona norvegese (NOK) e Corona svedese (SEK).

In generale, per determinare la struttura dei tassi privi di rischio è necessario considerare dei tassi di interesse dotati delle seguenti caratteristiche:

- sono privi di ogni rischio, in particolare del rischio di insolvenza;
- il fondo può effettivamente ottenere questi tassi senza assumere rischi;
- sono tassi calcolati in modo affidabile facendo riferimento a strumenti finanziari negoziati in un mercato attivo, liquido e trasparente.

Il dibattito sulla scelta dei tassi di riferimento per la calibrazione della curva dei tassi privi di rischio è stato incentrato su due alternative: i tassi offerti dai titoli governativi e i tassi swap, cioè dei tassi osservabili sul mercato interbancario. Principalmente per ragioni di natura politica, la scelta è ricaduta su questa seconda alternativa. Precisamente, poiché i tassi swap incorporano un minimo rischio di insolvenza della controparte, come base si è adottata la curva dei tassi swap al netto di un aggiustamento per eliminare il rischio di credito.

La scelta dei tassi swap produce un rilevante problema tecnico: le curve di tali tassi sono ritenute liquide solamente per scadenze non oltre i 20-30 anni, mentre la valutazione delle passività di un fondo pensione richiede orizzonti temporali ben più ampi (almeno superiori agli 80 anni). Pertanto, per scadenze che superano quelle per cui sono presenti strumenti finanziari negoziati, è necessario operare una procedura di *estrapolazione* dei tassi privi di rischio.

Il QIS adotta la tecnica di estrapolazione di Smith-Wilson⁹ la quale necessita di fissare i seguenti parametri:

- **Last Liquid Point (LLP)**: orizzonte oltre il quale i tassi sono estrapolati;
- **Ultimate Forward Rate (UFR)**: valore del tasso forward annuo di lungo periodo;
- **Velocità di aggiustamento** della curva al tasso di lungo periodo.

Va precisato che, almeno in linea di principio, al variare dell'istante di valutazione si modifica la curva dei tassi.

Nella tabella seguente sono riassunte le indicazioni fornite nelle Technical specifications per la determinazione della curva dei tassi privi di rischio sulla base dei tassi swap osservati il 30/12/2011.

VALUTE	EUR, GBP, NOK, SEK
AGGIUSTAMENTO PER IL RISCHIO DI CREDITO	Riduzione fissa pari a 35 punti base da applicare per tutte le scadenze al tasso swap osservato
LLP	EUR: 20 anni GBP: 50 anni NOK: 10 anni SEK: 10 anni
UFR	4.2%
VELOCITA'	40 anni a partire da LLP

⁹ Per maggiori dettagli sulla tecnica di estrapolazione di Smith-Wilson si veda ad esempio EIOPA, *Risk-free interest rates – Extrapolation method*, 2010

Si precisa che in questo QIS è prevista una seconda opzione di calcolo che utilizza per tutte le valute una velocità di convergenza pari a 10 anni a partire dal Last Liquid Point.

I fondi pensione hanno lamentato la mancanza di aggiustamenti della curva dei tassi finalizzati a tenere conto della natura di lungo termine degli investimenti i quali, pertanto, sono solo in parte interessati dalle condizioni correnti di mercato.

2.3.4 Gli scenari di valutazione

Le technical specifications stabiliscono i parametri di tre scenari principali, un upper bound scenario, un lower bound scenario e un benchmark scenario, in cui i fondi devono operare ed effettuare le valutazioni e i calcoli richiesti dallo studio. In aggiunta, sono definiti 15 ulteriori scenari secondari che testano modifiche su singole ipotesi al fine di comparare i risultati con quelli ottenuti nei tre scenari principali.

Rispetto allo scenario benchmark, le ipotesi caratterizzanti il lower bound scenario producono un aumento del valore delle attività ed una riduzione del valore delle passività. Il risultato è da interpretarsi come un limite dall'alto dell'avanzo di attività del fondo. Al contrario, le ipotesi caratterizzanti l'upper bound scenario producono una diminuzione del valore delle attività ed un aumento del valore delle passività. In questo caso, invece, il risultato è da interpretarsi come un limite dal basso dell'avanzo di attività del fondo.

La tabella sottostante mostra le caratteristiche dei tre scenari e fornisce prova di quanto appena osservato.

LOWER BOUND SCENARIO	BENCHMARK SCENARIO	UPPER BOUND SCENARIO
La velocità di aggiustamento a UFR della curva dei tassi è di 10 anni a partire da LLP	La velocità di aggiustamento a UFR della curva dei tassi è di 10 anni a partire da LLP	La velocità complessiva di aggiustamento a UFR della curva dei tassi è di 90 anni
Si tiene conto delle riduzioni ex post e per default dello sponsor; si escludono dagli obblighi pensionistici i benefici discrezionali e misti ¹⁰	Si tiene conto delle riduzioni ex post, delle riduzioni per default dello sponsor e di tutti gli obblighi pensionistici ad eccezione dei benefici discrezionali	Si tiene conto di tutti gli obblighi pensionistici (inclusi i discrezionali), ma non delle riduzioni ex post
Non si calcola alcun risk margin	Il risk margin è calcolato mediante l'approccio basato sul costo del capitale	Il risk margin è calcolato mediante l'approccio basato sul costo del capitale
Il supporto dello sponsor e i sistemi di protezione delle pensioni rientrano tra le attività del fondo	Il supporto dello sponsor e i sistemi di protezione delle pensioni rientrano tra le attività del fondo	Il supporto dello sponsor figura tra i fondi propri accessori ¹¹ . Non si considerano sistemi di protezione delle pensioni

Si segnala che la scelta di escludere i benefici discrezionali nello scenario benchmark è dovuta al fatto che ancora non c'è accordo sulla definizione di questo tipo di benefici e, di conseguenza, sul confine con i benefici condizionati.

¹⁰ Lo scenario descritto è il cosiddetto **Scenario lower bound "B"**; è stato effettuato un calcolo anche per uno Scenario lower bound "A" in cui sono escluse le riduzioni ex post e per default dello sponsor. Per i risultati di questo scenario si rimanda a EIOPA, *Report on QIS on IORPs*, 04/07/2013, pp. 72-76.

¹¹ Si tratta di risorse monetarie richiamabili dal fondo per assorbire le perdite. Poiché al momento della valutazione non sono materialmente presenti tra le attività del fondo, i fondi propri accessori devono essere approvati dall'autorità di vigilanza.

Sebbene nel seguito ci si concentrerà su questi tre scenari principali, con la figura sottostante si fornisce un'indicazione delle differenze caratterizzanti ciascuno dei rimanenti 15 scenari¹². Le caselle in rosso indicano che non sono disponibili risultati per quel Paese.

SCENARIO	BE	DE	IE	NL	NO	SE	UK
Set 4 Convergence speed 40 years							
Set 5 Include CCP							
Set 6 Matching adjustment							
Set 7 Matching adj. and CCP							
Set 8 Risk margin adverse deviation							
Set 9 Exclude risk margin							
Set 10 Include pure discretionary							
Set 11 Exclude mixed benefits							
Set 12 PPS reducing default risk							
Set 13 Exclude PPS							
Set 14 Exclude ex post reductions							
Set 15 Exclude sponsor support / PPS							
Set 16 Equity dampener - symmetric							
Set 17 Equity dampener - none							
Set 18 Exclude inflation module							

Figura 12. Descrizione dei 15 scenari aggiuntivi previsti dal QIS.

Prima di entrare nei dettagli del calcolo del requisito di capitale, si illustrano i diversi effetti prodotti dal calcolo del bilancio olistico secondo le ipotesi previste dai tre scenari principali. Sarà così possibile effettuare un paragone con la situazione sotto le normative locali già mostrata in Figura 8 e Figura 9.

2.3.4.1 Lo scenario benchmark

Come illustrato, in questo scenario le valutazioni delle voci nel bilancio olistico devono includere le riduzioni ex post e le riduzioni in caso di default dello sponsor. Innanzitutto, è opportuno precisare che non in tutti i Paesi le

¹² Per un approfondimento sui risultati ottenuti in questi 15 scenari supplementari si rimanda a EIOPA, *QIS on IORPs: preliminary results for the european commission*, 09/04/2013, pp. 41-49.

normative locali prevedono aggiustamenti delle prestazioni. Tra i Paesi in cui sono previsti, inoltre, a causa delle diverse regole locali, vi sono differenze sul fatto che tali aggiustamenti ricadano o meno nella definizione prevista dalle technical specifications e/o su come essi vadano calcolati all'interno del bilancio olistico. I Paesi interessati da queste differenze sono stati:

- i **Paesi Bassi**, dove lo scenario benchmark è stato calcolato includendo le riduzioni ex post che sono state calcolate sia secondo quanto previsto dal bilancio olistico e sia seguendo la normativa locale;
- il **Regno Unito**, dove, invece, le riduzioni ex post non sono state incluse;
- l'**Irlanda**, dove sono stati calcolati due diversi set: uno che include le riduzioni e queste sono calcolate secondo quanto previsto dalla norma locale ed uno in cui non sono incluse riduzioni.

Le differenze elencate, sia tra Paesi che prevedono o meno riduzioni nei loro ordinamenti e sia circa il modo in cui queste sono calcolate tra i soli Paesi che le prevedono, fanno sì che i risultati ottenuti non siano direttamente comparabili. EIOPA dichiara a riguardo che è necessario ulteriore lavoro per elevare il livello di uniformità al fine di garantire comparabilità.

Come conseguenza, lo scenario benchmark è stato suddiviso in due sotto-scenari:

- lo **scenario benchmark "A"** che non tiene conto di riduzioni ex post né di riduzioni per default dello sponsor. Si precisa che i risultati disponibili per i Paesi Bassi sono quelli dello scenario 14 che, come indicato in Figura 12, si caratterizza per l'esclusione delle riduzioni ex post;
- lo **scenario benchmark "B"** che tiene conto delle riduzioni ex post e per default dello sponsor. Non sono disponibili risultati per il Regno Unito.

Le normative di Belgio, Germania, Norvegia e Svezia non prevedono riduzioni ex post né per default dello sponsor; pertanto, per questi quattro Paesi non è necessaria la distinzione tra scenario benchmark "A" e scenario benchmark "B".

Si illustrano ora i risultati relativi allo scenario benchmark "A".

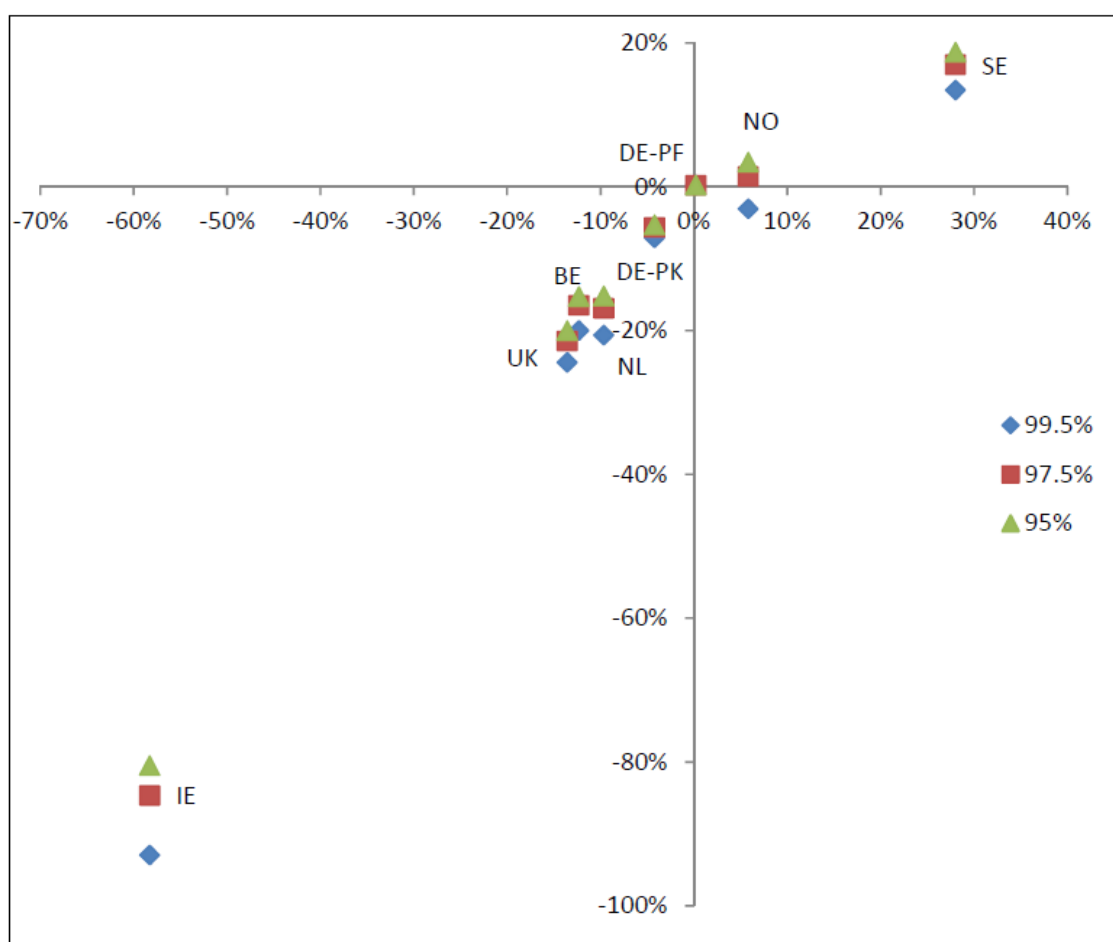


Figura 13. Effetto scenario benchmark "A". In ascissa è riportato l'avanzo/disavanzo delle attività sulle passività; in ordinata il surplus di tale avanzo/disavanzo rispetto al requisito di capitale calcolato a tre diversi livelli di confidenza. Entrambi i valori sono espressi in percentuale delle passività.

Come si può vedere in figura, in questo scenario solo Svezia e Germania (Pensionfonds) possiedono un avanzo di attività e, al contempo, soddisfano il requisito di capitale calcolato con un livello di confidenza del 99.5%. La Norvegia, invece, pur avendo un avanzo di attività, non soddisfa il requisito al 99.5% ma soltanto i requisiti inferiori calcolati al 97.5% e al 95%. Per tutti gli altri Paesi si osserva un disavanzo di attività e l'incapacità di soddisfare anche solo il requisito al 95%.

Come appare chiaro dal confronto con la Figura 8, lo scenario benchmark, generalmente, impatta maggiormente sul surplus sull'SCR che non sull'avanzo\disavanzo di attività. Il motivo è che l'SCR è, nella maggior parte dei casi, superiore al requisito richiesto dalle normative locali. Le uniche eccezioni sono costituite dalla Svezia e dalla Germania, dove i requisiti locali sono superiori all'SCR; ciò è dovuto alla capacità di assorbire perdite dei meccanismi di sicurezza e degli aggiustamenti particolarmente rilevante in questi due Paesi e tale da comportare una grossa riduzione dell'ammontare dell'SCR.

Il Belgio possiede un disavanzo pari al 12% del passivo mentre aveva un avanzo dell'11% sotto le normative locali. Causa di questa calo significativo è l'aumento del valore delle riserve tecniche, cresciute del 18% a seguito dell'utilizzo dei tassi privi di rischio e del 9% per effetto del risk margin.

Un analogo discorso vale per i Paesi Bassi, dove si passa da un avanzo del 2% ad un disavanzo del 10%.

Anche in Germania si registra un aumento delle riserve tecniche dovuto all'utilizzo dei tassi privi di rischio; tuttavia, nel caso di *Pensionfonds* tale aumento è controbilanciato dall'inclusione dei sistemi di protezione delle pensioni tanto che, come già osservato, si ha un, seppur minimo, avanzo di attività. Al contrario, nel caso di *Pensionkassen* non sono previsti sistemi di protezione e pertanto viene a mancare l'effetto di bilanciamento; prevale, quindi, l'aumento di valore delle riserve tecniche che comporta nel complesso un disavanzo di attività.

La situazione più critica è quella irlandese dove in questo scenario le riserve quasi raddoppiano rispetto alla valutazione fatta secondo le normative locali. Ciò è dovuto all'impiego del tasso privo di rischio in luogo del rendimento atteso dagli investimenti e all'inclusione del risk margin. Inoltre, i fondi non possono contare su alcun supporto dello sponsor per compensare l'aumento del passivo.

In Norvegia l'avanzo di attività è diminuito, passando dall'11% del passivo al 6%. Questo è un dato interessante se si considera che la curva dei tassi di rischio è superiore a quella adottata dalle norme locali. Ciò significa che il beneficio

derivante da condizioni di attualizzazione più favorevoli è più che compensato in negativo dall'introduzione del risk margin.

Anche in Svezia l'attualizzazione al tasso privo di rischio si rivela un aspetto favorevole per i fondi. In questo caso il beneficio, unitamente al fatto che alcuni fondi possono contare su un supporto dallo sponsor, bilancia quasi esattamente l'aggravio provocato dall'aggiunta del risk margin. Nel complesso, lo scenario benchmark registra infatti un leggero aumento dell'avanzo di attività.

Nel Regno Unito, infine, è forte l'aumento di valore delle riserve tecniche per via dell'introduzione dei tassi privi di rischio; tuttavia, l'inclusione tra le attività del supporto dello sponsor ha un effetto positivo che mitiga l'aumento delle riserve. Nel complesso, infatti, si passa da un disavanzo di circa il 25% ad uno del 15%.

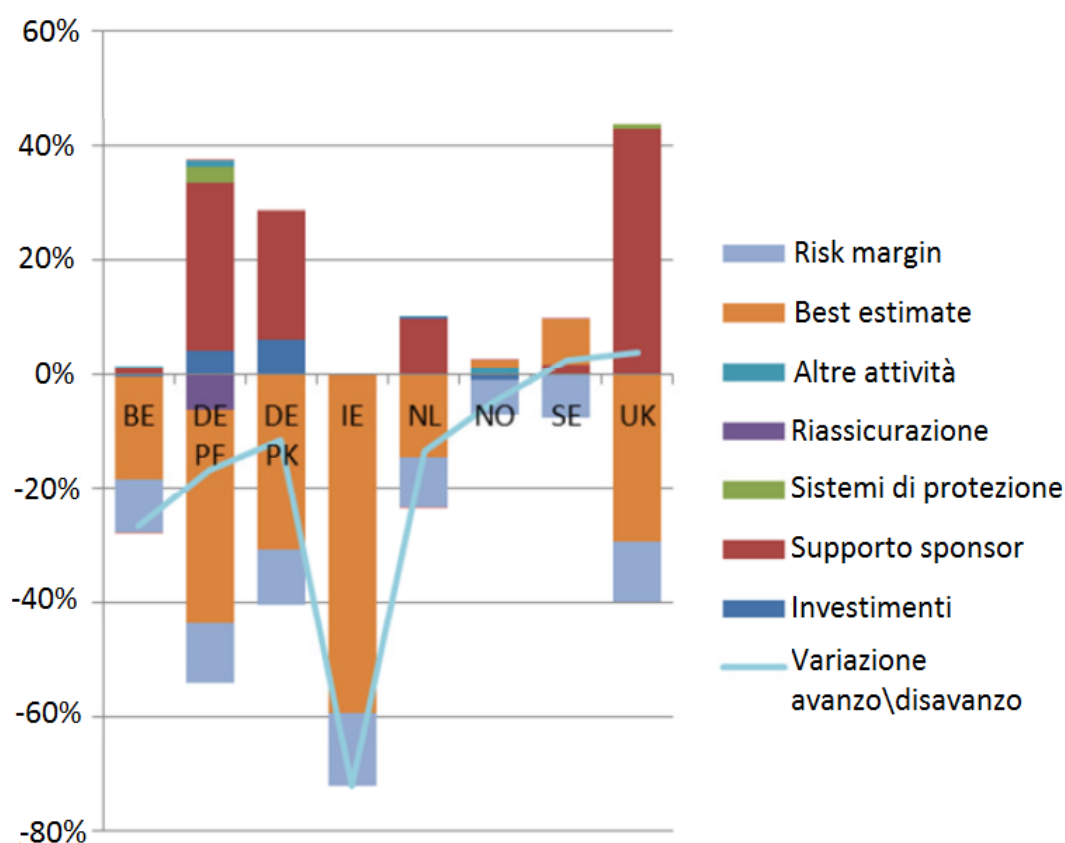


Figura 14. Scenario benchmark "A": scomposizione della variazione dell'avanzo\disavanzo di attività rispetto alle normative locali. Valore espresso in percentuale delle passività.

Questa figura riassume le specificità nazionali ora descritte. Si può vedere quanto è significativo l'impatto della valutazione market consistent.

D'altra parte, in quei Paesi che ne possono disporre, il beneficio dovuto al supporto dello sponsor è elevato e risulta capace di fornire una buona compensazione.

Per concludere, il seguente grafico mostra il contributo all'ammontare delle riserve tecniche delle varie componenti previste dal bilancio olistico. L'importo è poi confrontato con il valore delle riserve tecniche calcolato secondo le norme locali.

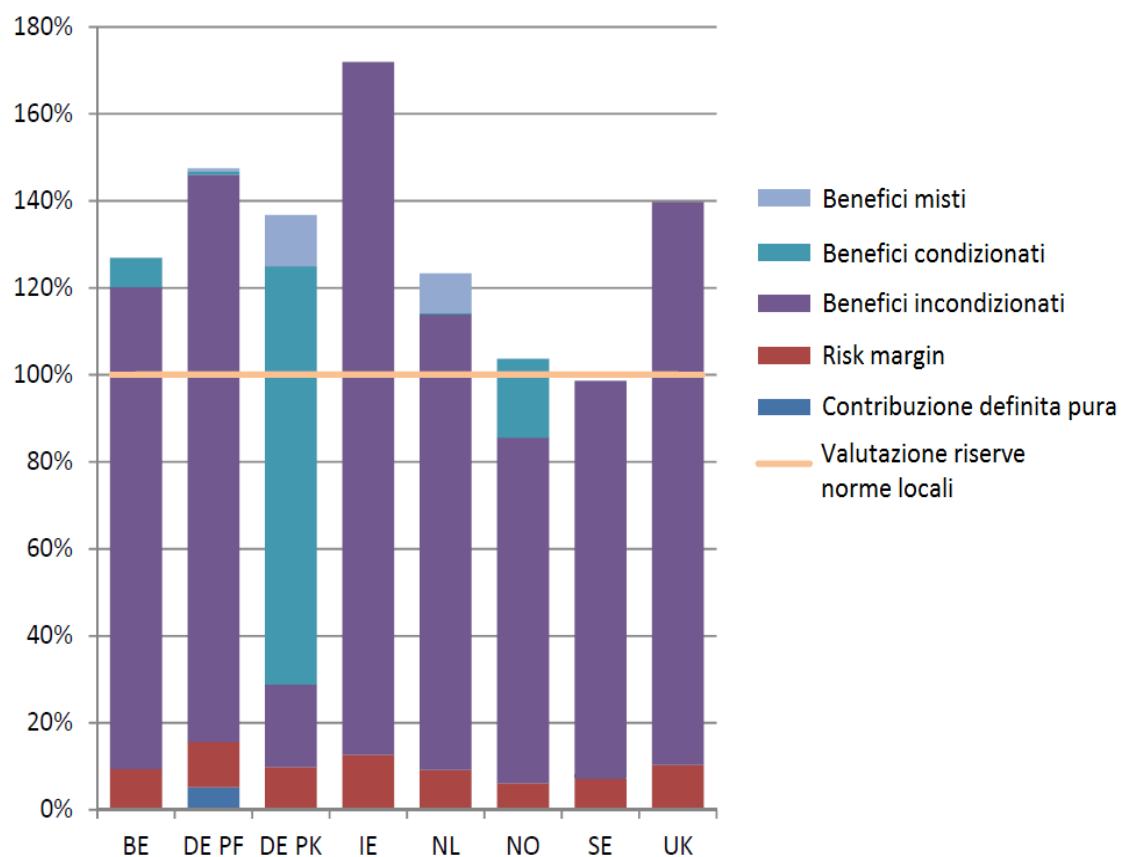


Figura 15. Scenario benchmark "A": scomposizione riserve tecniche e confronto con il loro valore calcolato secondo le normative locali.

Si illustrano ora i risultati relativi allo scenario benchmark "B". Si ricordi che non vi sono differenze per Belgio, Germania, Norvegia e Svezia e che non vi sono risultati per il Regno Unito.

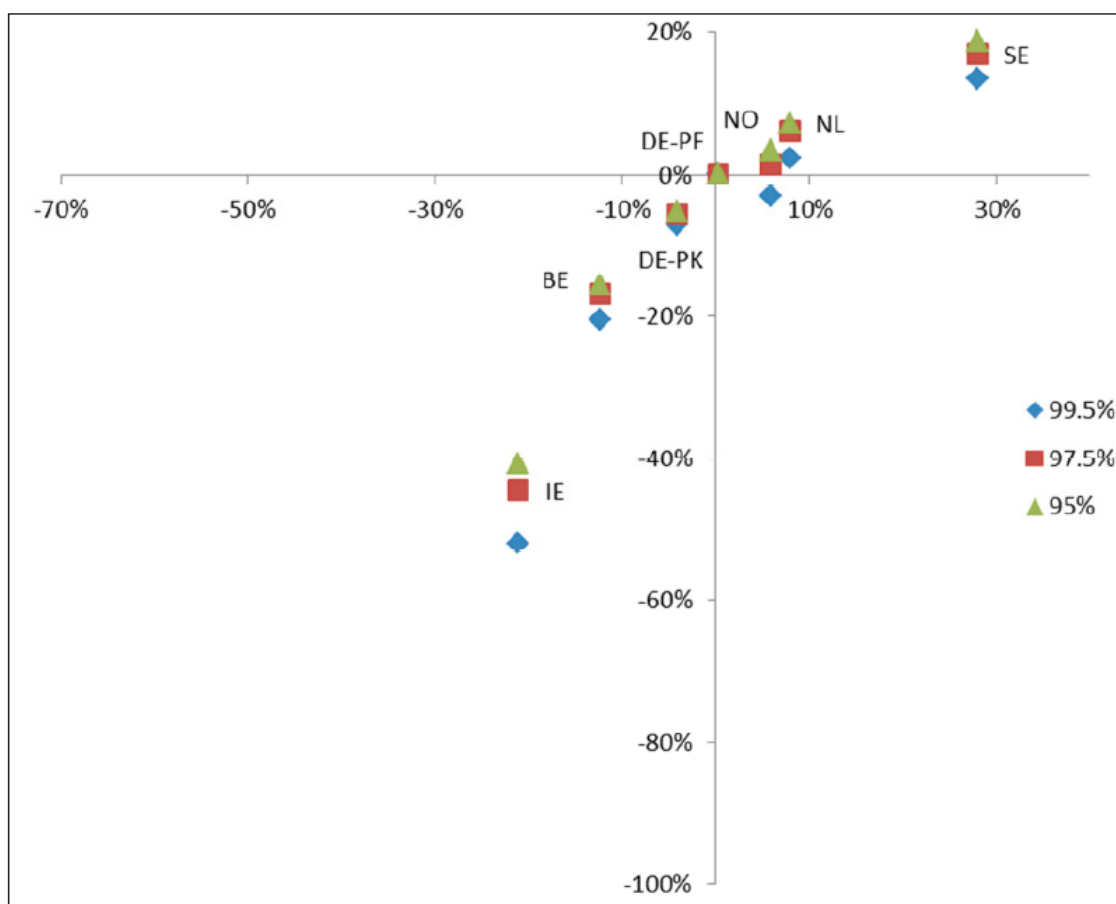


Figura 16. Effetto scenario benchmark "B". In ascissa è riportato l'avanzo/disavanzo delle attività sulle passività; in ordinata il surplus di tale avanzo/disavanzo rispetto al requisito di capitale calcolato a tre diversi livelli di confidenza. Entrambi i valori sono espressi in percentuale delle passività

Dal confronto con la Figura 13, per Paesi Bassi e Irlanda è evidente il miglioramento in conseguenza dell'inclusione delle riduzioni le quali comportano una diminuzione del valore delle passività.

La figura seguente mostra la scomposizione della variazione dell'avanzo\disavanzo di attività rispetto quanto calcolato con le normative locali

(Figura 8). Si può osservare come in Irlanda il valore della best estimate decresca di quasi il 20 % per effetto dell'inclusione delle riduzioni ex post; ciò fa sì che, rispetto alla situazione descritta in Figura 8, vi sia una variazione positiva del 7% tale da far diminuire il deficit di attività dal 28% al 21% del valore delle passività. Un discorso analogo vale per i Paesi Bassi dove l'attuale avanzo di attività pari al 2% delle passività cresce fino all'8% per via della riduzione del valore del passivo dovuta all'inclusione delle riduzioni, oltre che al beneficio del supporto dello sponsor.

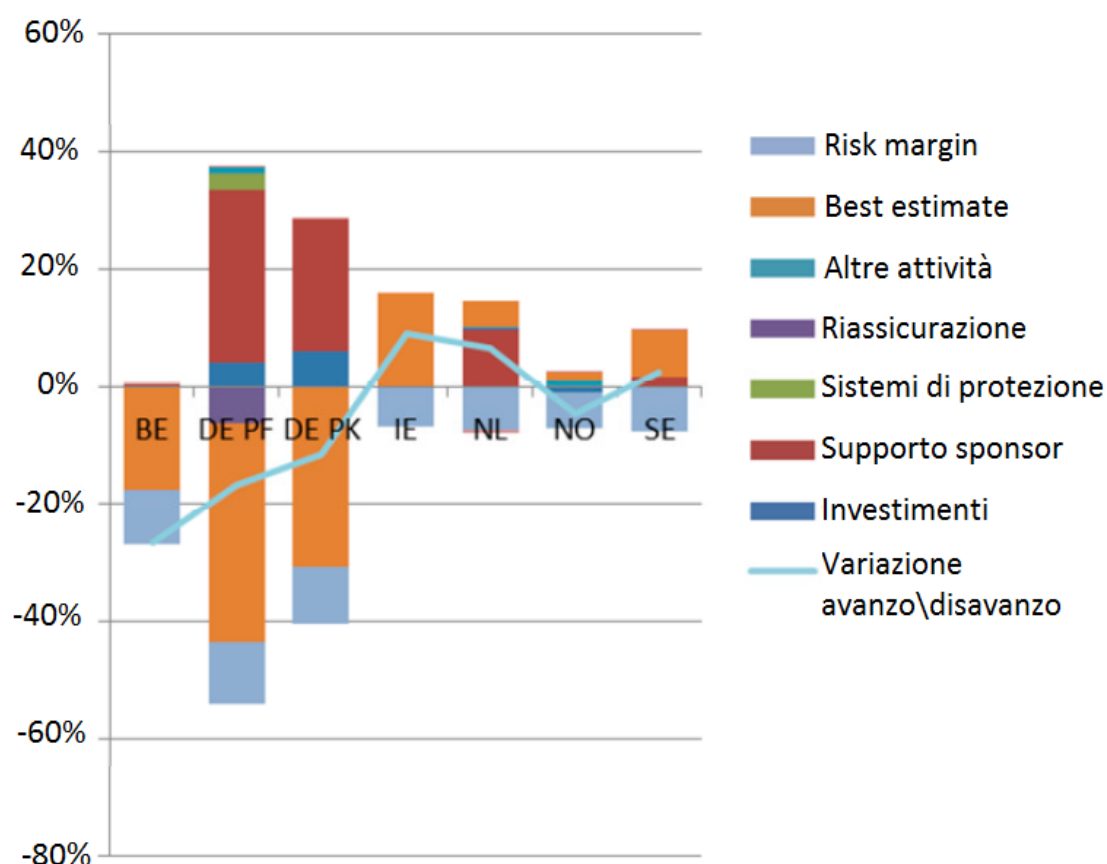


Figura 17. Scenario benchmark "B": scomposizione della variazione dell'avanzo\disavanzo di attività rispetto alle normative locali. Valore espresso in percentuale delle passività.

Infine, con la prossima figura si mostra la scomposizione delle riserve tecniche tenendo conto delle riduzioni. In Irlanda il valore delle riserve diminuisce addirittura del 75%; in particolare, si noti come questo effetto riesce a più che

compensare l'aumento dovuto alla valutazione market consistent: infatti, nel complesso, il valore market consistent delle riserve tecniche è inferiore a quello calcolato secondo le regole locali. Nei Paesi Bassi si apprezza una diminuzione di valore delle riserve tecniche del 20%. In questo caso, però, la valutazione market consistent si rivela più onerosa di quella locale.

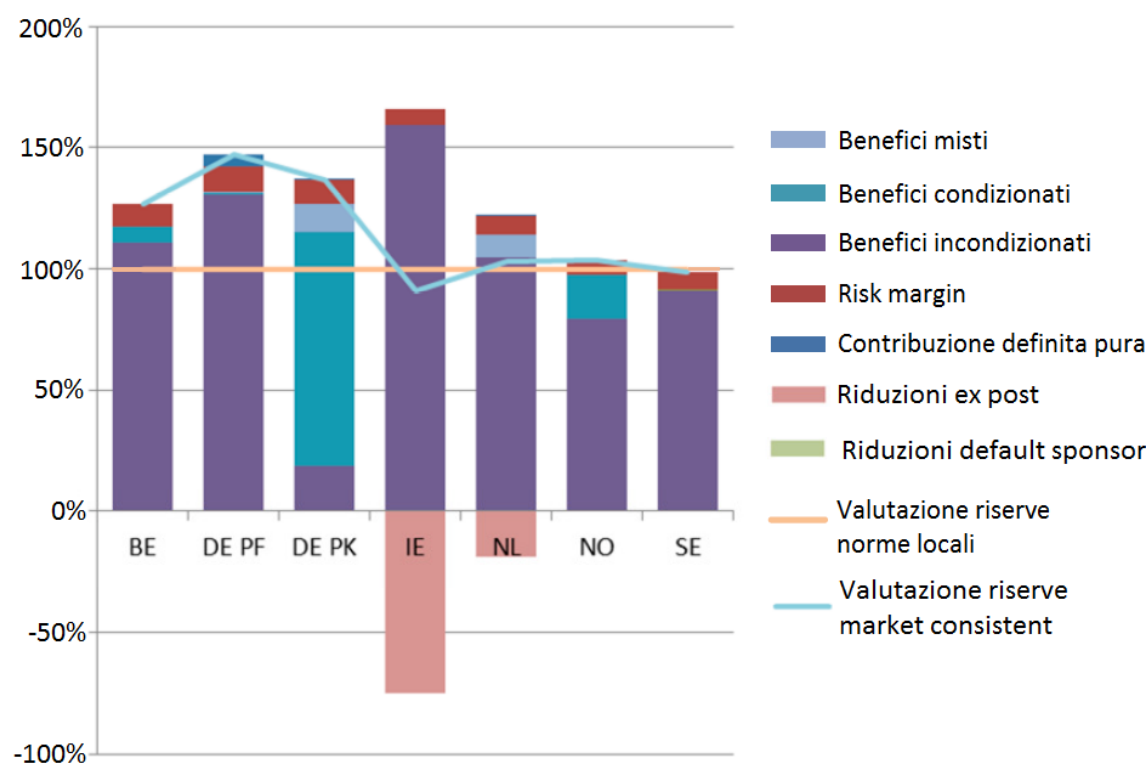


Figura 18. Scenario benchmark "B": scomposizione riserve tecniche e confronto con il loro valore calcolato secondo le normative locali.

In entrambi gli scenari benchmark, ai Paesi partecipanti è stato chiesto, a scopo di confronto, di calcolare un livello B di best estimate delle riserve tecniche utilizzando il rendimento atteso dagli investimenti in luogo della curva dei tassi privi di rischio.

Come mostra la figura seguente, il rendimento atteso oscilla generalmente tra il 4% e il 5%; fa eccezione la Svezia, dove il tasso è inferiore al 3.5%. Questa differenza è dovuta alla duration dei bond svedesi significativamente inferiore a quella dei bond della zona Euro.

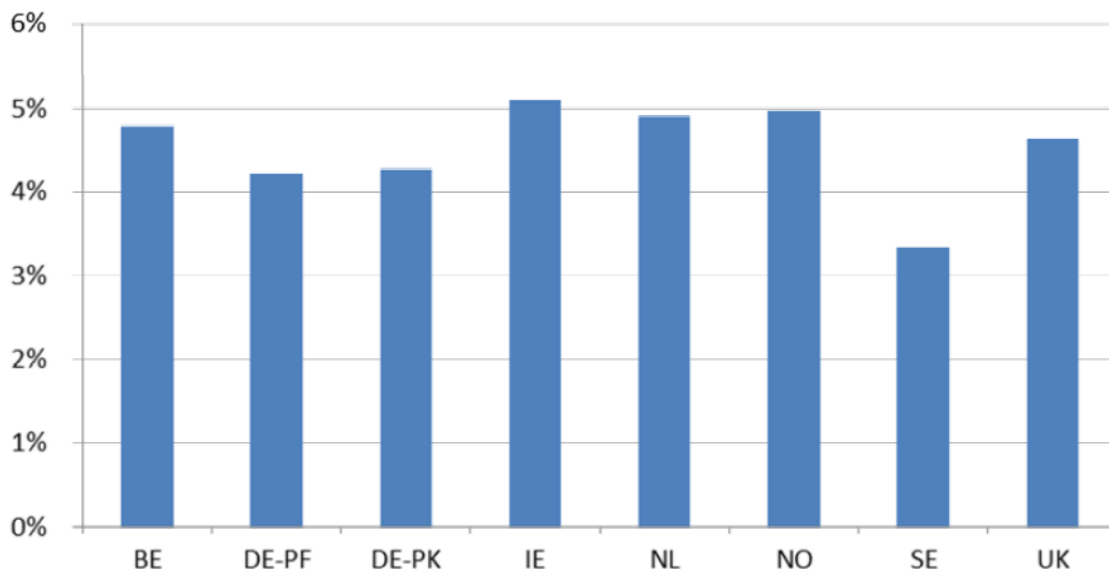


Figura 19. Rendimento atteso dagli investimenti.

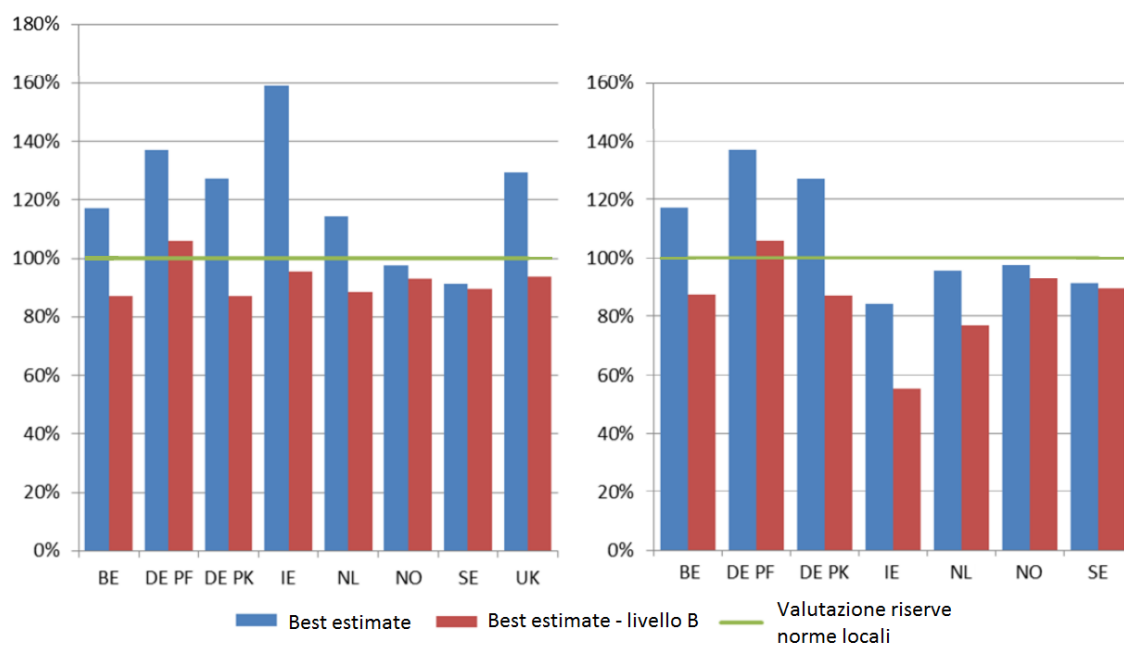


Figura 20. Confronto tra best estimate market consistent, best estimate - livello B e valutazione riserve secondo le norme locali. A sinistra lo scenario benchmark "A", a destra lo scenario benchmark "B".

Come si può vedere, ad eccezione dei fondi tedeschi Pensionfonds, in entrambi gli scenari il livello B della best estimate è inferiore alla valutazione locale.

2.3.4.2 Lo scenario lower bound ("B")

Nello scenario lower bound "B", dove si includono le riduzioni ex post e per default dello sponsor, tutti i Paesi (ad eccezione del Regno Unito per il quale non sono disponibili risultati) registrano un aumento dell'avanzo di attività rispetto agli scenari benchmark "A" e "B". Ciò si spiega con il fatto che in questo scenario è escluso il calcolo del risk margin. I fondi tedeschi di tipo Pensionkassen traggono ulteriori benefici dall'esclusione dei benefici misti che, come mostra la Figura 18 hanno un peso non trascurabile. Come per gli scenari benchmark, seguono dei grafici descrittivi dei risultati ottenuti.

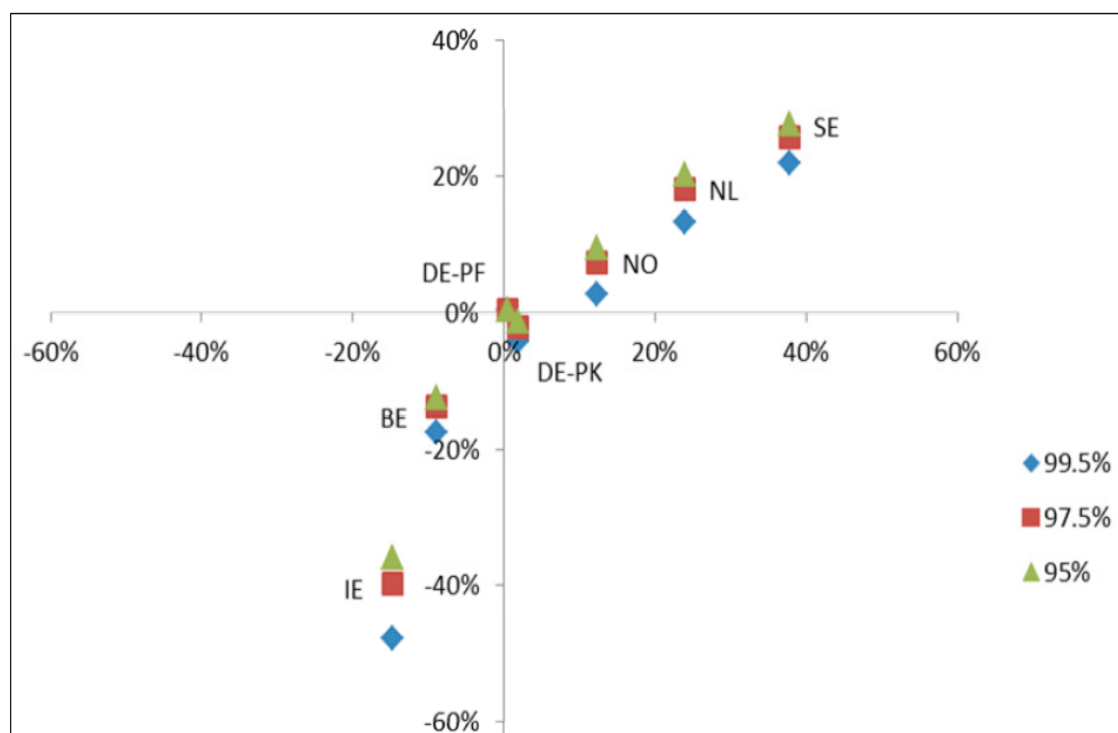


Figura 21. Effetto scenario lower bound "B". In ascissa è riportato l'avanzo/disavanzo delle attività sulle passività; in ordinata il surplus di tale avanzo/disavanzo rispetto al requisito di capitale calcolato a tre diversi livelli di confidenza. Entrambi i valori sono espressi in percentuale delle passività.

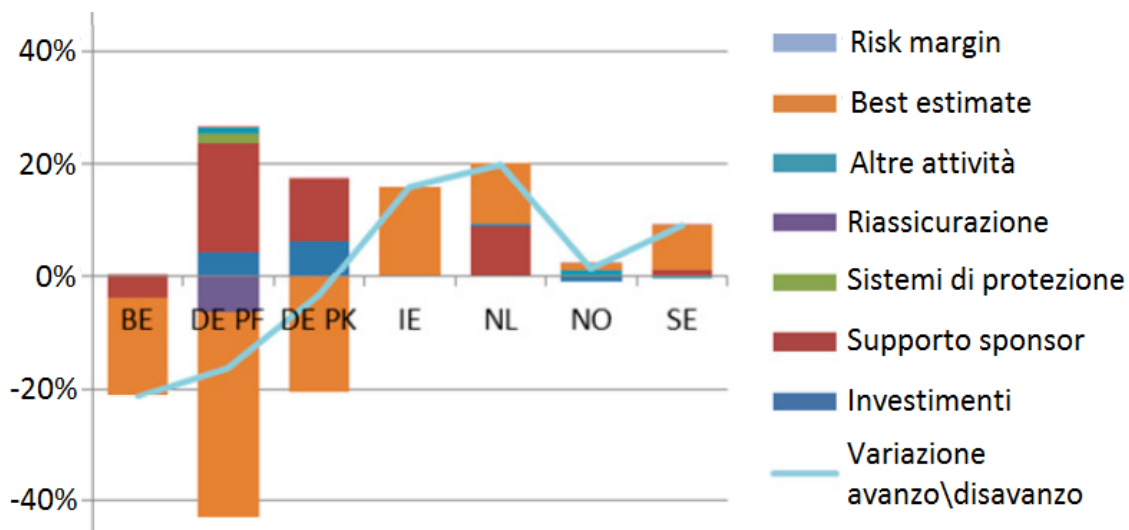


Figura 22. Scenario lower bound "B": scomposizione della variazione dell'avanzo\disavanzo di attività rispetto alle normative locali. Valore espresso in percentuale delle passività.

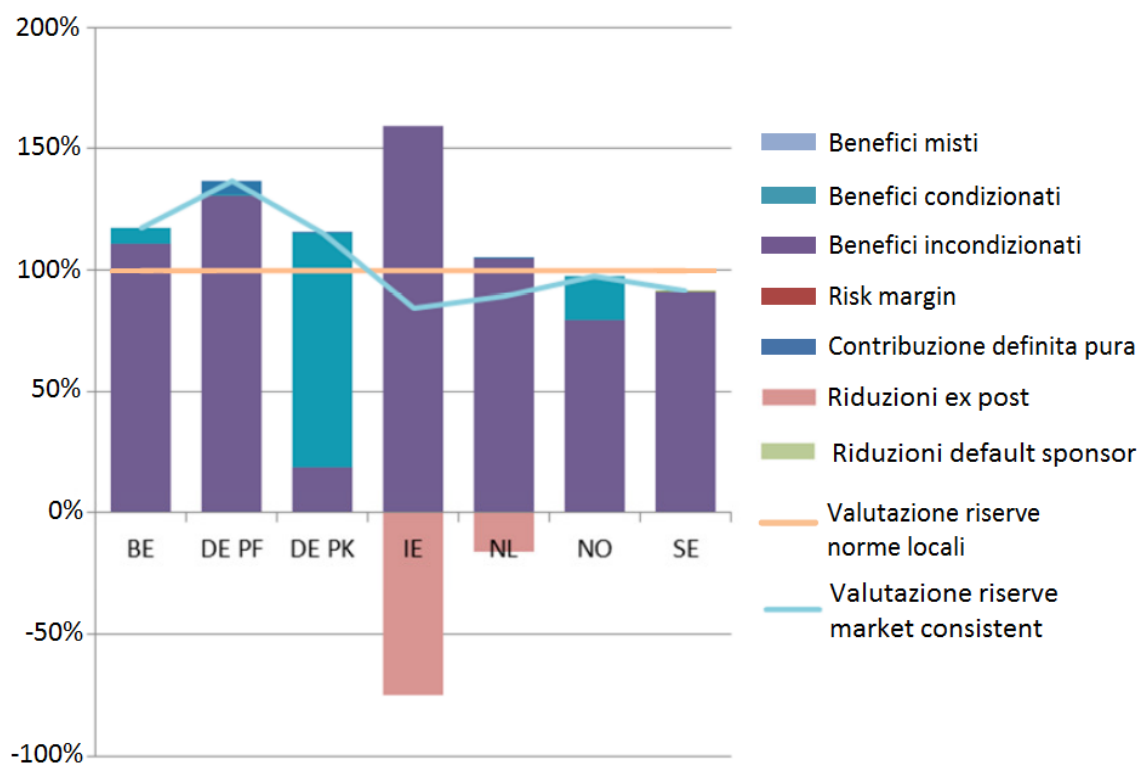


Figura 23. Scenario lower bound "B": scomposizione riserve tecniche e confronto con il loro valore calcolato secondo le normative locali.

2.3.4.3 Lo scenario upper bound

In questo scenario i sistemi di protezione e il supporto dello sponsor non possono essere considerati tra le attività del fondo. Naturalmente ciò determina un forte calo dell'avanzo di attività rispetto alle passività. Il supporto dello sponsor, però, rientra nei fondi propri accessori e pertanto contribuisce alla copertura dell'SCR. Per questo motivo, quei fondi con significativo supporto da parte dello sponsor vedono notevolmente rafforzata la loro posizione in termini di capacità di soddisfare il requisito di solvibilità.

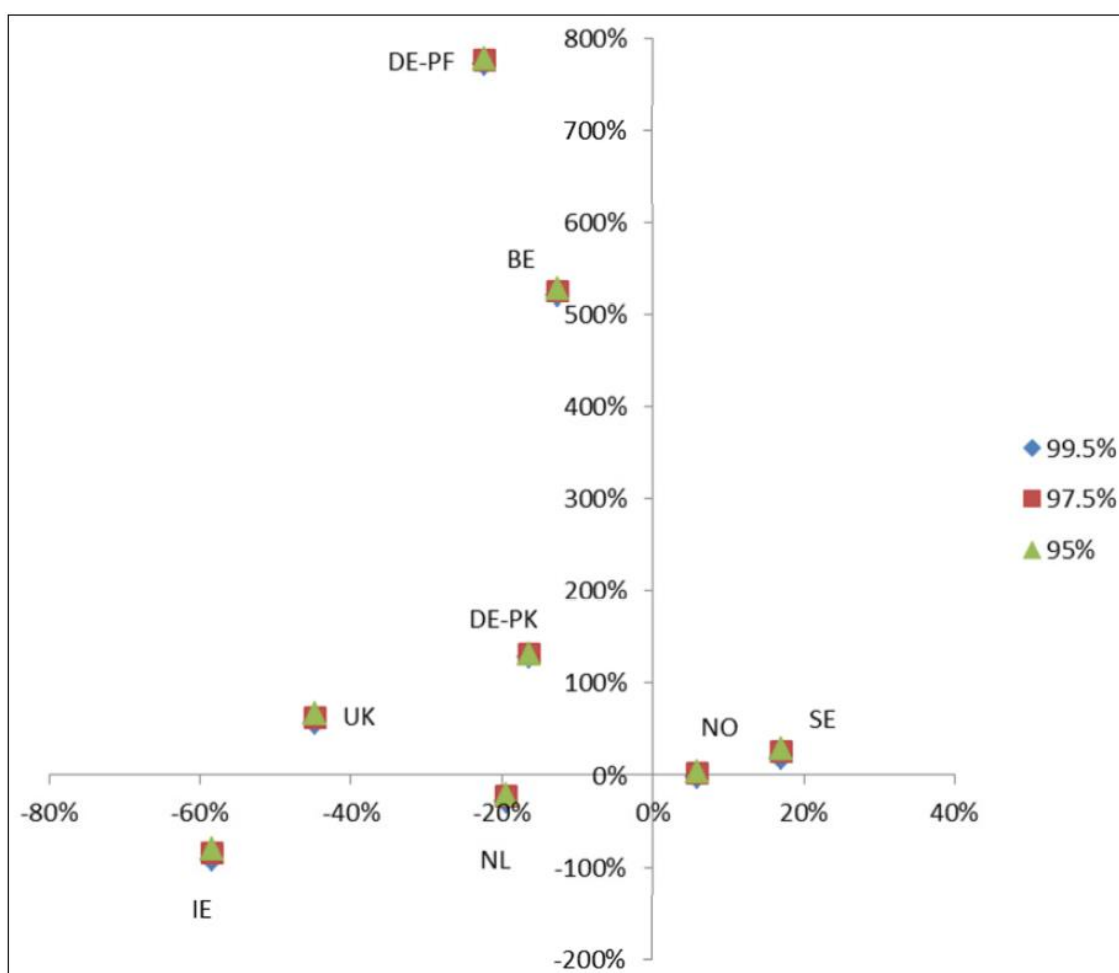


Figura 24. Effetto scenario upper bound. In ascissa è riportato l'avanzo/disavanzo delle attività sulle passività; in ordinata il surplus di tale avanzo/disavanzo rispetto al requisito di capitale calcolato a tre diversi livelli di confidenza. Entrambi i valori sono espressi in percentuale delle passività.

Infine, si ricorda che questo scenario è caratterizzato da un parametro di velocità di aggiustamento della curva dei tassi al tasso di lungo periodo pari a 90 anni, significativamente superiore ai 10 anni oltre il *last liquid point* utilizzato negli altri due scenari. Comprensibilmente, questa modifica ha come effetto un abbassamento della curva dei tassi privi di rischio e, conseguentemente, un aumento delle passività.

Rispetto agli scenari benchmark "B" e lower bound "B", in questo scenario sono escluse le riduzioni ex post e per default dello sponsor. A riguardo, con riferimento a Irlanda e Paesi Bassi, le due figure seguenti mostrano in maniera evidente il deficit provocato da tale esclusione.

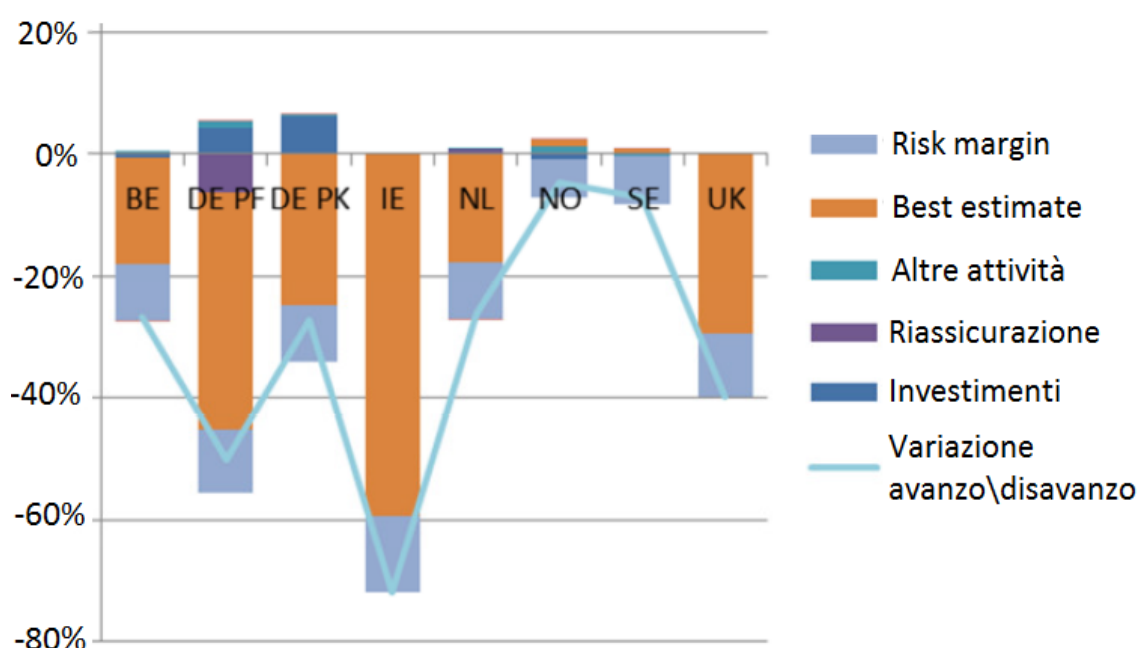


Figura 25. Scenario upper bound: scomposizione della variazione dell'avanzo\disavanzo di attività rispetto alle normative locali. Valore espresso in percentuale delle passività.

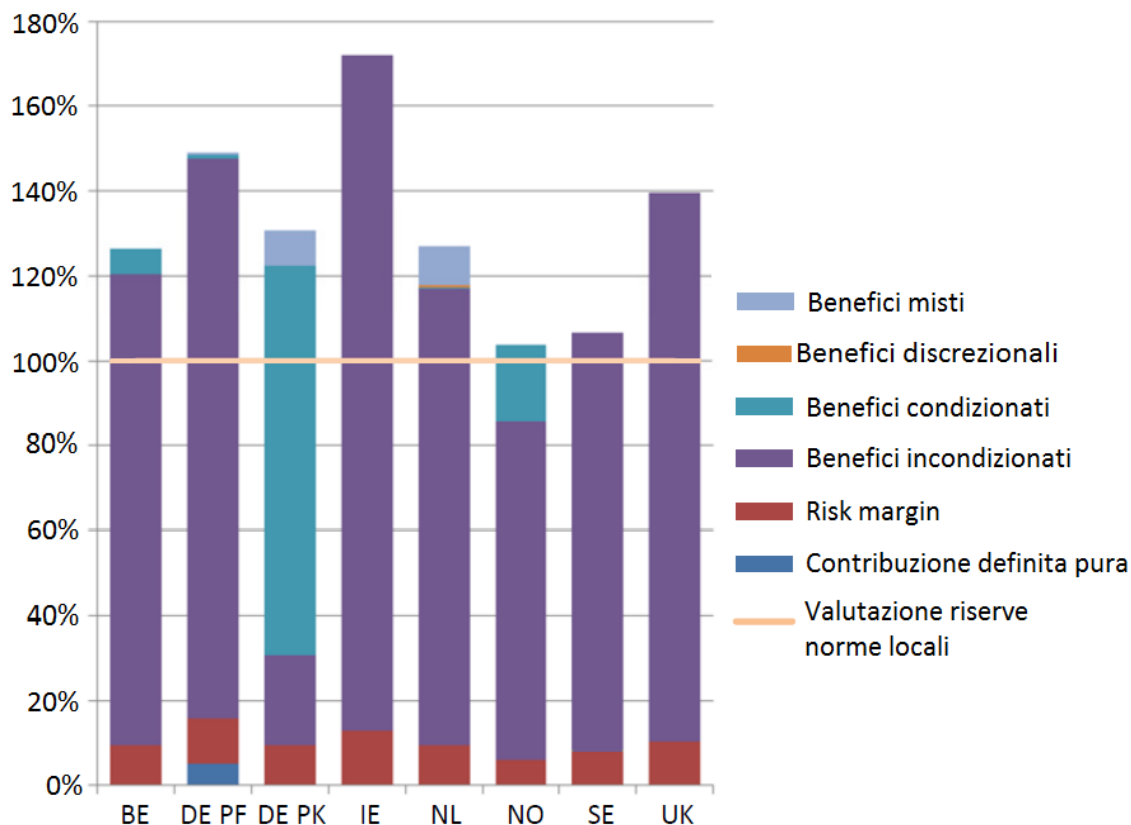


Figura 26. Scenario upper bound: scomposizione riserve tecniche e confronto con il loro valore calcolato secondo le normative locali.

2.4 Il Quantitative Assessment del 2015

Come si è già avuto modo di sottolineare, i risultati ottenuti con il QIS del 2012 non sono stati ritenuti esaustivi al punto da poter inserire nella proposta di revisione della direttiva IORP I un quadro prudenziale europeo basato sul bilancio olistico. In particolare, un'alleanza stretta tra i cinque governi di Gran Bretagna, Paesi Bassi, Germania, Irlanda e Belgio si è opposta al progetto dal momento che si è ritenuto che le valutazioni effettuate secondo le disposizioni previste dal bilancio olistico e l'ammontare dei requisiti di capitale fossero troppo elevati. Il progetto, tuttavia, non è stato accantonato ma solamente rinviato, così da permettere a EIOPA di condurre ulteriori studi finalizzati a meglio definirne la struttura sulla base di una rinnovata mole di dati.

Il primo passo è stata la conduzione su iniziativa di EIOPA di un secondo studio. Tra il maggio e l'agosto 2015 si è infatti svolto un Quantitative Assessment cui hanno partecipato sei Paesi: Belgio, Germania, Irlanda, Paesi Bassi, Portogallo e Regno Unito. Così come il QIS del 2012, anche questo studio è stato circoscritto a fondi pensione a prestazione definita e, più in generale, a fondi che offrono qualche tipo di garanzia agli aderenti o ai beneficiari. Ai partecipanti è stato chiesto di valutare le voci del bilancio olistico in due soli scenari, includendo ogni tipo di benefici (incondizionati, condizionati, misti e discrezionali) e tutti i meccanismi di sicurezza (supporto dello sponsor e sistemi di protezione) e di riduzione delle prestazioni disponibili (riduzioni ex ante¹³, ex post e in caso di default dello sponsor).

Inoltre, è stato loro richiesto di calcolare il requisito di solvibilità utilizzando la formula standard i cui parametri sono descritti nelle technical specifications relative all'assessment.

I due scenari stabiliti si differenziano per la curva dei tassi:

- nel primo scenario è da utilizzarsi la curva dei tassi privi di rischio;
- nel secondo scenario è da utilizzarsi il rendimento atteso dagli investimenti.

La seguente tabella illustra le caratteristiche specificate per la calibrazione della curva dei tassi privi di rischio.

Come si può notare, sono presenti alcune differenze rispetto a quanto stabilito per il QIS del 2012 per quanto riguarda i parametri LLP e di velocità di aggiustamento al tasso di lungo periodo utilizzati nella procedura di estrapolazione di Smith-Wilson. Inoltre, l'aggiustamento per il rischio di credito è stato significativamente ridotto.

¹³ Sono dette ex ante quelle riduzioni la cui entità e condizione di applicazione sono prefissate nel contratto o dalla legge. Al contrario, come accennato, le riduzioni ex post sono una misura di ultima istanza cui si ricorre in caso di insufficienza di attività per pagare le prestazioni maturate.

VALUTE	EUR, GBP, NOK, SEK
AGGIUSTAMENTO PER IL RISCHIO DI CREDITO	Riduzione fissa di 10 punti base ¹⁴ da applicare per tutte le scadenze al tasso swap osservato
LLP	EUR: 20 anni GBP: 50 anni NOK, SEK: 10 anni
UFR	4.2%
VELOCITA'	• 40 anni a partire da LLP per l'area Euro e il Regno Unito • 50 anni a partire da LLP per la Norvegia • 10 anni a partire da LLP per la Svezia

Al fine di tenere in considerazione la natura di lungo periodo degli investimenti fatti dai fondi pensione, sono stati introdotti due aggiustamenti da applicare alla curva dei tassi privi di rischio, sulla falsa riga di quanto previsto dalla direttiva Solvency II per le assicurazioni private: il volatility adjustment, la cui quantificazione è fornita da EIOPA, e il matching adjustment¹⁵, per poter applicare il quale il fondo deve soddisfare specifici requisiti. I fondi possono applicare entrambi gli aggiustamenti ma non relativamente allo stesso impegno pensionistico.

Le technical specifications di questo assessment precisano che tali aggiustamenti, qualora applicabili, sono da considerarsi esclusivamente all'interno del calcolo della best estimate delle riserve tecniche per il primo scenario. Tuttavia, lo studio è stato condotto escludendo questi aggiustamenti dal calcolo; ai fondi è stato però richiesto di effettuare una seconda valutazione della best estimate, includendoli.

¹⁴ Per la Danimarca l'aggiustamento per il rischio di credito è di 11 punti base. Il punto base aggiuntivo è quanto quantificato per la copertura del rischio di valuta per la Corona danese in quanto ancorata all'Euro.

¹⁵ Per approfondimenti si veda EIOPA, *Technical Specifications - QA of Further Work on Solvency of IORPs*, pp. 76-82.

L'88% dei fondi ha applicato solamente il volatility adjustment, il cui ammontare è stato pari ad un aumento di 17 punti base per la curva EUR e di 22 punti base per la curva GBP; il 2% dei fondi ha applicato entrambi gli aggiustamenti mentre il rimanente 10% non ha effettuato l'analisi.

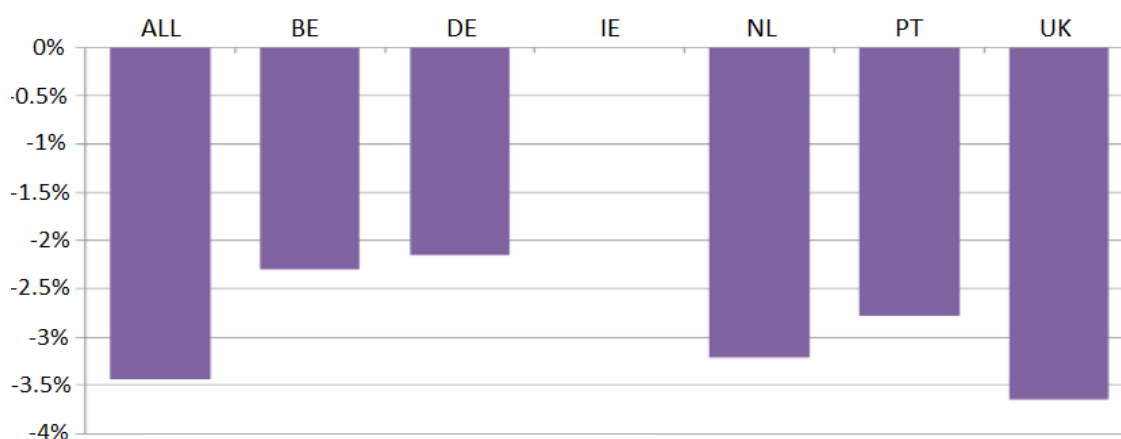


Figura 27. Impatto sulla best estimate delle riserve tecniche del volatility adjustment e/o del matching adjustment.

Quella relativa alla curva dei tassi, non è l'unica modifica apportata in questo studio: si ricordi che, nell'ambito del calcolo del risk margin, le Technical Specifications del QIS del 2012 suggerivano l'utilizzo di un metodo semplificato. Come detto, però, la Norvegia ha usufruito di un significativo beneficio dal calcolo del risk margin mediante un metodo esplicito basato sull'approccio del *costo del capitale* come descritto nella Formula (2). In questo assessment, allora, si invita a calcolare il risk margin adottando questo metodo. La semplificazione prevista nel QIS del 2012 è mantenuta ma se ne suggerisce l'utilizzo solamente qualora il precedente metodo dovesse essere troppo oneroso in termini computazionali.

Con lo scopo di limitare le ambiguità cui si è fatto cenno in precedenza, in questo assessment sono fornite definizioni più elaborate per quanto riguarda benefici condizionati, misti e discrezionali e meccanismi di riduzione delle prestazioni¹⁶.

¹⁶ A riguardo si veda EIOPA, *Technical Specifications - QA of Further Work on Solvency of IORPs*, 11/05/2015, pp. 33-41.

Nella figura seguente si mostra la scomposizione percentuale delle riserve tecniche nelle varie componenti; rispetto alla Figura 18 non emergono variazioni significative. Si ricordi però che la valutazione non ha beneficiato del volatility adjustment né del matching adjustment, le cui inclusioni avrebbero diminuito il valore market consistent delle riserve tecniche.

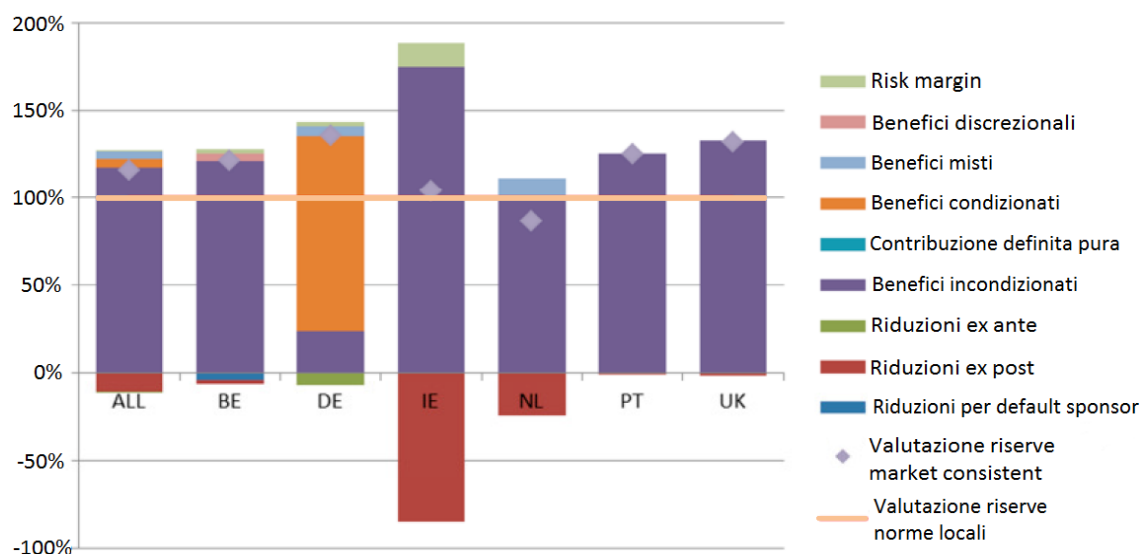


Figura 28. Scomposizione riserve tecniche e confronto con il loro valore calcolato con le normative locali.

2.5 La formula standard

In questo paragrafo si analizzerà la struttura della formula standard e cioè dello strumento previsto per il calcolo del requisito di capitale. In particolare, si farà riferimento a quanto disposto nelle technical specifications relative al Quantitative Assessment del 2016.

Concettualmente, il requisito corrisponde al Value at Risk dei fondi propri di base del fondo (per definizione pari all'avanzo di attività rispetto alle passività più le passività subordinate) calcolato ad un livello di confidenza del 99,5 % e su un periodo di un anno. Nella pratica, questa definizione non è direttamente

applicata, ma costituisce il punto di riferimento per la calibrazione dei parametri della formula. Questa si basa sul sistema modulare illustrato nella seguente figura:

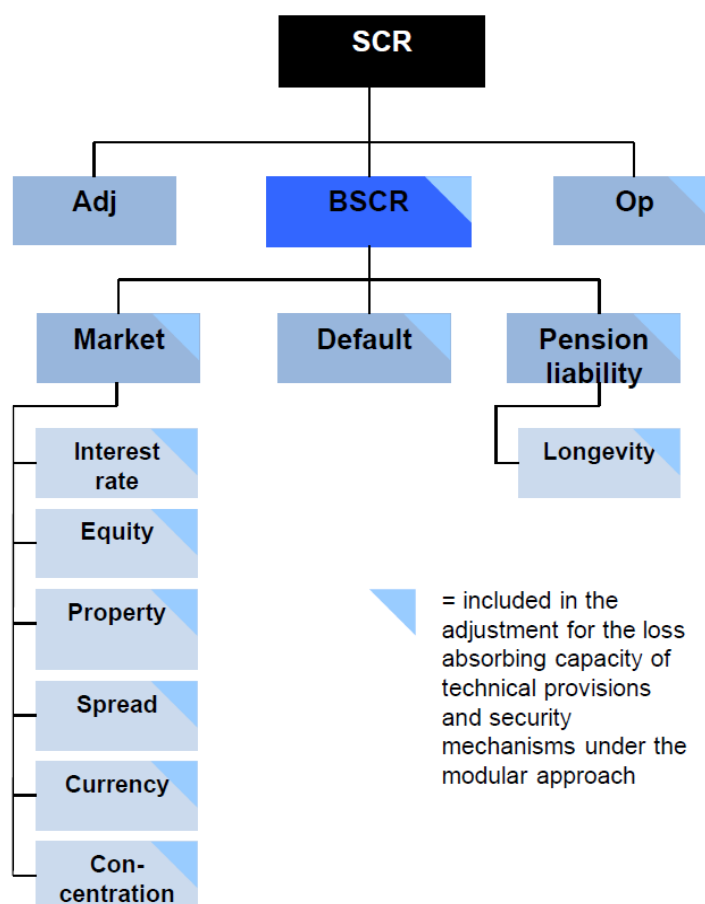


Figura 29. Struttura modulare della formula standard nel Quantitative Assessment del 2016.

Nel vertice alto compare l'SCR, cioè il risultato finale della formula che si ottiene come somma algebrica tra il Basic SCR (BSCR), il requisito per i rischi operativi¹⁷ (Op) e gli aggiustamenti¹⁸ (Adj).

¹⁷ Il rischio operativo è definito come il rischio di subire perdite derivanti dalla inadeguatezza o dalla disfunzione di procedure, risorse umane e sistemi interni, oppure da eventi esogeni. Alcuni esempi sono frodi, rapine, attacchi da parte di hacker o comportamenti scorretti da parte del personale.

¹⁸ In scenari stressati, benefici condizionali, discrezionali e misti, meccanismi di sicurezza e imposte differite possono assorbire parte delle perdite. Infatti, in tali scenari il valore di queste voci si riduce e ciò comporta una parziale compensazione dell'effetto negativo prodotto dallo shock. Per tenere conto di ciò si sono introdotti gli *aggiustamenti*, i quali riducono l'ammontare del requisito. Le modalità di calcolo degli aggiustamenti non saranno analizzate in questa sede; il lettore interessato può consultare EIOPA, *Technical Specifications - QA of Further Work on Solvency of IORPs*, 11/05/2015, pp. 94-102.

Il BSCR è il risultato ottenuto dall'aggregazione dei requisiti calcolati per i tre singoli macromoduli relativi ai rischi di mercato (Market Risk), di inadempimento della controparte (Default) e di sottoscrizione (Pension liability). L'aggregazione è di tipo lineare; nella figura seguente si mostrano i coefficienti di aggregazione stabiliti:

j i	Market	Default	Pension liability
Market	1		
Default	0.25	1	
Pension liability	0.25	0.25	1

Figura 30. Matrice di aggregazione per i tre macrorischi della formula standard.

Dunque, indicato con ρ_{ij} il generico elemento di posto (i,j) nella precedente matrice e SCR_i il requisito di capitale per il rischio i -esimo ($i = 1,2,3$), il Basic SCR si calcola come

$$BSCR = \sqrt{\sum_{i,j=1}^3 \rho_{ij} \cdot SCR_i \cdot SCR_j} \quad (3)$$

Si osservi che il rischio di mercato è a sua volta suddiviso in sei sottomoduli, dei quali si forniscono qui di seguito le definizioni secondo la normativa Solvency II:

- **Interest rate Risk** è la sensibilità del valore delle attività, delle passività e degli strumenti finanziari a variazioni della struttura per scadenza o della volatilità dei tassi d'interesse;

- **Equity Risk** è la sensibilità del valore delle attività, delle passività e degli strumenti finanziari a variazioni del livello o della volatilità dei prezzi di mercato degli strumenti di capitale;
- **Property Risk** è la sensibilità del valore delle attività, delle passività e degli strumenti finanziari a variazioni del livello o della volatilità dei prezzi di mercato dei beni immobili;
- **Spread Risk** è la sensibilità del valore delle attività, delle passività e degli strumenti finanziari a variazioni del livello o della volatilità degli spread di credito rispetto alla struttura per scadenze dei tassi di interesse privi di rischio;
- **Currency Risk** è la sensibilità del valore delle attività, delle passività e degli strumenti finanziari a variazioni del livello o della volatilità dei tassi di cambio delle valute;
- **Concentration Risk** sono i rischi aggiuntivi derivanti dalla mancanza di diversificazione del portafoglio delle attività o da grandi esposizioni al rischio di inadempimento da parte di un unico emittente di titoli o di un gruppo di emittenti collegati;

Secondo la stessa logica descritta poc'anzi, il requisito complessivo per il rischio di mercato, SCR_1 , è ottenuto dall'aggregazione dei singoli requisiti¹⁹ dei sei sottomoduli, $SCR_i^{(mkt)}$ ($i = 1, \dots, 6$), mediante la formula

$$SCR_1 = \sqrt{\sum_{i,j=1}^6 \rho_{ij}^{(mkt)} \cdot SCR_i^{(mkt)} \cdot SCR_j^{(mkt)}} \quad (4)$$

dove $\rho_{ij}^{(mkt)}$ è l'elemento di posto (i, j) della seguente matrice di aggregazione:

¹⁹ Nel seguito si approfondirà la metodologia di calcolo per i requisiti dei sottomoduli Interest Rate e Equity. Per i restanti rischi si veda EIOPA, Technical Specifications - QA of Further Work on Solvency of IORPs, 11/05/2015, pp. 116-132.

i \ j	Interest	Equity	Property	Spread	Concentration	Currency
Interest	1					
Equity	A	1				
Property	A	0.75	1			
Spread	A	0.75	0.5	1		
Concentration	0	0	0	0	1	
Currency	0.25	0.25	0.25	0.25	0	1

Figura 31. Matrice di aggregazione dei 6 sottomoduli del Market Risk.

Il parametro A della matrice assume il valore 0 o 0.5 a seconda dello scenario utilizzato per il calcolo del requisito per il sottomodulo Interest Rate.

A riguardo, si precisa che per la maggior parte²⁰ dei sottomoduli della formula standard, il calcolo del requisito è di tipo *scenario-based*; cioè, è calcolato sulla base dell'impatto sul Net Asset Value²¹ (NAV) del fondo di uno specifico scenario rappresentativo del cosiddetto *Worst case al 99.5%*²².

Precisamente, si utilizza la cosiddetta tecnica *Delta NAV* che prevede la rivalutazione, in uno o più scenari prefissati, di tutte le voci del bilancio olistico sensibili al rischio in esame. In questo modo, per ogni scenario, si calcola il Net Asset Value stressato e si pone il requisito di capitale pari alla quantità ΔNAV , cioè la differenza tra il NAV e il NAV stressato. Infine, trascurando gli aggiustamenti, il requisito definitivo è pari al massimo valore positivo dei ΔNAV calcolati per i diversi scenari prefissati. Qualora tutti questi siano negativi (caso improbabile ma in linea di principio possibile), il requisito di capitale è pari a zero.

²⁰ Un'eccezione è costituita dal modulo dei rischi operativi: data la molteplicità delle fonti di rischio è complicato calibrare i parametri rappresentativi di uno scenario stressato al livello di confidenza prefissato; inoltre, sarebbe comunque difficile stimare adeguatamente le perdite in un tale scenario. Per questi motivi, in questo modulo il requisito è calcolato tramite l'utilizzo di una formula chiusa.

²¹ Il NAV è per definizione la differenza tra le attività e le passività del fondo.

²² Su basi probabilistiche, si definisce *scenario worst case al 99.5%* l'ipotetica situazione in cui esiste solo lo 0.5% di probabilità di ottenere risultati ancora peggiori.

Uno dei sottomoduli che prevedono l'utilizzo di una metodologia scenario-based è quello relativo all'Interest Rate Risk. Si osservi che per questo sottomodulo non è noto a priori se il worst case scenario corrisponda ad un incremento o ad una diminuzione dei tassi di interesse; ciò dipende da caratteristiche proprie del singolo fondo pensione, come ad esempio la differenza di duration tra attività e passività. Questo esempio spiega perché, a priori, per modellizzare il citato worst case scenario al 99.5%, possa non bastare considerare un unico scenario ma, al contrario, ne sia necessario più di uno.

Tornando al parametro A della matrice, esso è posto pari a 0 qualora il worst case scenario relativo al sottomodulo Interest Rate corrisponda ad un aumento del tasso di interesse, mentre è posto pari a 0.5 in caso contrario. Alla base di questa differenziazione vi sono i dati empirici raccolti che mostrano che la struttura di correlazione tra i sottomoduli Interest Rate, Equity, Property e Spread è differente a seconda che si manifestino spostamenti verso l'alto o verso il basso della curva dei tassi di interesse; precisamente, si è osservata una correlazione tra i rischi più forte in situazioni di crisi finanziaria. A riguardo, ad esempio, durante la crisi del 2008 si è assistito ad un calo dei tassi di interesse privi di rischio, dei prezzi azionari, del prezzo degli immobili e ad un aumento degli spread. Viceversa, in caso di aumento dei tassi di interesse privi di rischio, non è stata registrata alcuna correlazione significativa con gli altri rischi citati. Ciò giustifica il riconoscimento di un minore beneficio di diversificazione mediante un parametro $A > 0$ in caso di diminuzione dei tassi e di un maggiore beneficio ponendo $A = 0$ in caso contrario.

Si noti che per definizione il requisito di capitale dipende del valore delle passività; in particolare, quindi, dal valore delle riserve tecniche e cioè dalla somma di best estimate e risk margin. Viceversa, però, il risk margin, come mostrato in Formula (2), è calcolato in funzione del requisito di capitale. È quindi evidente un conflitto, per la risoluzione del quale si è disposto che, ai fini del

calcolo del requisito di capitale, con riserve tecniche si fa riferimento alla sola best estimate.

La formula standard mostrata in Figura 29 contiene un unico sottomodulo per il Pension liability Risk. È opportuno osservare che ai fini del QIS del 2012 questo modulo era suddiviso in sette sottomoduli:

- **Mortality Risk** è il rischio di perdita o di variazione sfavorevole del valore delle passività derivante da variazioni del livello, della tendenza o della volatilità dei tassi di mortalità, laddove un incremento del tasso di mortalità dà luogo ad un incremento del valore delle passività;
- **Longevity Risk** è il rischio di perdita o di variazione sfavorevole del valore delle passività derivante da variazioni del livello, della tendenza o della volatilità dei tassi di longevità, laddove un incremento del tasso di longevità dà luogo ad un incremento del valore delle passività;
- **Disability/Morbidity Risk** è il rischio di perdita o di variazione sfavorevole del valore delle passività derivante da variazioni del livello, della tendenza o della volatilità dei tassi di invalidità, malattia e morbidità;
- **Expense Risk** è il rischio di perdita o di variazione sfavorevole del valore delle passività derivante da variazioni del livello, della tendenza o della volatilità delle spese incorse in relazione ai contratti;
- **Revision Risk** è il rischio di perdita o di variazione sfavorevole del valore delle passività derivante da oscillazioni del livello, della tendenza o della volatilità dei tassi di revisione delle rendite, dovute a variazioni del quadro giuridico o dello stato di salute della persona assicurata;
- **Benefit option Risk** è il rischio di perdita o di variazione sfavorevole del valore delle passività, derivante da una variazione nei tassi attesi di esercizio delle opzioni da parte di aderenti, beneficiari o sponsor;
- **CAT Risk** è il rischio di perdita o di variazione sfavorevole del valore delle passività, derivante dall'incertezza significativa delle ipotesi in

materia di fissazione dei prezzi e di costituzione delle riserve in rapporto ad eventi estremi o sporadici.

Come mostra la figura seguente, nella maggior parte dei casi il solo rischio a rivelarsi significativo per il calcolo del requisito del modulo Pension liability è stato il Longevity Risk.

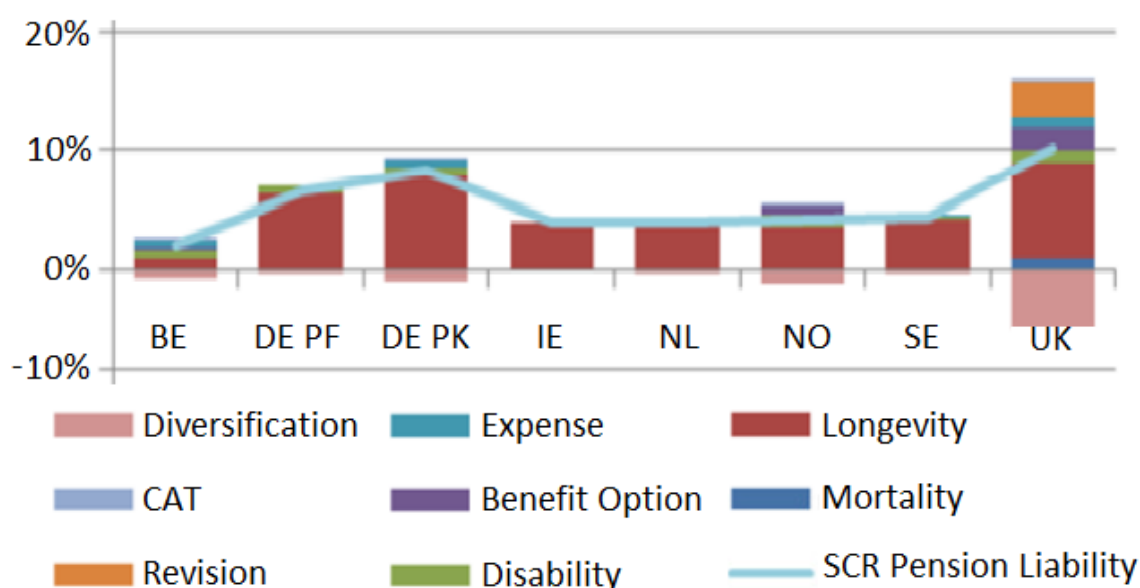


Figura 32. Scomposizione SCR per Pension liability Risk. Valori espressi in percentuale delle passività. Dati relativi allo scenario benchmark "B" del QIS del 2012.

Per questo motivo la formula standard adottata nel Quantitative Assessment del 2016 è stata semplificata. I fondi che però, in accordo con l'autorità di vigilanza, dovessero ritenere che uno o più dei sottomoduli esclusi costituiscono rischi significativi, possono includerli nel calcolo del requisito per il Pension liability Risk²³. In tal caso, anche questo requisito è ottenuto mediante aggregazione, con una formula analoga alla Formula (4). Di seguito si riporta la matrice da utilizzare per aggregare i sette sottomoduli di questo rischio:

²³ Le regole per il calcolo del requisito per i sei moduli esclusi (Mortality, Disability/Morbidity, Expenses, Revision, Benefit option, CAT) sono descritte in EIOPA, *Technical Specifications - QA of Further Work on Solvency of IORPs*, 11/05/2015, pp. 179-194.

	Mortality	Longevity	Disability-Morbidity	Expenses	Revision	Benefit option	CAT
Mortality	1						
Longevity	-0.25	1					
Disability-Morbidity	0.25	0	1				
Expenses	0.25	0.25	0.5	1			
Revision	0	0.25	0	0.5	1		
Benefit option	0	0.25	0	0.5	0	1	
CAT	0.25	0	0.25	0.25	0	0.25	1

Figura 33. Matrice di aggregazione per i 7 sottomoduli del Pension liability Risk.

La procedura di aggregazione alla base della Formula (4) poggia su una forte semplificazione; si osservi a riguardo che tale formula si può scrivere come

$$SCR_1 = \sqrt{\sum_{i=1}^6 (SCR_i^{(mkt)})^2 + \sum_{i \neq j=1}^6 \rho_{ij}^{(mkt)} \cdot SCR_i^{(mkt)} \cdot SCR_j^{(mkt)}} \quad (5)$$

I singoli $SCR_i^{(mkt)}$, quindi, vengono aggregati esattamente come fossero delle standard deviation. Come noto, però, questi sono, concettualmente, dei Value at Risk e in generale non è vero che il Value at Risk di una distribuzione aggregata coincide con l'aggregazione dei singoli Value at Risk come in Formula (5). Un più corretto modo di procedere sarebbe quello di stimare le standard deviation delle distribuzioni dei singoli rischi, aggregarle secondo la Formula (5) per ottenere la standard deviation della distribuzione aggregata e, sulla base di

un'adeguata ipotesi distributiva per questa distribuzione, calcolarne il Value at Risk al livello di confidenza stabilito.

Ci si può allora chiedere come mai sia stata adottata questa semplificazione all'interno della formula standard; innanzitutto, si noti che l'introduzione di una semplificazione è stata di fatto inevitabile: infatti, come detto, per la maggior parte dei sottomoduli è utilizzato un approccio scenario-based; così facendo non si ottiene alcuna stima della standard deviation della distribuzione del rischio in esame e di conseguenza non si può calcolare la standard deviation della distribuzione aggregata. Comunque, la semplificazione adottata provoca un errore di calcolo generalmente trascurabile; ciò è dovuto, ad esempio, al fatto che la distribuzione aggregata tipicamente ha un'asimmetria contenuta.

Tuttavia, vi sono dei casi in cui la procedura di aggregazione semplificata utilizzata nella formula standard si rivela esatta. Ciò accade qualora le distribuzioni siano normali²⁴. Si dimostra a riguardo il seguente asserto:

Siano $X_1, \dots, X_n \sim \mathcal{N}(\mu_i, \sigma_i^2)$ n variabili aleatorie modellizzanti perdite tali che il vettore aleatorio $(X_1, \dots, X_n)$ sia distribuito normalmente.

Allora, detta $X := X_1 + \dots + X_n$ la distribuzione aggregata, per ogni $\alpha \in (0.5; 1)$ $VaR_\alpha(X)$ coincide con l'aggregazione dei singoli $VaR(X_i)$ (secondo l'approccio della formula semplificata (5)).

Dimostrazione. Innanzitutto, si ricordi che per definizione il quantile di ordine α della variabile X_i è

$$q_\alpha(X_i) := \inf\{x \in \mathbb{R}: F_{X_i}(x) \geq \alpha\} \quad (6)$$

dove F_{X_i} è la funzione di ripartizione di X_i . Sia $Z := \frac{X_i - \mu_i}{\sigma_i} \sim \mathcal{N}(0,1)$ la variabile standardizzata di X_i , da cui $X_i = \sigma_i Z + \mu_i$. Allora

$$q_\alpha(X_i) = q_\alpha(\sigma_i Z + \mu_i) = \inf\{x \in \mathbb{R}: F_{\sigma_i Z + \mu_i}(x) \geq \alpha\} \quad (7)$$

²⁴ In generale, il risultato vale per distribuzioni appartenenti alla famiglia delle *distribuzioni ellittiche*, di cui la normale è un'esponente.

Si osservi che

$$F_{\sigma_i Z + \mu_i}(x) = \mathbb{P}\{\sigma_i Z + \mu_i \leq x\} = \mathbb{P}\left\{Z \leq \frac{x - \mu_i}{\sigma_i}\right\} = F_Z\left(\frac{x - \mu_i}{\sigma_i}\right) \quad (8)$$

Posto $z := \frac{x - \mu_i}{\sigma_i}$, da cui $x = \sigma_i z + \mu_i$, sostituendo nella (7) si trova:

$$\begin{aligned} q_\alpha(X_i) &= \inf\{\sigma_i z + \mu_i : F_Z(z) \geq \alpha\} = \\ &= \sigma_i \inf\{z : F_Z(z) \geq \alpha\} + \mu_i = \sigma_i \cdot q_\alpha(Z) + \mu_i \end{aligned} \quad (9)$$

A questo punto si può esprimere il Value at Risk della generica variabile X_i in funzione della variabile Normale standard Z :

$$VaR_\alpha(X_i) := q_\alpha(X_i) - \mu_i = \sigma_i \cdot q_\alpha(Z) + \mu_i - \mu_i = \sigma_i \cdot q_\alpha(Z) \quad (10)$$

Detto ρ_{ij} il coefficiente di correlazione tra le variabili X_i e X_j e ricordando che per $\alpha \in (0.5; 1)$ è $q_\alpha(Z) > 0$, l'aggregazione dei singoli Value at Risk secondo la Formula (5) produce il risultato

$$\begin{aligned} &\sqrt{\sum_{i=1}^n (VaR_\alpha(X_i))^2 + \sum_{i \neq j} \rho_{ij} \cdot VaR_\alpha(X_i) \cdot VaR_\alpha(X_j)} = \\ &= \sqrt{\sum_{i=1}^n (\sigma_i \cdot q_\alpha(Z))^2 + \sum_{i \neq j} \rho_{ij} \cdot \sigma_i \cdot q_\alpha(Z) \cdot \sigma_j \cdot q_\alpha(Z)} = \quad (11) \\ &= q_\alpha(Z) \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n \sigma_i^2 + \sum_{i \neq j} \rho_{ij} \cdot \sigma_i \cdot \sigma_j} \end{aligned}$$

Calcolando invece la standard deviation σ della distribuzione aggregata X si ottiene

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^n \sigma_i^2 + \sum_{i \neq j} \rho_{ij} \cdot \sigma_i \cdot \sigma_j}. \quad (12)$$

Si osservi che le ipotesi alla base dell'asserto implicano che la distribuzione aggregata X sia una Normale di media $\mu := \sum_{i=1}^n \mu_i$ e standard deviation σ . Si può allora calcolare il Value at Risk di X sfruttando quanto trovato nella Formula (10) ottenendo

$$VaR_\alpha(X) = q_\alpha(Z) \cdot \sigma = q_\alpha(Z) \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n \sigma_i^2 + \sum_{i \neq j} \rho_{ij} \cdot \sigma_i \cdot \sigma_j} \quad (13)$$

L'uguaglianza tra i risultati ottenuti in (11) e (13) dimostra l'asserto.

Si segnala che alla base del fatto che sotto le ipotesi effettuate, e in generale sotto l'ipotesi di appartenenza delle distribuzioni X_i alla famiglia delle distribuzioni ellittiche, i due approcci producono lo stesso risultato, vi è la costanza del rapporto $\frac{q_\alpha(X_i) - \mu_i}{\sigma_i}$. Infatti, per una $X_i \sim \mathcal{N}(\mu_i, \sigma_i^2)$ si ha

$$\frac{q_\alpha(X_i) - \mu_i}{\sigma_i} = \frac{\sigma_i \cdot q_\alpha(Z) + \mu_i - \mu_i}{\sigma_i} = q_\alpha(Z) \quad (14)$$

che è una quantità costante al variare dei parametri μ_i e σ_i^2 della distribuzione Normale di X_i .

Per distribuzioni non ellittiche tale rapporto non è costante ma varia in funzione dell'asimmetria della distribuzione e ciò è causa delle differenze di risultato dovute all'utilizzo della formula semplificata (5) e di cui si è parlato in precedenza.

L'enunciato mostrato limita il dominio di α all'intervallo (0.5; 1). È evidente che l'asserto non possa valere per tutto (0; 1): infatti, si vuole dimostrare l'uguaglianza tra il Value at Risk di una distribuzione, che è una quantità di segno variabile, e un valore ottenibile, di fatto, mediante un analogo della formula di aggregazione di standard deviation di diverse distribuzioni, che, in particolare, produce un risultato non negativo.

Senza la limitazione introdotta, dalla (11) si otterrebbe

$$|q_\alpha(Z)| \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n \sigma_i^2 + \sum_{i \neq j} \rho_{ij} \cdot \sigma_i \cdot \sigma_j} \quad (15)$$

e questa quantità coinciderebbe con la (13) se e solo se $|q_\alpha(Z)| = q_\alpha(Z)$ e cioè se e solo se $\alpha \in (0.5; 1)$.

L'asserto vale per ogni $\alpha \in (0; 1)$ se applicato alla quantità $|VaR_\alpha(X)|$. Comunque, si tenga presente che nella pratica si è soliti calcolare il Value at Risk di una distribuzione ad un livello di confidenza generalmente superiore all'80%.

La figura seguente mostra una scomposizione del requisito di capitale nei vari moduli che lo compongono. Ai fondi è stato indicato di considerare tutti i meccanismi di sicurezza (supporto dello sponsor e meccanismi di protezione), tutti i tipi di benefici (incondizionati, condizionati, misti e discrezionali) e tutti le possibili riduzioni (ex ante, ex post e in caso di default dello sponsor).

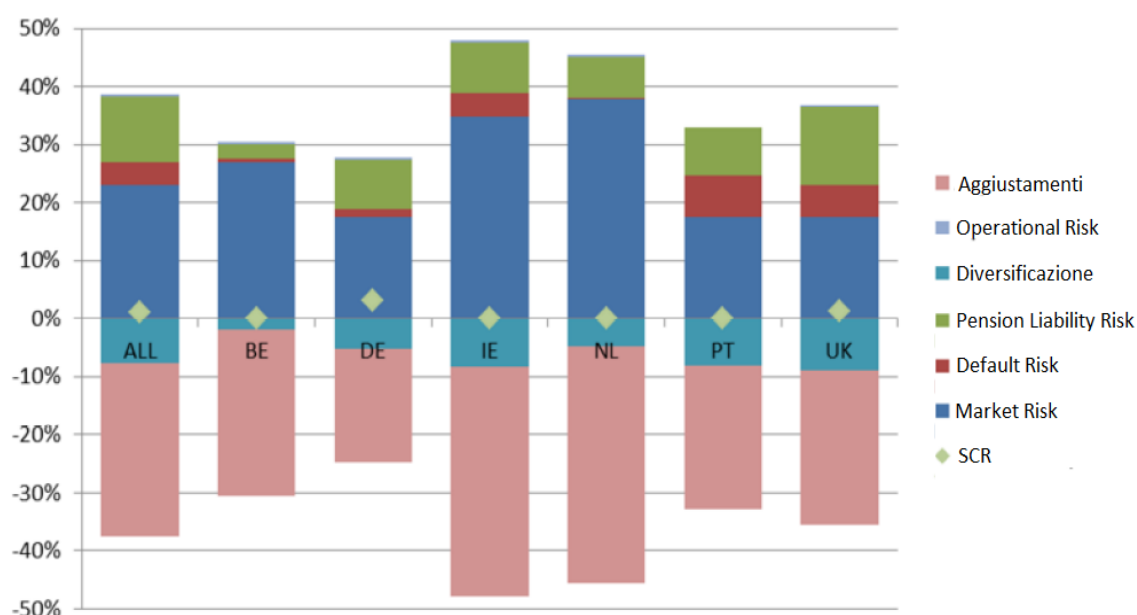


Figura 34. Scomposizione del valore del requisito di capitale nelle varie componenti relative ai diversi macro rischi. I valori sono espressi come percentuale del valore delle passività.

Con riferimento al dato globale, al lordo degli aggiustamenti e dell'effetto di diversificazione, il Market Risk pesa per il 23%, il Default Risk per il 4% e il Pension Liability Risk per l'11%. I rischi operativi hanno un peso pari alla 0.4%. Per quanto riguarda le riduzioni, il requisito si riduce dell'8% per effetto della diversificazione e di un ulteriore 30% per gli aggiustamenti.

Complessivamente, dunque, il valore dell'SCR si aggira intorno all'1% del valore delle passività.

Con riferimento al solo modulo relativo ai rischi di mercato, al netto dell'effetto di diversificazione tra i sottomoduli che lo compongono (pari al 5%), l'Interest Rate Risk ha un peso pari all'8%, l'Equity Risk del 13%, il Property Risk dell'1%, lo Spread Risk del 3% e il rischio di concentrazione un peso prossimo a zero.

2.5.1 Il sottomodulo Interest Rate

Quello di tasso di interesse è un rischio cui sono esposte tutte le attività e passività il cui valore è sensibile a variazioni della struttura per scadenza o della volatilità dei tassi d'interesse.

Il calcolo del requisito per questo sottomodulo è basato sulla descritta tecnica *Delta NAV* considerando due diversi scenari, uno corrispondente ad un aumento dei tassi interesse ed uno ad una diminuzione.

L'entità dello shock (istantaneo) da applicare nei due scenari è specificata da EIOPA ed è di natura moltiplicativa. È importante precisare che lo shock va applicato esclusivamente alla curva dei tassi privi di rischio; qualsiasi eventuale ulteriore spread presente nel tasso di rendimento dello strumento in considerazione non deve essere modificato.

Operativamente, la struttura per scadenza stressata dei tassi di interesse è da calcolarsi moltiplicando, per ogni scadenza t , il tasso di interesse privo di rischio per le quantità $(1 + s^{(up)}(t))$ e $(1 + s^{(down)}(t))$, dove $s^{(up)}(t)$ e $s^{(down)}(t)$ sono, rispettivamente, i parametri caratterizzanti lo scenario stressato *up* (corrispondente ad un incremento dei tassi) e lo scenario stressato *down* (corrispondente ad una diminuzione dei tassi).

Si precisa che:

- per scadenze non presenti nella tabella, i valori dei parametri $s^{(up)}(t)$ e $s^{(down)}(t)$ sono da calcolarsi mediante interpolazione lineare;
- per scadenze inferiori all'anno sono da utilizzarsi i valori per la scadenza $t = 1$;
- indipendentemente dai valori della tabella, l'incremento di valore nello scenario *up* deve essere almeno pari all'1% e la diminuzione nello scenario *down* deve essere nulla nel caso di tassi di interesse negativi.

Nella seguente tabella si elencano i valori dei parametri $s^{(up)}(t)$ e $s^{(down)}(t)$.

SCADENZA t (ANNI)	$s^{(up)}(t)$	$s^{(down)}(t)$
1	70%	-75%
2	70%	-65%
3	64%	-56%
4	59%	-50%
5	55%	-46%
6	52%	-42%
7	49%	-39%
8	47%	-36%
9	44%	-33%
10	42%	-31%
11	39%	-30%
12	37%	-29%
13	35%	-28%
14	34%	-28%
15	33%	-27%
16	31%	-28%
17	30%	-28%
18	29%	-28%
19	27%	-29%
20	26%	-29%
≥ 90	20%	-20%

Calcolate le quantità $\Delta NAV^{(up)}$ e $\Delta NAV^{(down)}$ corrispondenti alle variazioni del Net Asset Value nei due scenari stressati e trascurando gli aggiustamenti dovuti alla capacità di assorbimento delle riserve tecniche, dei meccanismi di sicurezza e delle imposte differite, il requisito di capitale è pari alla quantità

$$SCR_{Int}^{(mkt)} = \max\{\Delta NAV^{(up)}; \Delta NAV^{(down)}; 0\} \quad (16)$$

2.5.2 Il sottomodulo Equity

Sono esposte all'Equity Risk tutte le attività e passività il cui valore è sensibile a variazioni di prezzi azionari; si possono ad esempio citare gli investimenti in azioni, in derivati aventi come sottostante strumenti di capitale o indici azionari, o in fondi comuni di investimento per la parte che ha come sottostante strumenti di capitale²⁵.

Per calcolare il requisito è necessario innanzitutto ripartire le posizioni in Equity in due diverse classi:

- **Classe 1:** azioni quotate EEA (European Economic Area) o OECD (Organization for Economic Cooperation and Development).
- **Classe 2:** azioni quotate non EEA o OECD, azioni non quotate, investimenti in commodity, compresi tutti gli altri investimenti che non rientrano nei sottomoduli Interest Rate, Property e Spread e quelle attività per le quali un approccio look-through non è possibile.

Si procede applicando la tecnica Delta NAV a ciascuna delle due classi ottenendo così per ciascuna di esse un requisito di capitale pari a

$$SCR_{Eq,i}^{(mkt)} = \max\{\Delta NAV_i; 0\}, \quad i = 1,2 \quad (17)$$

Il worst case scenario consiste in una perdita di valore degli investimenti distinta per le due classi e quantificata dagli shock riportati nella seguente tabella:

	CLASSE 1	CLASSE 2
SHOCK	41.8%	51.8%

²⁵ Per misurare i rischi si adotta il cosiddetto approccio *Look-through*: non si deve guardare allo strumento finanziario nel suo complesso, ma bisogna analizzarne la scomposizione in strumenti elementari. Si consideri ad esempio un fondo comune che investe per il 70% in titoli obbligazionari e per il 30% in titoli azionari; tale fondo sarà allora esposto per il 70% del suo valore al rischio di tasso di interesse e per il rimanente 30% al rischio di prezzo azionario.

Infine, il requisito complessivo $SCR_{Eq}^{(mkt)}$ per il sottomodulo Equity si ottiene aggregando gli $SCR_{Eq,i}^{(mkt)}$ con un coefficiente di correlazione pari a 0.75. Dunque,

$$SCR_{Eq}^{(mkt)} = \sqrt{(SCR_{Eq,1}^{(mkt)})^2 + (SCR_{Eq,2}^{(mkt)})^2 + 1.5 \cdot SCR_{Eq,1}^{(mkt)} \cdot SCR_{Eq,2}^{(mkt)}} \quad (18)$$

La calibrazione dei valori degli shock è stata fatta da EIOPA applicando a degli opportuni indici di mercato azionario due diversi approcci: simulazione storica e matrice delle varianze/covarianze. I valori di riferimento prodotti da questo studio sono stati del 39% per la classe 1 e del 49% per la classe 2.

Se si applicassero questi valori indipendentemente dalle condizioni del mercato azionario, si produrrebbero degli effetti di *prociclicità*: infatti, in fasi negative di mercato, il valore delle attività del fondo diminuisce e pertanto si riduce il valore del NAV. Di conseguenza, i fondi potrebbero vendere azioni per ridurre l'esposizione a questo rischio al fine di limitare la riduzione del NAV. Tenuto conto della mole degli investimenti dei fondi, una vendita di massa avrebbe l'effetto di accentuare ulteriormente la negatività dei mercati azionari.

Analogamente, in fasi positive di mercato, i fondi sarebbero incentivati ad aumentare gli investimenti azionari.

Al fine di ridurre gli effetti di prociclicità, è stato introdotto un aggiustamento detto *simmetrico* che agisce diminuendo il valore dello shock in fasi negative dei mercati azionari e aumentandolo in fasi positive. Nel primo caso i fondi sono così disincentivati a vendere azioni, mentre nel secondo caso sono disincentivati ad acquistarne.

Ai fini del Quantitative Assessment del 2016 il valore dell'aggiustamento simmetrico è stato quantificato in un +2.8% che sommato ai valori base di 39% e 49% ha prodotto i valori descritti nella precedente tabella di 41.8% e 51.8%.

2.5.3 Il sottomodulo Longevity

Sono esposti al rischio di longevità tutti gli obblighi pensionistici per i quali una diminuzione dei tassi di mortalità comporta un aumento delle riserve tecniche; il principale esempio è costituito dalle rendite. Si precisa che sono esposti a tale rischio tutti gli obblighi pensionistici che non prevedono l'erogazione di prestazioni in caso di decesso o per i quali questo tipo di prestazione è inferiore all'ammontare accantonato delle riserve tecniche.

Per questo sottomodulo, il requisito di capitale $SCR_{Long}^{(Pension)}$ è calcolato utilizzando la tecnica delta NAV, dove lo shock da applicare per delineare il worst case scenario è costituito da una diminuzione del 20% dei tassi di mortalità. Il valore del Net Asset Value in questo scenario è da calcolarsi applicando lo shock a tutti gli obblighi pensionistici esposti al rischio di longevità e valutando l'effetto prodotto in termini di aumento delle riserve tecniche.

Qualora il calcolo del requisito secondo le modalità descritte dovesse rivelarsi eccessivamente oneroso per il fondo, è prevista la possibilità di adottare la seguente formula semplificata:

$$SCR_{Long}^{(Pension)} = 0.2 \cdot q \cdot n \cdot 1.1^{\frac{n-1}{2}} \cdot BE_{long} \quad (19)$$

dove

- q rappresenta un tasso medio di mortalità stimato dal fondo per l'anno seguente ponderato per le somme assicurate;
- n indica la duration modificata (in anni) dei pagamenti attesi inclusi nella best estimate;
- BE_{long} è la best estimate delle riserve tecniche relativa agli obblighi pensionistici esposti al rischio di longevità;

- il fattore 1.1 considera implicitamente il tasso di crescita della probabilità di decesso nel periodo restante di copertura.

Naturalmente, dal momento che nella struttura della formula standard adottata il modulo Pension liability è suddiviso nell'unico sottomodulo Longevity, il requisito $SCR_{Long}^{(Pension)}$ così calcolato coincide con il requisito $SCR^{(Pension)}$ dell'intero modulo Pension liability.

Capitolo Terzo

3 Applicazione: un'analisi di solvibilità

In questo terzo capitolo si costruisce un modello simulativo volto a calcolare il valore delle riserve e del requisito di capitale di un ipotetico fondo pensione a prestazione definita. In particolare, per quanto riguarda le riserve l'obiettivo è quello di confrontarne il valore redatto secondo i principi local, calcolato utilizzando basi tecniche di I ordine, con il valore a fair value calcolato utilizzando basi tecniche realistiche alla data di valutazione. Per quanto invece riguarda il tema della solvibilità, si vuole confrontare il requisito calcolato mediante la formula standard considerando i soli rischi di tasso di interesse, di prezzo azionario e di longevità con il requisito calcolato applicando un ipotetico modello interno al fine di quantificare il valore del VaR al livello di confidenza del 99.5% della distribuzione del patrimonio a un anno del fondo²⁶.

3.1 Il fondo pensione

3.1.1 La struttura

L'analisi è effettuata considerando un fondo pensione chiuso destinato alla previdenza complementare che opera a prestazione definita. Si ipotizza che l'unica prestazione erogata dal fondo sia quella di vecchiaia, cui il lavoratore ha accesso al raggiungimento di un prefissato requisito anagrafico. Dunque, non sono previste prestazioni in caso di premorienza o invalidità del lavoratore, né pensioni di reversibilità per l'eventuale famiglia superstite.

²⁶ Si ricordi che per definizione, detti P_0 il patrimonio ad oggi, $\tilde{P}_1$ la variabile aleatoria rappresentativa del patrimonio a un anno e $q_p(\tilde{P}_1)$ la sua funzione quantilica, $\text{VaR}_{99.5\%}(\tilde{P}_1) = P_0 - q_{99.5\%}(\tilde{P}_1)$.

Per semplicità si assumono un'unica età α di ingresso al fondo e un'unica età β di raggiungimento del requisito di vecchiaia. La prestazione cui si ha accesso al raggiungimento di tale età è unicamente sotto forma di rendita anticipata rivalutata ed è finanziata tramite versamento di contributi annui durante la carriera lavorativa. L'importo della prima rata erogata è calcolato in funzione dell'ultimo salario percepito dal lavoratore. Precisamente, detto b_β questo importo, si stabilisce che

$$b_\beta = \frac{\beta - \alpha}{k} \cdot S_{\beta-1} \quad (20)$$

dove S_x è la funzione che descrive il salario percepito ad ogni età $x \in [\alpha, \beta)$ e $\frac{1}{k}$ è un opportuno parametro quantificato dal fondo volto a definire la promessa pensionistica: infatti, si osservi che la quantità $\frac{\beta - \alpha}{k}$ è pari al rapporto $\frac{b_\beta}{S_{\beta-1}}$, cioè, per definizione, al tasso di sostituzione.

In questo framework semplificato $\frac{\beta - \alpha}{k}$ è un valore noto alla stipula; si tenga però presente che se, come nella realtà operativa, ci fosse una pluralità di possibilità di accesso alla prestazione pensionistica e di uscita dalla collettività del fondo, allora il tasso di sostituzione sarebbe incognito alla stipula.

A differenza che nelle polizze assicurative sulla vita, l'importo della rata non è fissato ma dipende dalla dinamica salariale che caratterizzerà la carriera lavorativa dell'aderente al fondo. Naturalmente, dal punto di vista del calcolo attuariale, finalizzato ad esempio alla quantificazione del contributo tale da garantire l'equilibrio del fondo, è necessario produrre una stima dell'importo della rata. Allo scopo si introduce, in aggiunta alle canoniche basi tecniche demografiche e finanziarie, una terza base tecnica i^* volta a descrivere la dinamica salariale. In particolare si ipotizza che

$$S_{\beta-1}^* = S_{\beta-2}^* \cdot (1 + i^*) = S_\alpha^* \cdot (1 + i^*)^{\beta - \alpha - 1} \quad (21)$$

D'ora in avanti, la notazione $*$ posta ad apice di una quantità indica che si sta facendo riferimento ad una stima di tale base tecnica di primo ordine e non al suo valore “reale”, essendo questo incognito alla data di valutazione.

Infine, rimane da descrivere l'evoluzione nel tempo dell'importo della rata di pensione per effetto della rivalutazione cui essa è soggetta, principalmente con la finalità di proteggere dall'inflazione. Allo scopo, il fondo stima un opportuno tasso di rivalutazione δ^* e l'importo delle future rate di pensione è dato da

$$b_x^* = b_\beta^* \cdot (1 + \delta^*)^{x-\beta} = \frac{\beta - \alpha}{k} \cdot S_{\beta-1}^* \cdot (1 + \delta^*)^{x-\beta}, \quad x \geq \beta \quad (22)$$

Quanto stabilito finora permette, indipendentemente dal metodo di funding adottato dal fondo, di calcolare il valore V_β^* della riserva individuale in β secondo l'usuale metodo prospettivo. Dal momento che in β il lavoratore ha terminato il versamento dei contributi, risulta

$$V_\beta^* = \sum_{h=0}^{\omega-\beta} {}_h p_\beta^* \cdot (i + j^*)^{-h} \cdot b_{\beta+h}^* \quad (23)$$

dove (p^*, j^*) sono, rispettivamente, le basi demografiche e finanziarie di I ordine. Sfruttando la (22) e introducendo un nuovo fattore sintetico u^* definito da

$$1 + u^* = \frac{1 + j^*}{1 + \delta^*} \quad (24)$$

l'espressione della riserva individuale V_β^* si scrive come

$$V_\beta^* = b_\beta^* \cdot \sum_{h=0}^{\omega-\beta} {}_h p_\beta^* \cdot (i + u^*)^{-h} \quad (25)$$

e, utilizzando le usuali notazioni attuariali,

$$V_{\beta}^* = b_{\beta}^* \cdot \sum_{h=0}^{\omega-\beta} {}_hE_{\beta}^{p^*,u^*} = b_{\beta}^* \cdot \ddot{a}_{\beta}^{p^*,u^*} \quad (26)$$

In generale, mediante la formula

$$V_x^* = b_x^* \cdot \ddot{a}_x^{p^*,u^*}, \quad x \geq \beta \quad (27)$$

si descrive completamente la riserva in fase di erogazione.

In questa fase la riserva ha ovviamente un andamento di lungo periodo decrescente e, in particolare, tendente a zero. Tuttavia, a causa del fatto che le rate non sono costanti per effetto della rivalutazione, può accadere, soprattutto nei primi anni dopo β , che nel breve periodo la riserva non abbia l'andamento strettamente monotono tipico delle polizze tradizionali di rendita nell'ambito delle assicurazioni sulla vita.

A titolo di esempio, la seguente figura mostra una situazione in cui per effetto di un tasso di rivalutazione δ^* particolarmente elevato (6%) la riserva ha un andamento crescente nei primi anni di erogazione.

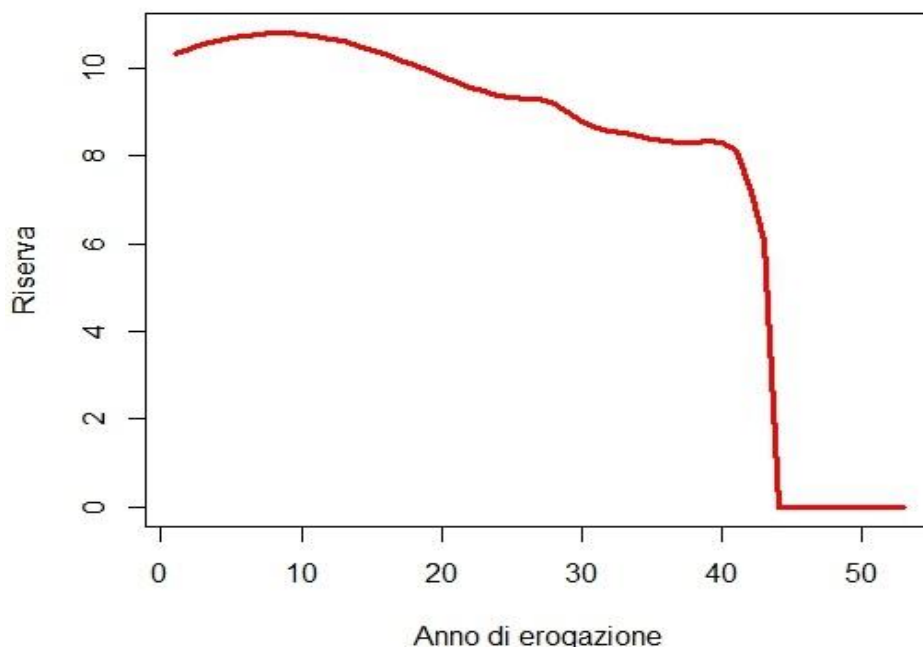


Figura 35. Esempio di andamento della riserva individuale nella fase di erogazione.

3.1.2 Il metodo di funding

L'andamento della riserva individuale nella fase di accumulo, invece, dipende fortemente dal metodo di funding scelto dal fondo. In questa sede si ipotizza che il fondo adotti il cosiddetto *Individual Entry Age Method*, il quale si basa sul calcolo di una aliquota di contribuzione costante tale da garantire, alla stipula, l'equilibrio attuariale tra i futuri impegni del fondo verso il lavoratore e i contributi che egli verserà annualmente nelle casse del fondo.

Analiticamente, detta $C_{\alpha+h}^*$ la stima del contributo versato all'età $\alpha + h$, la relazione di equilibrio si esprime come

$$\sum_{h=0}^{\beta-\alpha-1} C_{\alpha+h}^* \cdot {}_hE_{\alpha}^{p^*,j^*} = {}_{\beta-\alpha}E_{\alpha}^{p^*,j^*} \cdot \underbrace{\frac{\beta-\alpha}{k} \cdot S_{\beta-1}^* \cdot \ddot{a}_{\beta}^{p^*,u^*}}_{=V_{\beta}^*} \quad (28)$$

Poiché la stima del generico contributo è ottenuta applicando l'aliquota γ^* al salario annuo stimato e ricordando la (21), la (28) può essere riscritta come

$$S_{\alpha}^* \cdot \gamma^* \sum_{h=0}^{\beta-\alpha-1} \cdot (1+i^*)^h \cdot \underbrace{{}_hE_{\alpha}^{p^*,j^*}}_{={}_hp_{\alpha}^* \cdot (1+j^*)^{-h}} = {}_{\beta-\alpha}E_{\alpha}^{p^*,j^*} \cdot V_{\beta}^* \quad (29)$$

Nella sommatoria presente nel membro di sinistra si riconosce il valore in α di una rendita temporanea anticipata con rata h -esima pari a $(1+i^*)^h$. Introducendo il fattore sintetico r^* definito da

$$1+r^* = \frac{1+j^*}{1+i^*} \quad (30)$$

la sommatoria in questione si riconduce a

$$\sum_{h=0}^{\beta-\alpha-1} {}_h p_{\alpha}^* \cdot (1+r^*)^{-h} =: \sum_{h=0}^{\beta-\alpha-1} {}_h E_{\alpha}^{p^*,r^*} =: {}_{/\beta-\alpha} \ddot{a}_{\alpha}^{p^*,r^*} \quad (31)$$

Pertanto, sostituendo (31) in (29) e esplicitando γ^* , si ottiene

$$\gamma^* = \frac{{}_{\beta-\alpha} E_{\alpha}^{p^*,J^*} \cdot V_{\beta}^*}{S_{\alpha}^* \cdot {}_{/\beta-\alpha} \ddot{a}_{\alpha}^{p^*,r^*}} \quad (32)$$

Una volta quantificato il valore dell'aliquota di contribuzione γ^* e conseguentemente l'importo dei contributi annui stimati $C_{\alpha+h}^*$, è possibile calcolare il valore della riserva individuale V_x^* nella fase di accumulo usando l'usuale metodo prospettivo. Si ottiene

$$V_x^* = {}_{\beta-x} E_x^{p^*,J^*} \cdot V_{\beta}^* - \gamma^* \cdot S_x^* \cdot {}_{/\beta-x} \ddot{a}_x^{p^*,r^*}, \quad \alpha \leq x \leq \beta \quad (33)$$

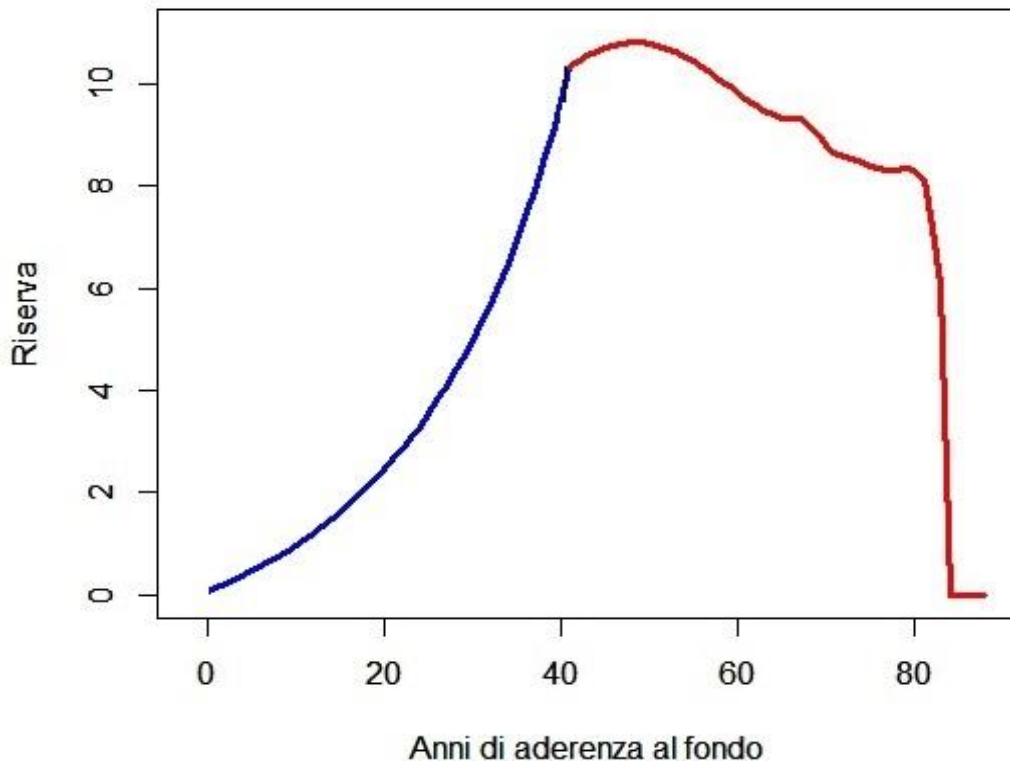


Figura 36. Esempio di andamento della riserva individuale lungo l'intera durata contrattuale.

La figura precedente completa la riserva individuale di esempio mostrata in Figura 35 aggiungendovi, in blu, la riserva nella fase di accantonamento.

Nel seguito si farà riferimento alla riserva V_x^* così calcolata con il nome di *Riserva local* per distinguerla dalla riserva calcolata con un approccio market consistent e utilizzando, in luogo delle basi tecniche di I ordine, delle basi realistiche alla data di valutazione; ci si riferirà a questa riserva con il nome di *Riserva a Fair Value*.

Si precisa che per favorire semplicità di notazione si è considerata una sola coppia (p^*, j^*) di basi tecniche del primo ordine, valida sia per la fase di accantonamento che per la fase di erogazione. Tuttavia, come verrà ipotizzato in fase di simulazione nei prossimi paragrafi, è possibile che queste due fasi siano caratterizzate da diverse ipotesi di primo ordine (p_{acc}^*, j_{acc}^*) , (p_{erog}^*, j_{erog}^*) .

3.2 Il modello di mercato

Una volta illustrate le modalità di calcolo del valore delle passività del fondo in analisi, è necessario costruire un opportuno modello di mercato che sia in grado di descrivere i rendimenti annui conseguiti dall'investimento dei contributi incassati; in questo modo sarà possibile simulare l'andamento del valore delle attività possedute dal fondo e modellizzare l'evoluzione futura del suo patrimonio.

Per semplicità si ipotizza che il fondo investa esclusivamente in obbligazioni e azioni. Inoltre, in questa sede saranno prese in considerazione solo in parte le problematiche di Asset-Liability Management legate alla duration degli investimenti: in particolare, come si avrà modo di illustrare meglio in seguito, si

ipotizzerà la validità dell'equazione fondamentale di immunizzazione finanziaria derivante dal *Teorema di Redington*.

Si costruirà dunque un modello di mercato caratterizzato da due sole fonti di rischio: l'incertezza relativa ai tassi di interesse e ai prezzi azionari. La prima sarà modellizzata mediante il modello di Cox Ingersoll e Ross, mentre la seconda mediante il modello di Black e Scholes.

3.2.1 Il modello di Cox Ingersoll Ross

Nel modello di Cox Ingersoll e Ross si ipotizza che la dinamica del tasso di interesse a breve $(r_t)_{\{t \geq 0\}}$ sia descritta dall'equazione differenziale stocastica

$$dr_t = \alpha \cdot (\gamma - r_t)dt + \rho \cdot \sqrt{r_t}dW_t^r, \quad \alpha, \gamma, \rho > 0, \quad r \geq 0 \quad (34)$$

dove W_t^r è un moto browniano standard.

Si ricorda che il processo stocastico $(W_t)_{\{t \geq 0\}}$ è un moto browniano se valgono:

- i. $W_0 = 0$ quasi certamente (in altre parole, con probabilità pari a uno).
- ii. W è un processo a incrementi indipendenti, cioè la variabile aleatoria $W_{t+u} - W_t$ è indipendente da $\sigma\{W_s: s \leq t\}$ per ogni $t, u \geq 0$, essendo $\sigma\{W_s: s \leq t\}$ la σ -algebra generata dalle variabili W_s per $s \leq t$. In particolare, ciò significa che se $0 \leq s_1 < t_1 \leq s_2 < t_2$, allora le variabili $W_{t_1} - W_{s_1}$ e $W_{t_2} - W_{s_2}$ sono indipendenti.
- iii. W è un processo a incrementi gaussiani, cioè $W_{t+u} - W_t \sim \mathcal{N}(0, u)$ per ogni $u, t \geq 0$.
- iv. Per ogni $t \geq 0$, W_t è continuo quasi certamente.

Per costruzione, il modello possiede la cosiddetta proprietà di *mean reversion*: se in un certo istante t il valore del tasso r_t è maggiore del valore γ del tasso di

lungo periodo, allora il termine di drift in (34) è negativo e pertanto, negli istanti temporali successivi a t , il tasso r tenderà a diminuire verso il valore γ ; viceversa, se $r_t < \gamma$ il valore del tasso r tenderà ad aumentare verso γ . Il parametro α regola la velocità di aggiustamento di r al valore del tasso γ di lungo periodo. Quella di mean reversion è una proprietà che trova giustificazioni nella teoria economica: ad esempio, in situazioni in cui i mercati offrono bassi di interesse, si osserva un aumento della richiesta di fondi; tale aumento nella domanda produce un conseguente innalzamento dei tassi di interesse.

Tornando alla struttura dell'equazione che definisce il modello, il coefficiente di diffusione è un termine di errore, dipendente da r_t , in grado di rendere il modello coerente con le osservazioni empiriche che mostrano come le fluttuazioni del tasso di interesse tendano ad amplificarsi all'aumentare del tasso stesso. L'intensità di tali fluttuazioni è modulata dal parametro ρ .

Si noti infine che la presenza in (34) del termine $\sqrt{r_t}$ implica che il tasso r non può assumere valori negativi.

Si può dimostrare che la media di r_t è pari a

$$\mathbb{E}[r_t] = \gamma - (\gamma - r_0)e^{-\alpha t} \quad (35)$$

dove r_0 è l'ultimo valore osservato del tasso r .

Si osservi allora che

$$\lim_{t \rightarrow +\infty} \mathbb{E}[r(t)] = \gamma \quad (36)$$

e ciò precisa il perché ci si riferisce al parametro γ come al tasso di lungo periodo.

Una importante caratteristica del modello è data dalla possibilità di descrivere mediante una formula chiusa la struttura per scadenza dei tassi di interesse i in esso implicita. Precisamente,

$$i(r(t), t) = e^{h(r(t), t)} - 1 \quad (37)$$

dove

$$h(r(t), t) = \frac{1}{t} ((r(t) \cdot B(t) - \log A(t)))$$

$$A(t) = \left\{ \frac{2d \cdot e^{(\alpha+d) \cdot \frac{t}{2}}}{(\alpha + d)(e^{dt} - 1) + 2d} \right\}^{\frac{2\alpha\gamma}{\rho^2}} \quad (38)$$

$$B(t) = \frac{(2(e^{dt} - 1))}{(\alpha + d)(e^{dt} - 1) + 2d}$$

$$d = \sqrt{\alpha^2 + 2\rho^2}$$

3.2.1.1 La stima dei parametri

In letteratura sono numerosi i metodi proposti per la stima dei parametri del modello di Cox Ingersoll Ross. In questa sede si è deciso di applicare il metodo adottato da M. De Felice e F. Moriconi in “*La teoria dell’immunizzazione finanziaria*”; tale metodo si basa sul fatto che un’equazione differenziale stocastica del tipo

$$dr_t = [a \cdot r_t + b]dt + c \cdot dW_t \quad (39)$$

avente drift lineare in r e coefficiente di diffusione costante ha come equivalente discreto lo schema autoregressivo di primo ordine

$$r_t = \beta_0 + \beta_1 \cdot r_{t-1} + \varepsilon_t \quad (40)$$

con $\beta_0 = b \cdot \frac{e^a - 1}{a}$, $\beta_1 = e^a$ e dove $(\varepsilon_t)_t$ è un processo stocastico di errore avente media nulla e omoschedastico con varianza $\Omega^2 = c^2 \cdot \frac{(e^{2a} - 1)}{2a}$. Date queste caratteristiche di $(\varepsilon_t)_t$, è possibile ottenere una stima dei parametri β_0, β_1 e Ω^2 usando il metodo dei minimi quadrati standard per poi ottenere, grazie alle relazioni descritte, delle stime (consistenti e asintoticamente efficienti) dei parametri a, b e c .

Si osservi però che questa procedura non è direttamente applicabile all'equazione (34) dal momento che questa ha sì drift lineare in r , ma non ha coefficiente di diffusione costante. Tuttavia, è sufficiente operare la trasformazione di variabili $y_t = \sqrt{r_t}$ e calcolarne il differenziale mediante il lemma di Ito per ricondursi ad un'equazione differenziale stocastica che soddisfi entrambe le proprietà richieste.

Nel caso in esame, si rappresenta il tasso a breve con il rendimento a scadenza dei BOT a 6 mesi e si calibrano i parametri sulla base della serie storica di tali rendimenti rilevati mensilmente nel periodo tra gennaio 2012 e agosto 2016²⁷.

²⁷ Dati reperiti dal sito del Dipartimento del Tesoro <http://www.dt.tesoro.it>.

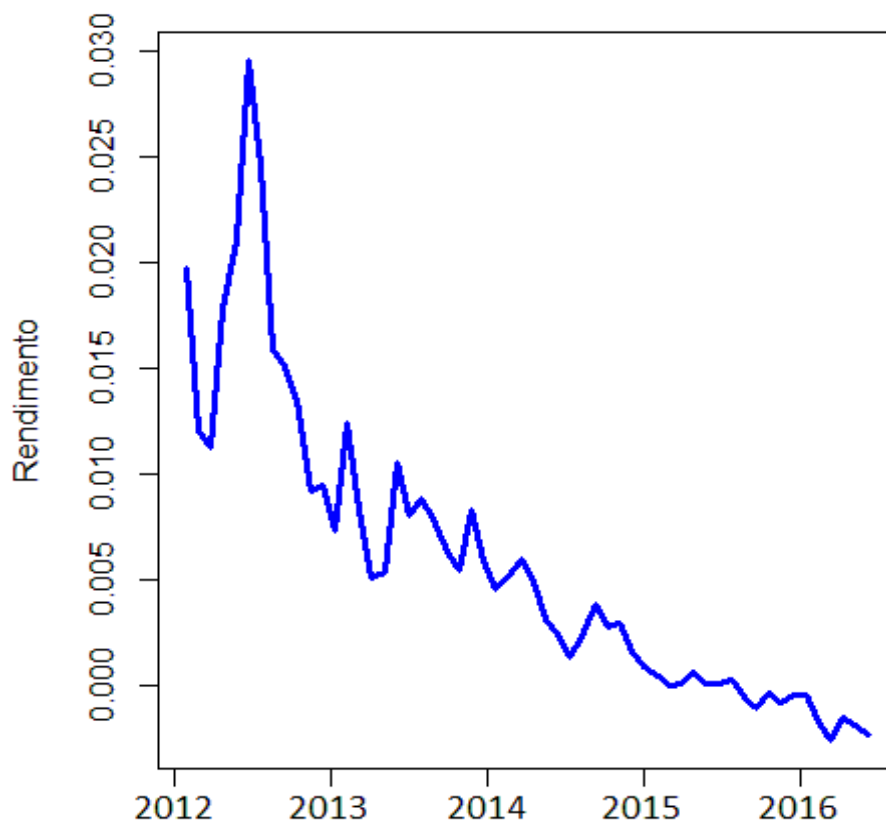


Figura 37. Serie storica dei rendimenti a scadenza dei BOT a 6 mesi nel periodo gennaio 2012 - agosto 2016.

Come si può notare, sono presenti dei tassi negativi; in particolare, ciò accade a partire dal dato di ottobre 2015. Per questo motivo la procedura di calibrazione non può essere direttamente applicata a questa serie storica.

Secondo quanto proposto da Brigo in *“Candidate Market Models and the Calibrated CIR++ - Stochastic Intensity Model for Credit Default Swap Options and Callable Floaters”*, è stato applicato uno shift positivo di $p = 50$ basis points alla serie storica in modo che ogni suo valore sia positivo. Formalmente si è assunto che

$$r_t = x_t - p \quad (41)$$

con il processo $(x_t)_t$ soddisfacente l'equazione (34). A questo punto è possibile applicare a $(x_t)_t$ il metodo di calibrazione descritto ottenendo i seguenti risultati:

$$\begin{aligned}\alpha &= 1.284889, \\ \gamma &= 0.047448, \\ \rho &= 0.133775.\end{aligned}$$

Il valore piuttosto elevato del parametro ρ è dovuto alla volatilità particolarmente marcata della serie storica dei rendimenti.

L'applicazione dello shift p genera una modifica nella funzione A in (38) la quale, precisamente, viene sostituita dalla funzione

$$\bar{A}(s) := A(s) \cdot e^{p \cdot (b(s) - s)} \quad (42)$$

Infine, la figura seguente mostra la struttura per scadenza dei tassi di interesse definita implicitamente dal modello di Cox Ingersoll Ross avente i parametri α, γ e ρ stimati avendo utilizzato lo shift p .

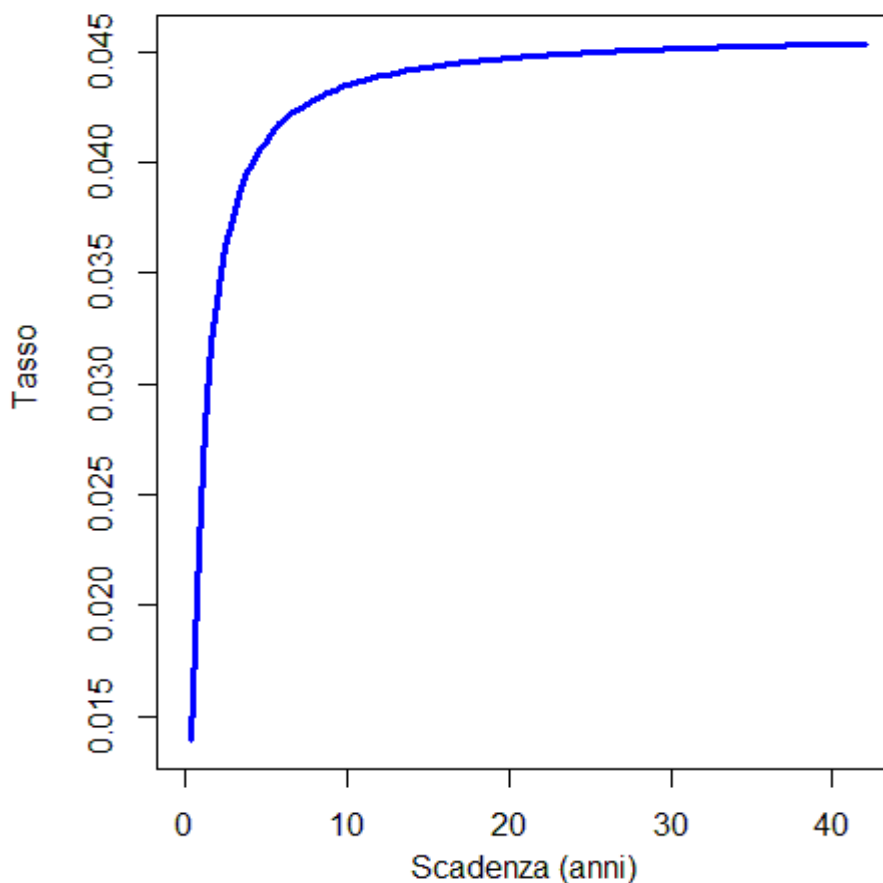


Figura 38. Struttura per scadenza dei tassi di interesse definita dal modello CIR stimato.

3.2.2 Il modello di Black e Scholes

Con riferimento all'incertezza relativa ai prezzi azionari, per modellizzare la dinamica di un indice azionario S di riferimento è stato adottato il modello di Black e Scholes, il quale ipotizza che tale dinamica sia descritta dall'equazione differenziale stocastica

$$dS_t = \mu \cdot S_t dt + \sigma \cdot S_t dW_t^S \quad (43)$$

dove μ e σ sono, rispettivamente, i coefficienti di drift e di volatilità del processo $(S_t)_t$ e W_t^S è un moto browniano standard.

È stata ipotizzata l'esistenza di una correlazione $\rho^{r,S}$ tra le fonti di incertezza relative ai tassi di interesse e ai prezzi azionari, cioè $\text{Cov}[dW_t^r, dW_t^S] = \rho^{r,S}$. In sede di simulazione, in accordo a quanto previsto dalla normativa Solvency II, si è posto $\rho^{r,S} = 0.5$.

La (43) ammette soluzione esprimibile in forma chiusa data da

$$S_t = S_0 \cdot e^{(\mu - \frac{1}{2}\sigma^2)t + \sigma \cdot W_t^S} \quad (44)$$

dove S_0 è l'ultimo valore osservato dell'indice azionario.

La stima dei parametri è stata fatta prendendo come riferimento le serie storiche delle quotazioni mensili dell'indice FTSE.MIB nel periodo compreso tra gennaio 2012 e ottobre 2016.

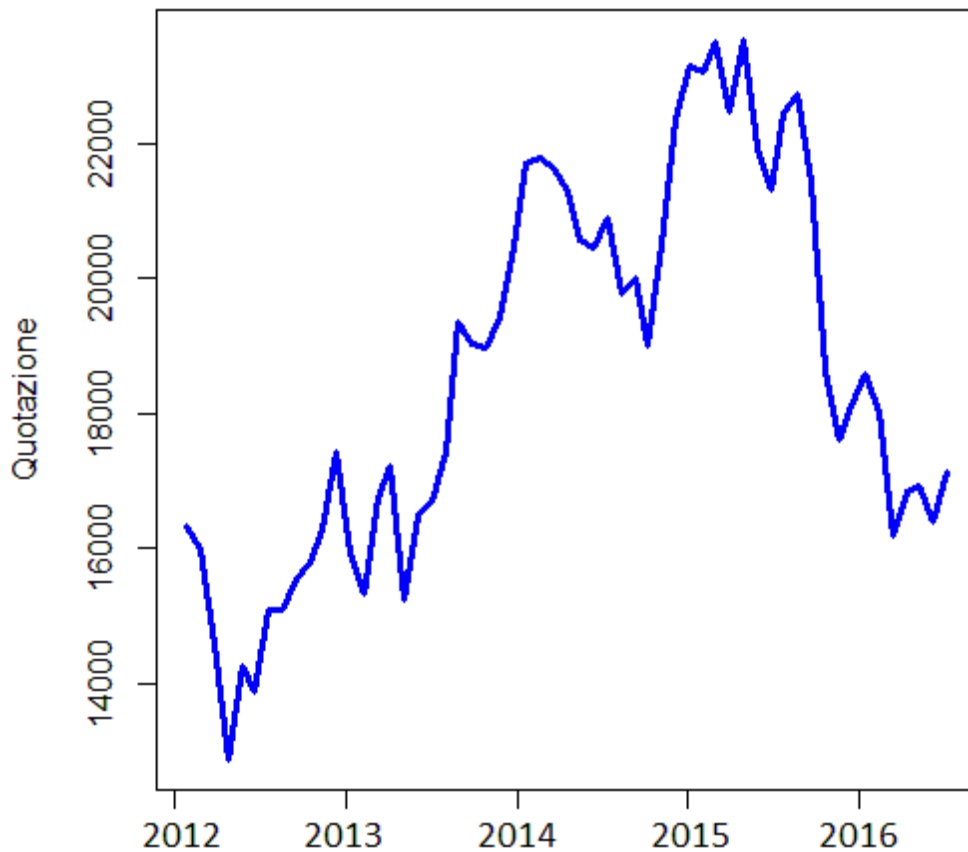


Figura 39. Serie storica delle quotazioni indice FTSE MIB nel periodo gennaio 2012 - ottobre 2016.

Detta Q_t la quotazione al generico istante t , il rendimento R_{t+1} dell'indice nell'intervallo di tempo $(t; t + 1)$ è stato calcolato come $R_{t+1} = \log \frac{Q_{t+1}}{Q_t}$.

Interpretando i valori di R come le manifestazioni della variabile aleatoria che descrive il rendimento mensile dell'indice azionario in esame, si pone

$$\mu = \mathbb{E}[R] \cdot \frac{255}{12}, \quad \sigma = \sqrt{\text{Var}(R) \cdot \frac{255}{12}}$$

dove 255 è per convenzione il numero di giorni di Borsa aperta in un anno.

Così facendo, sono stati ottenuti i seguenti valori:

$$\mu = 0.031083,$$

$$\sigma = 0.263483.$$

3.3 La simulazione

In questo paragrafo e nei successivi verranno illustrati i modelli costruiti volti, come già accennato, al calcolo delle riserve local e a fair value del fondo pensione in esame, alla simulazione dell'ammontare del patrimonio e al calcolo del requisito di capitale mediante formula standard e un approccio di tipo VaR.

In accordo a quanto stabilito nei precedenti paragrafi, si ipotizza che vi siano un'unica età $\alpha = 25$ di ingresso nel fondo ed un'unica età $\beta = 65$ di raggiungimento del requisito di vecchiaia, essendo questo l'unico requisito per l'accesso al pensionamento. Il valore del parametro k è stato stabilito pari a 80 e questo implica, ricordando la (20), un tasso di sostituzione del 50%.

Le analisi effettuate riguardano il periodo tra il 1 gennaio 2017, cui ci si riferirà come *inizio 2017* e il 31 dicembre 2017, cui si riferirà come *fine 2017*.

Sono state prese in considerazione sei diverse collettività di aderenti al fondo: gli iscritti nel 1966, nel 1976, nel 1986, nel 1996, nel 2006 e nel 2016. Si assume che per ogni collettività le adesioni al fondo siano avvenute simultaneamente il 1 gennaio dell'anno di riferimento e che la numerosità iniziale fosse di 10.000 individui. Si osservi che, in ragione delle ipotesi fatte, le collettività di iscritti dal 1986 al 2016 si trovano ad oggi in fase di accantonamento, mentre le rimanenti collettività del 1976 e 1966 sono entrate nella fase di erogazione.

Con riferimento alle basi tecniche di I ordine, sono stati ipotizzati tassi δ^* di rivalutazione della rata pensionistica e i^* di dinamica salariale comuni per le sei collettività pari, rispettivamente, al 2% e al 3%. Come noto, il tasso i^* include il duplice effetto di dinamica di carriera e di inflazione economica; in questa sede si è ipotizzato quest'ultimo effetto pari all'1%, per cui, stabilito un salario iniziale unitario per un lavoratore iscritto al fondo nel 1966, segue che il salario iniziale percepito da un iscritto nel 1976 è stato pari a $1 \cdot 1,01^{10} = 1,10462$, da un iscritto nel 1986 pari a $1 \cdot 1,01^{20} = 1,22019$ e così via.

Per quanto riguarda le basi tecniche demografiche e finanziarie di I ordine, sono invece state fatte delle scelte specifiche per ciascuna collettività e differenziate tra la fase di accantonamento (p_{acc}^*, j_{acc}^*) e di erogazione (p_{erog}^*, j_{erog}^*) . In altre parole, è stato ipotizzato che all'atto di iscrizione al fondo fossero già noti i termini della convenzione stipulata dal fondo stesso con l'impresa di assicurazione avente il compito di erogare le rate di pensione agli aventi diritto.

La seguente tabella riassume le basi adottate:

Collettività	p_{acc}^*	j_{acc}^*	p_{erog}^*	j_{erog}^*	i^*	δ^*
2016	ISTAT 2014	1%	A62	1%	2%	3%
2006	ISTAT 2004	2%	A62	1%	2%	3%
1996	ISTAT 1994	3%	A62	1%	2%	3%
1986	ISTAT 1984	4%	A62	1%	2%	3%
1976	ISTAT 1974	5%	A62	1%	2%	3%
1966	ISTAT 1964	6%	IPS 55	1%	2%	3%

Stabilite le basi tecniche di I ordine è possibile calcolare le aliquote di contribuzione relative ad ogni collettività secondo la (32), ottenendo

Aliquota γ^*					
1966	1976	1986	1996	2006	2016
12,88%	17,48%	22,32%	28,84%	36,71%	42,14%

L'aliquota è notevolmente aumentata nel corso degli anni; ciò si spiega con il fatto che le basi di I ordine adottate dal fondo sono state sempre più sfavorevoli per l'aderente (tassi tecnici in diminuzione e tavole demografiche caratterizzate da una longevità in aumento²⁸).

²⁸ Se da un lato ciò implica un maggior numero di contributi incassati dal fondo, dall'altro comporta un maggior numero di rate da erogare e un allungamento del periodo di erogazione. L'effetto dovuto a questa seconda dinamica è dominante e comporta, al fine di poter garantire le prestazioni, la necessità di un capitale accumulato maggiore, risultato ottenibile tramite l'aumento dell'aliquota contributiva.

Per poter quantificare le riserve ad oggi, è necessario formulare un'ulteriore ipotesi di natura demografica riguardo la mortalità effettiva nel periodo tra il 1976 e il 2016 per le collettività in esame. In questo modo si introducono degli scostamenti tra la mortalità effettivamente registrata e la mortalità prevista dalle ipotesi di I ordine. In particolare, si è assunto che la mortalità effettiva sia descritta dal seguente schema che la caratterizza di decennio in decennio:

1966 → 1975: ISTAT 1964,
1976 → 1985: ISTAT 1974,
1986 → 1995: ISTAT 1984,
1996 → 2005: ISTAT 1994,
2006 → 2015: ISTAT 2004,
2016+: $\left\{ \begin{array}{l} \text{ISTAT 2014, Fase di accantonamento} \\ \text{A62, Fase di erogazione} \end{array} \right.$

Naturalmente, l'ipotesi per il periodo successivo al 2016 è da interpretarsi come un'aspettativa di II ordine circa la mortalità futura per l'anno successivo. Al contrario, le ipotesi fatte per i decenni precedenti sono da interpretarsi come una modellizzazione della mortalità osservata che, per semplicità, è stata mantenuta costante in ogni intero decennio.

Il seguente grafico confronta l'evoluzione del numero di superstiti di ogni collettività secondo le ipotesi di I ordine e secondo le ipotesi sulla mortalità effettiva. Si può apprezzare la cuspide che si viene a creare al 40-esimo anno di adesione al fondo per effetto del passaggio dalla tavola usata in fase di accantonamento alla tavola usata in fase di erogazione, caratterizzata da una maggiore longevità.

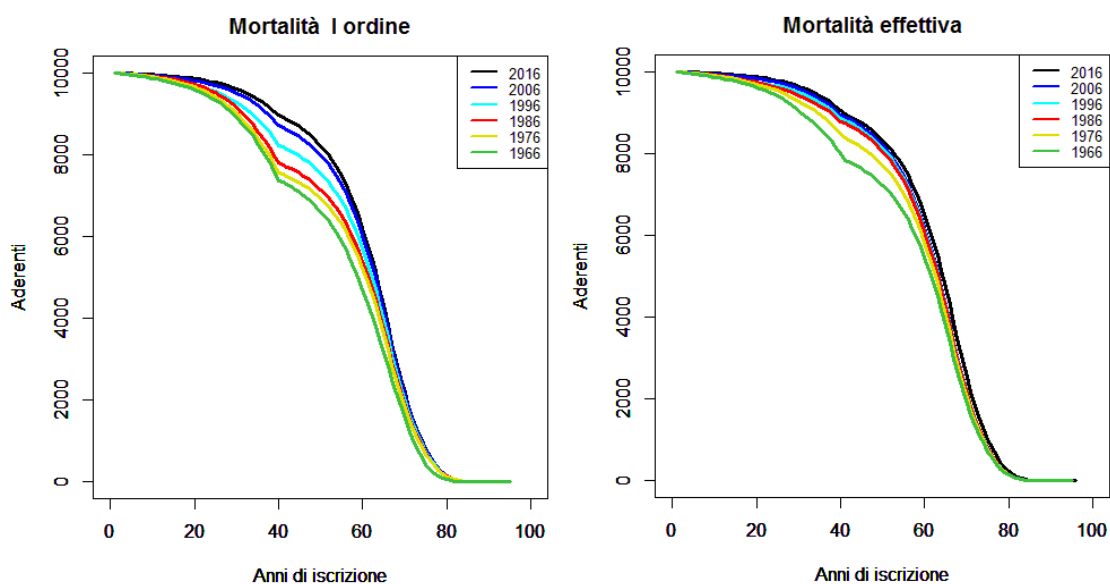


Figura 40. Evoluzione numero di superstiti di collettività con mortalità di I ordine e effettiva.

In accordo all'andamento effettivo della mortalità, il numero complessivo di superstiti al 1 gennaio 2017 per le sei collettività è pari a 54.498, superiore di 1.856 unità rispetto alla numerosità stimata mediante le ipotesi di I ordine pari a 52.642. In altre parole, tali ipotesi producono una sottostima del numero di superstiti al 1 gennaio 2017 pari al 3.41%.

Si riporta infine la numerosità effettiva di ogni collettività al 1 gennaio 2017:

Superstiti					
1966	1976	1986	1996	2006	2016
7.120	8.368	9.371	9.723	9.921	9.995

3.3.1 Le riserve valutate secondo i principi local

In questo paragrafo verranno mostrati risultati riguardanti il calcolo delle riserve local, calcolate in accordo a quanto descritto nei paragrafi precedenti, per le varie collettività in esame. Nello specifico, sono state calcolate le riserve

individuali per ciascun aderente e le riserve complessive per ogni collettività. Successivamente, sono state compiute diverse sensitivity relativamente al tasso tecnico, alla mortalità, al tasso di dinamica salariale e al tasso di rivalutazione della rata.

In questo primo grafico si confrontano i valori individuali e complessivi di collettività delle riserve al 1 gennaio 2017.

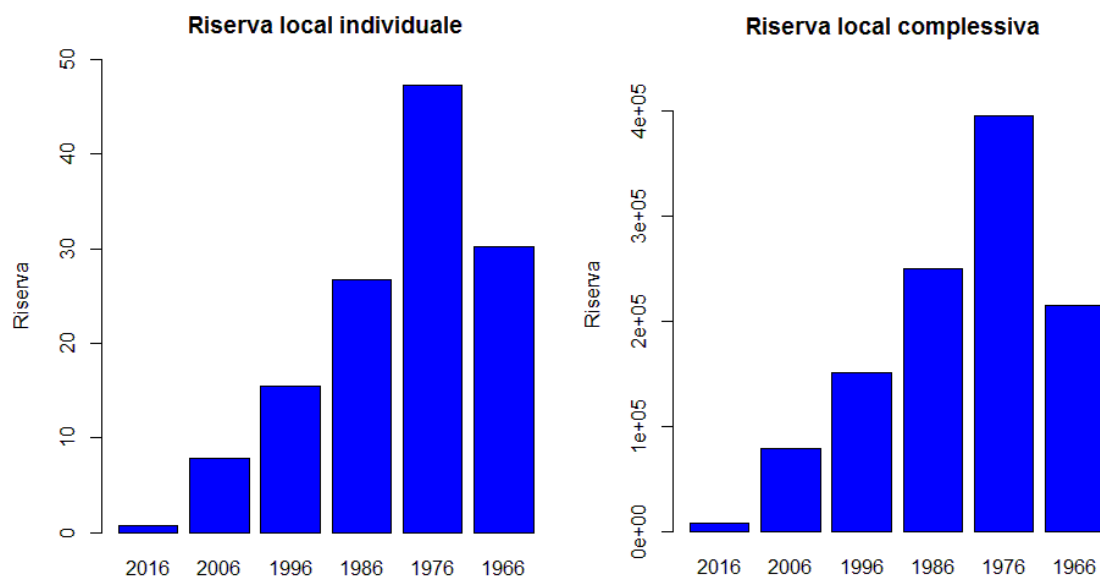


Figura 41. Riserve local individuali e complessive di collettività al 31-12-2016.

Segue un grafico che mostra, per ogni collettività, l'effetto sul valore della riserva individuale di un diverso tasso tecnico. In particolare, si considerano uno scenario in cui i tassi tecnici relativi alle due fasi di accantonamento e erogazione sono diminuiti dell'1% ed uno in cui tali tassi sono aumentati dell'1%.

Si precisa che le modifiche apportate ai tassi sono da intendersi in senso additivo.

Riserve Local - Diversi tassi tecnici

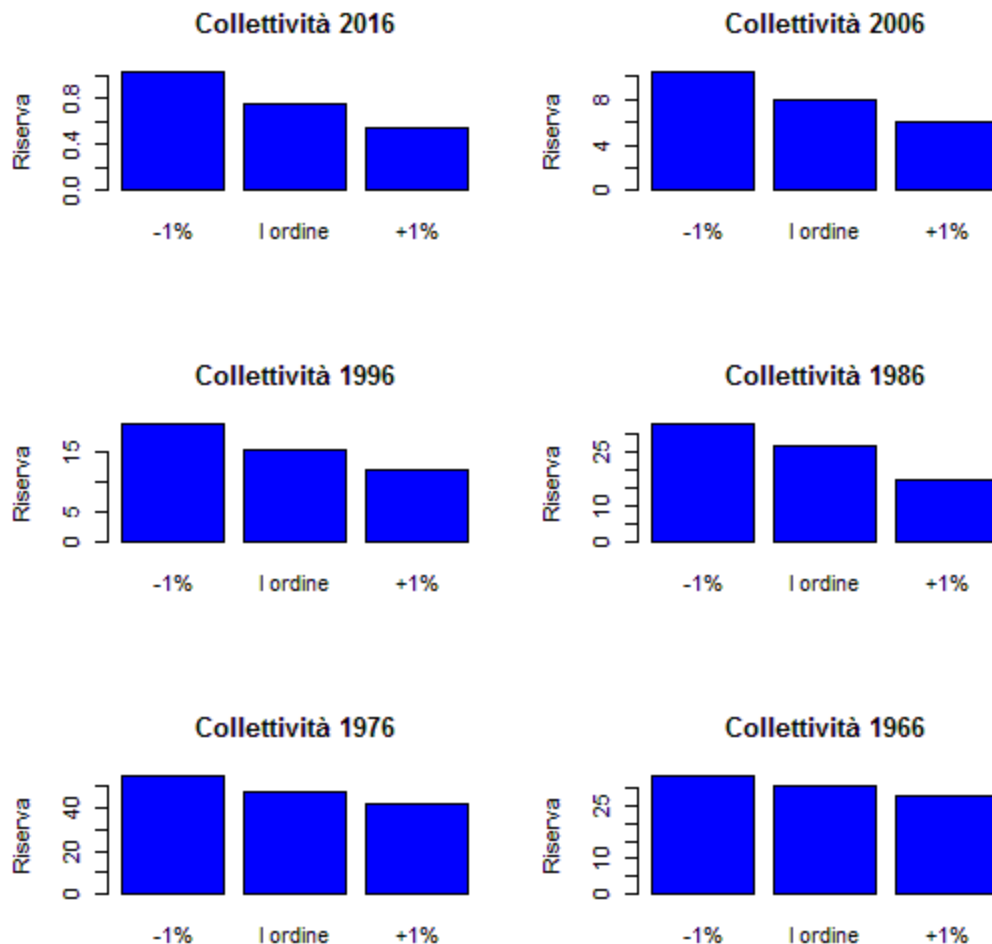


Figura 42. Riserva local individuale: sensitivity relativa al tasso tecnico.

Si osservi che l'aumento di tasso tecnico produce un duplice effetto:

- diminuzione del valore attuale atteso degli impegni futuri del fondo per effetto di un maggior beneficio dall'attualizzazione;
- diminuzione del valore attuale atteso dei contributi incassati per via di un fattore di sconto superiore e di un'aliquota inferiore. In questo caso, infatti, è maggiore il beneficio atteso dagli investimenti e pertanto, al fine di accantonare il capitale necessario a finanziare le prestazioni, sono necessari contributi di importo minore.

La diminuzione del valore attuale atteso degli impegni causa una diminuzione di riserva; d'altra parte, la diminuzione del valore attuale atteso dei contributi incassati ne produce un aumento. Tuttavia, queste due dinamiche contrapposte non hanno lo stesso peso: il beneficio relativo agli impegni futuri risulta dominante dal momento che tali impegni vanno scontati per periodi di tempo superiori ai flussi relativi ai contributi.

Pertanto, complessivamente, un aumento del tasso tecnico produce una diminuzione di riserva e viceversa.

Il seguente grafico permette di osservare su una stessa scala gli effetti prodotti da variazioni del tasso tecnico di I ordine.

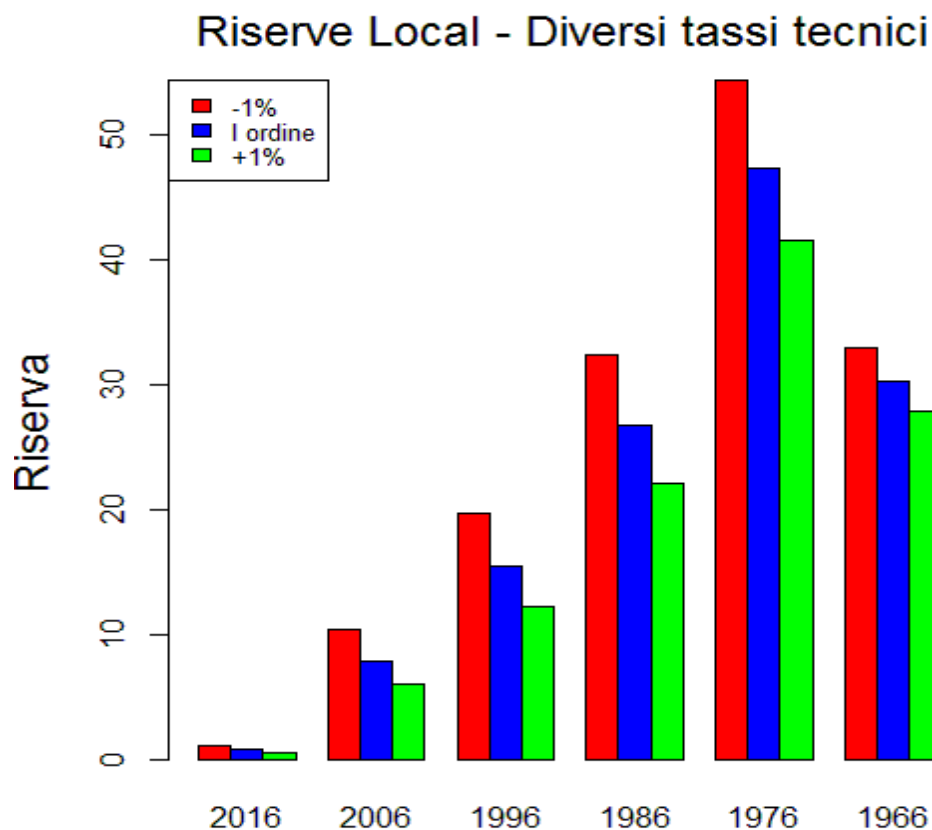


Figura 43. Riserva local individuale: sensitivity relativa al tasso tecnico. Risultati in scala.

Un'analoga sensitivity è stata fatta con riferimento alle ipotesi di I ordine sulla mortalità: per ciascuna delle tavole demografiche utilizzate, si è operata una

diminuzione dei tassi di mortalità del 15% in un primo caso e del 30% in un secondo.

Anche in questa situazione la modifica causa due dinamiche opposte: una maggior longevità implica, infatti, un aumento dei contributi incassati ma anche un aumento nel numero di rate da pagare in ogni anno e dell'orizzonte temporale di erogazione delle rate di pensione.

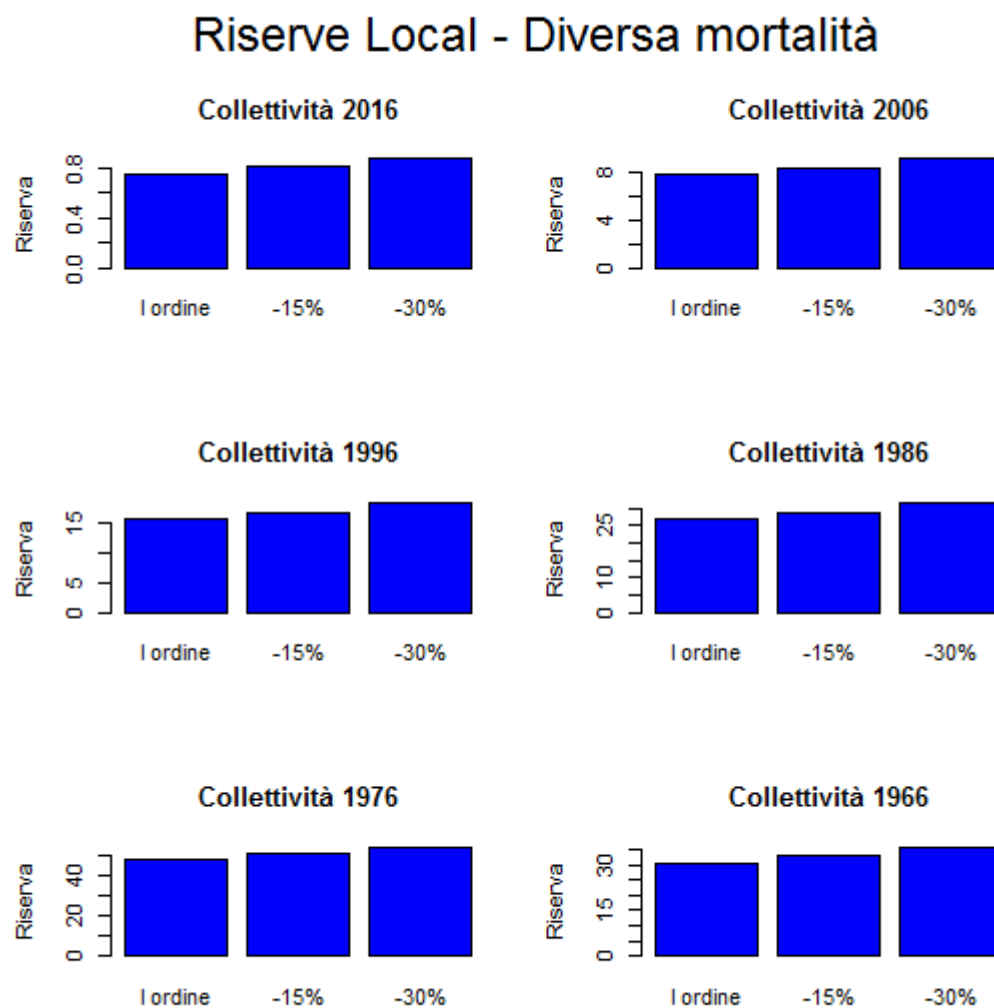


Figura 44. Riserva local individuale: sensitivity relativa alla mortalità.

Il grafico mostra come un aumento di longevità comporti un aumento di riserva individuale; dunque, anche in questo caso, nel complesso, l'effetto dominante è quello relativo all'aumento del valore attuale atteso degli impegni futuri.

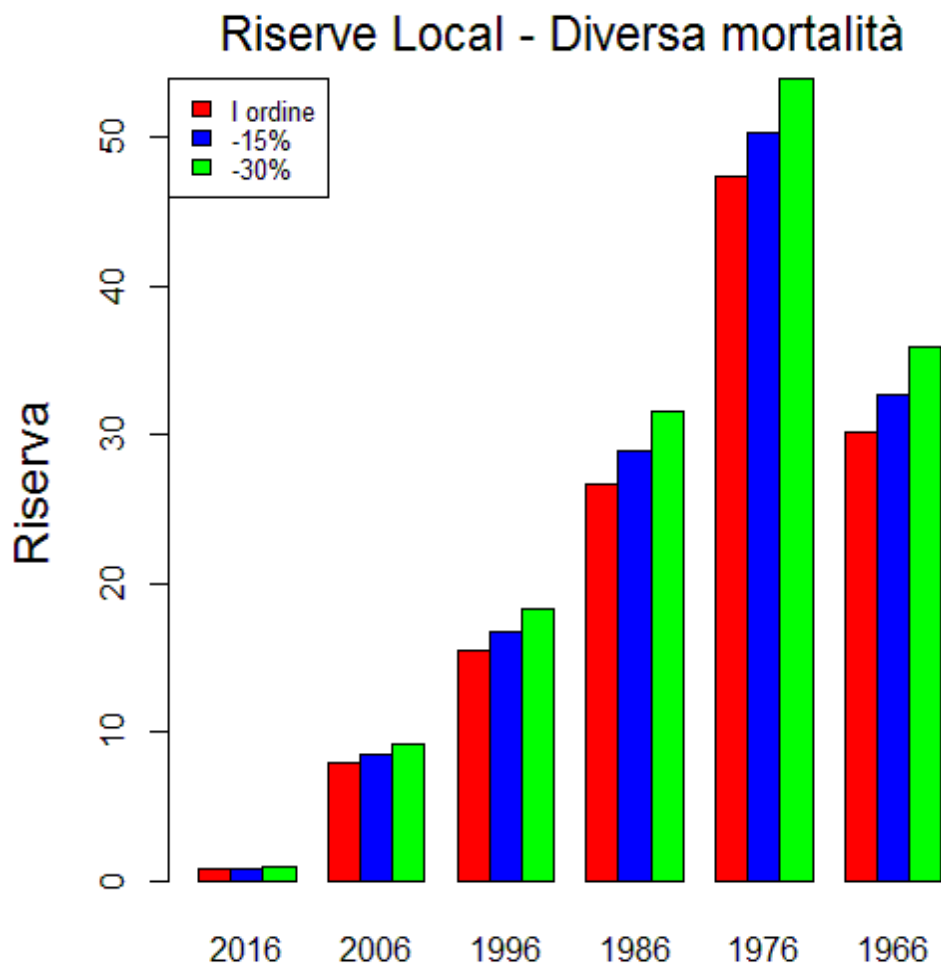


Figura 45. Riserva local individuale: sensitivity relativa alla mortalità. Risultati in scala.

Con riferimento al tasso δ^* di rivalutazione della rata di pensione, si è confrontato lo scenario di I ordine ($\delta^* = 2\%$) con uno scenario in cui non è presente rivalutazione ed uno in cui $\delta^* = 4\%$.

In questo caso è intuitivo pensare che l'aumento di δ^* , che si traduce in un incremento del valore delle rate, causi un incremento della riserva individuale; effettivamente, come si mostra nella figura seguente, è così; tuttavia, anche in questo caso vi è una dinamica secondaria opposta che si rivela comunque di intensità inferiore: l'aumento di δ^* , infatti, provoca un innalzamento dell'aliquota contributiva dato che questa, come mostrato in (32), dipende dal tasso di rivalutazione della rata di pensione tramite il fattore sintetico u^* .

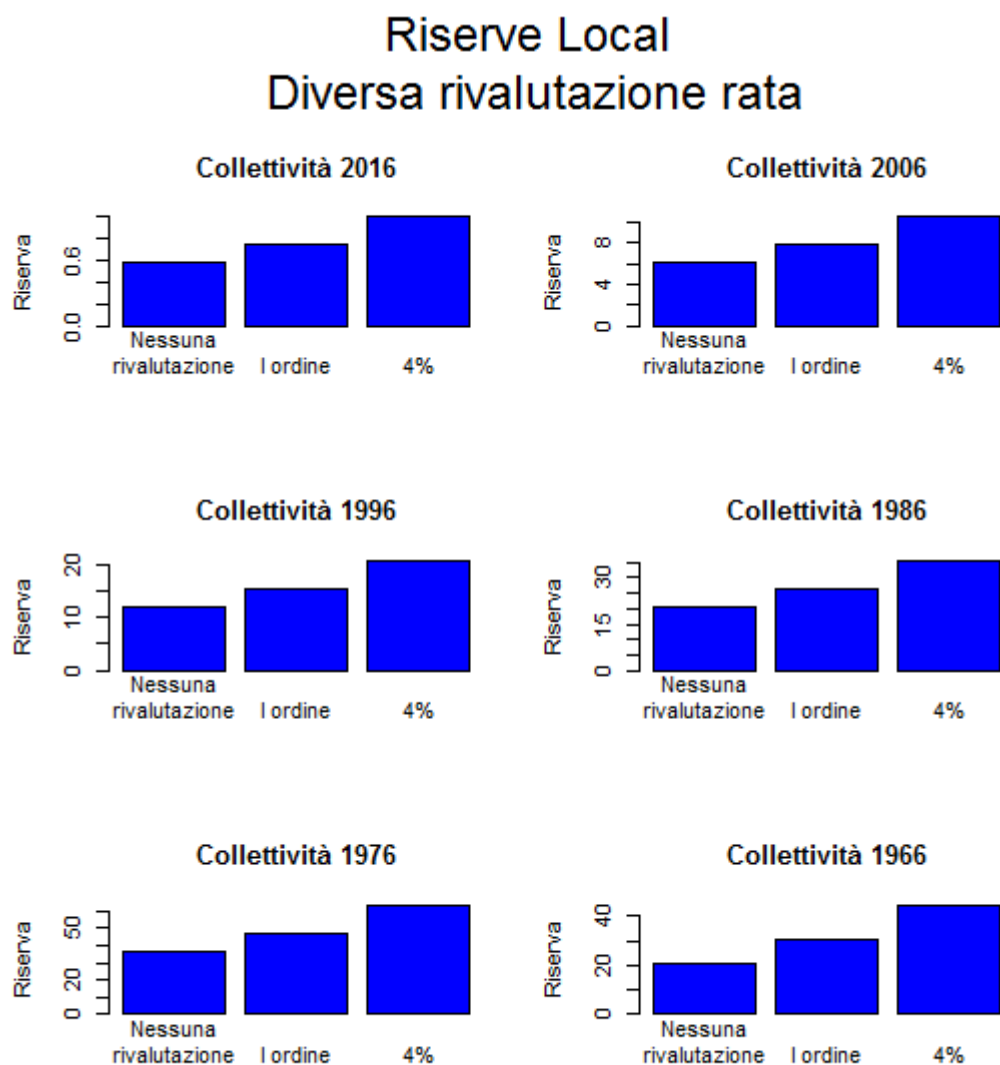


Figura 46. Riserva local individuale: sensitivity relativa alla rivalutazione della rata.

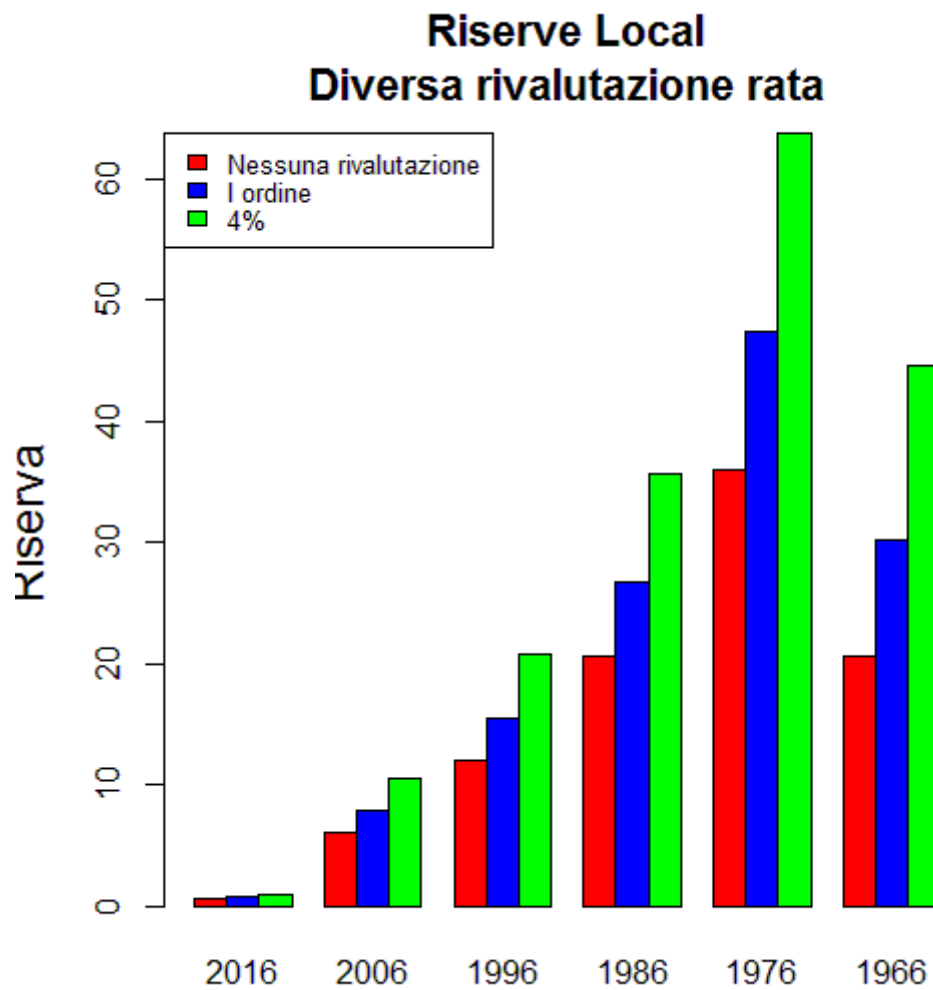


Figura 47. Riserva local individuale: sensitivity relativa alla rivalutazione della rata. Risultati in scala.

Infine, si mostrano i risultati di una sensitivity fatta relativamente al tasso di dinamica salariale in cui è stata confrontata la riserva individuale calcolata con il tasso $i^* = 3\%$ di I ordine con le riserve ottenute nei casi $i^* = 1\%$ e $i^* = 5\%$. Per questa analisi valgono considerazioni analoghe a quelle fatte nella precedente sensitivity relativamente a δ^* (in questo caso l'aliquota contributiva dipende dal tasso di dinamica salariale tramite il fattore sintetico r^*).

Riserve Local Diversa dinamica salariale

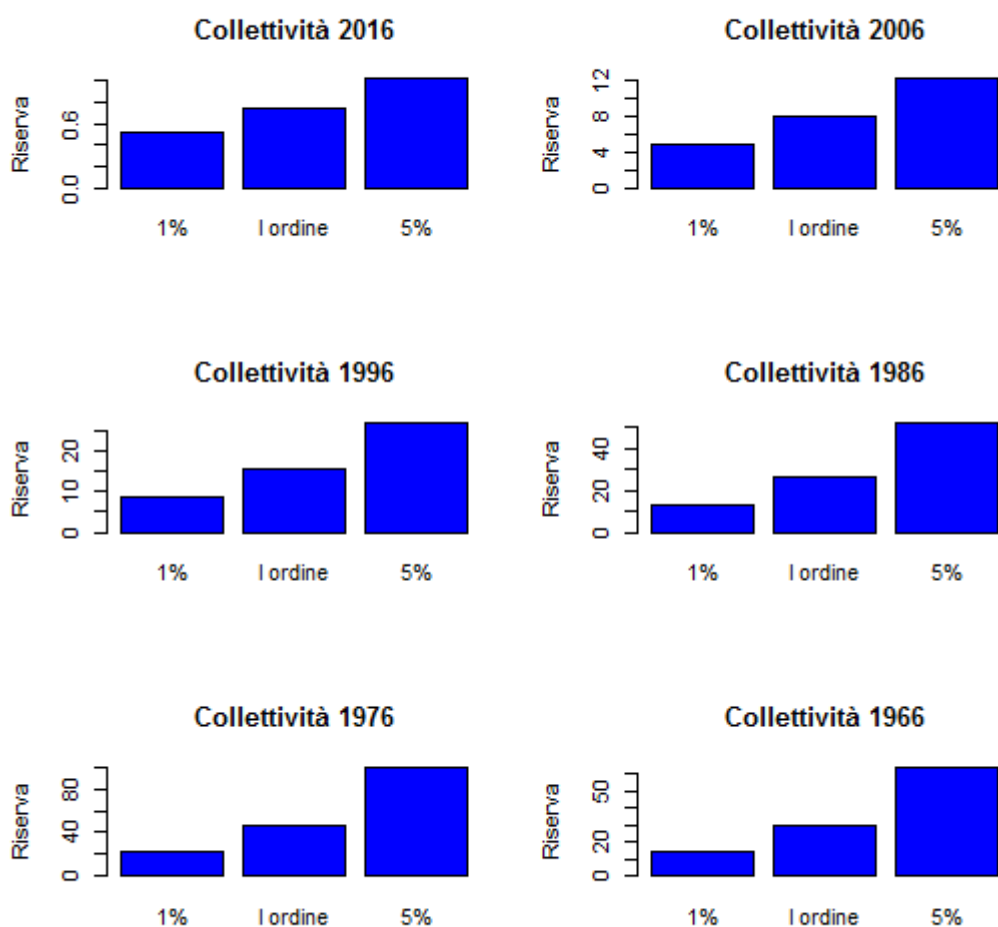


Figura 48. Riserva local individuale: sensitivity relativa alla dinamica salariale.

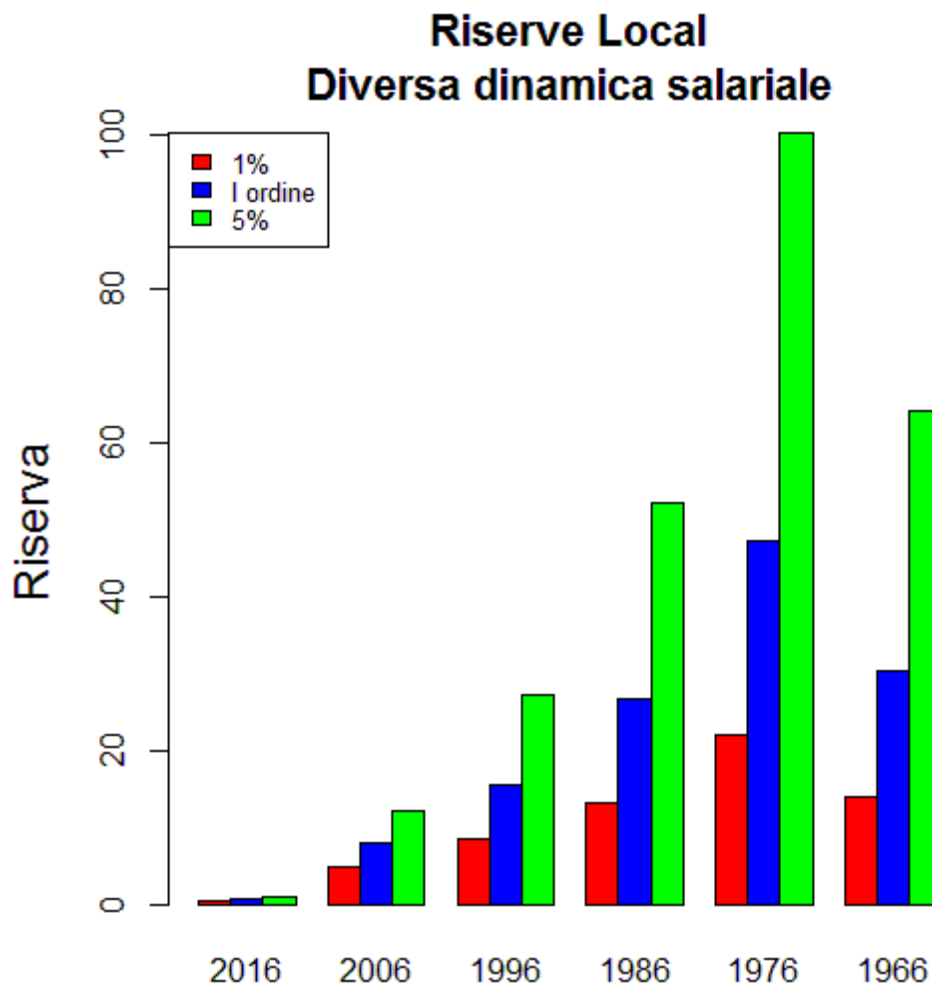


Figura 49. Riserva local individuale: sensitivity relativa alla dinamica salariale. Risultati in scala.

Si mostra ora l'effetto sul valore complessivo della riserva local, pari alla somma delle sei riserve di collettività, delle variazioni delle basi tecniche operate nelle quattro precedenti sensitivity. Sotto le ipotesi di primo ordine, la riserva local complessiva è pari a 1.097.676 unità monetarie (a riguardo, si ricordi che è stato ipotizzato un primo salario unitario per un lavoratore iscritto al fondo nel 1976).

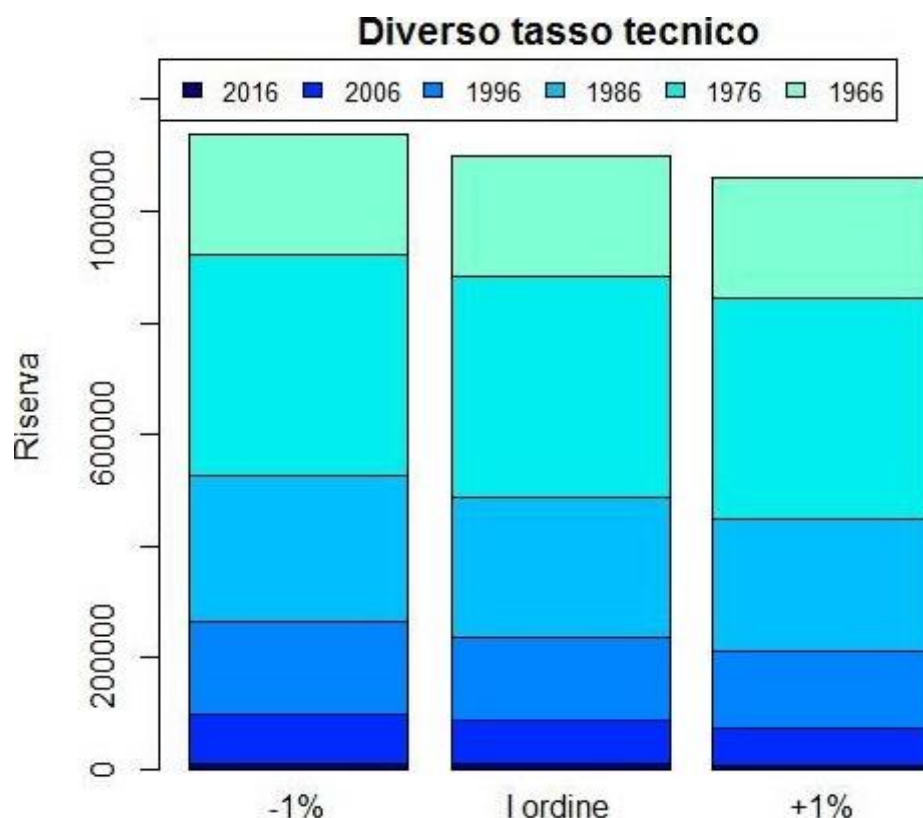


Figura 50. Composizione delle riserve local complessive al variare del tasso tecnico.

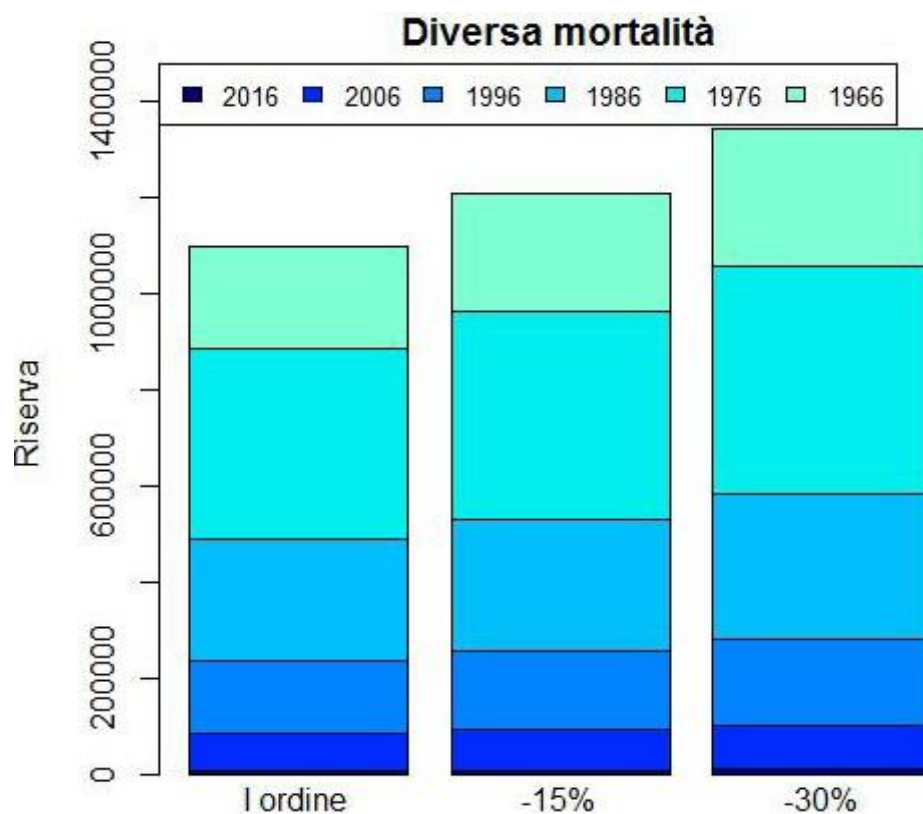


Figura 51. Composizione delle riserve local complessive al variare della mortalità.

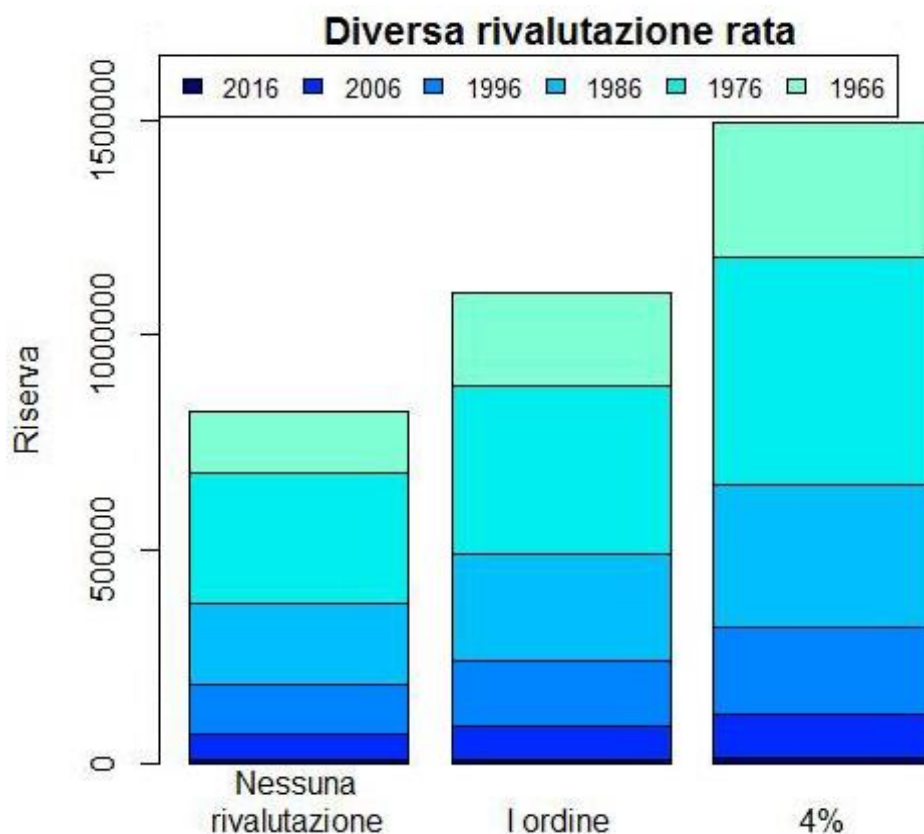


Figura 52. Composizione delle riserve local complessive al variare del tasso di rivalutazione.

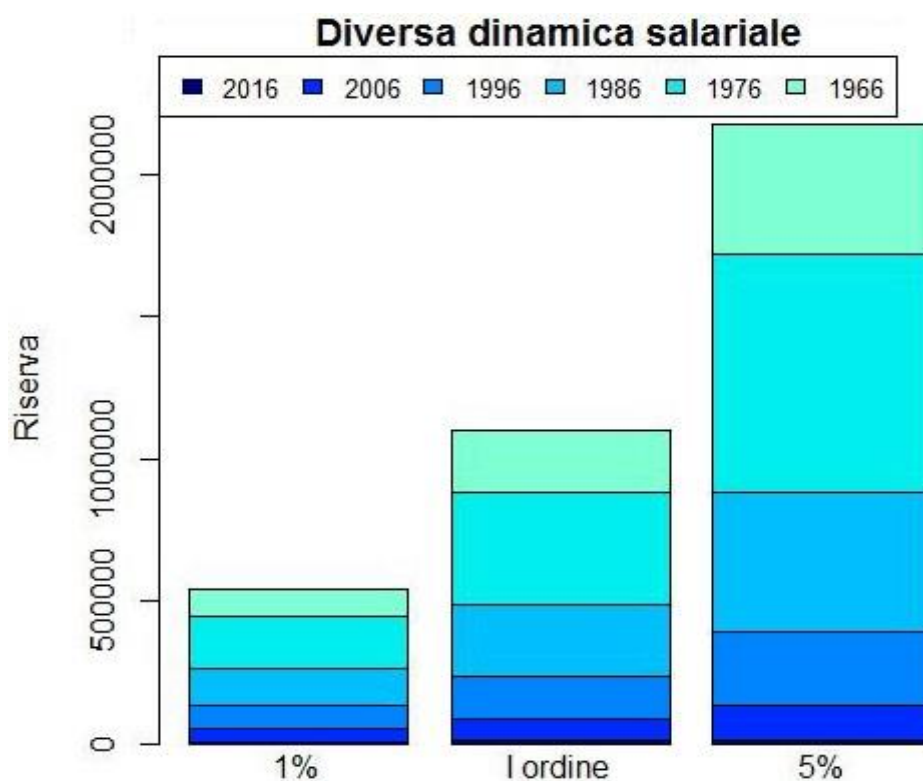


Figura 53. Composizione delle riserve local complessive al variare del tasso di dinamica salariale.

3.3.2 Le riserve a fair value

Obiettivo di questo paragrafo è il calcolo delle riserve per le sei collettività utilizzando l'approccio a fair value descritto in precedenza. Si ricorda a riguardo che la riserva è ottenuta come somma di una best estimate e di un risk margin.

Il calcolo della best estimate richiede la formulazione di ipotesi tecniche realistiche aggiornate alla data di valutazione. Per quanto riguarda la base finanziaria, la scelta è, come detto, vincolata da EIOPA alla curva dei tassi risk-free, fornita e rivista mensilmente da EIOPA stessa.

In questo lavoro le valutazioni sono state effettuate usando la curva al 30.09.2016 comprensiva del volatility adjustment, di cui si riporta qui di seguito la struttura.

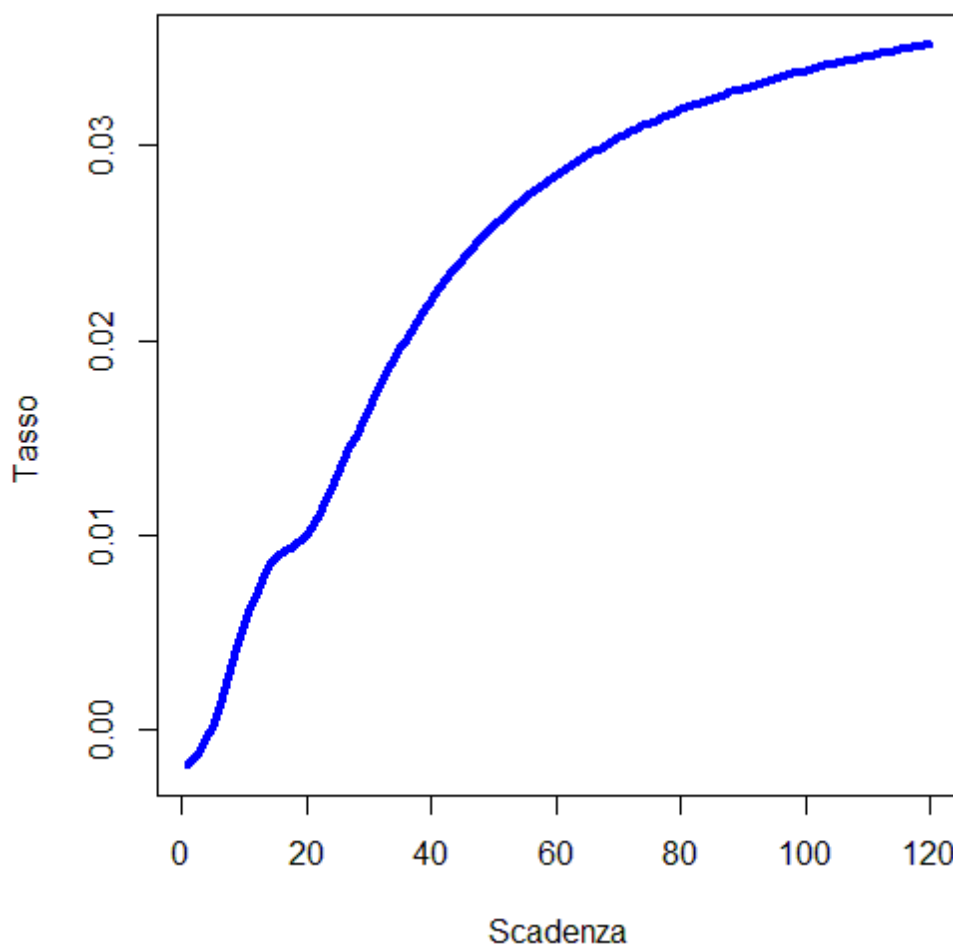


Figura 54. Curva EIOPA dei tassi risk-free al 30.09.2016.

Con riferimento alle basi demografiche, si è ipotizzato che la mortalità futura sia descritta dalla tavola ISTAT 2014 per gli iscritti ancora in fase di accantonamento e dalla tavola A62 per coloro che hanno raggiunto la fase di erogazione. Si noti dunque che per la collettività del 2016 entrambe le nuove ipotesi coincidono con quelle di I ordine, mentre per la collettività del 1976 rimangono invariate le ipotesi relative alla sola fase di erogazione.

Non sono invece state apportate modifiche né alle ipotesi sul tasso di rivalutazione della rata di pensione né al tasso di dinamica salariale.

Il risk margin è stato calcolato, usando il metodo semplificato proposto da EIOPA, come 8% del valore della best estimate.

Come si apprezzerà nei grafici seguenti, per le collettività del 2016 e del 2006 la best estimate risulta negativa; si configura dunque una situazione di credito nei confronti dell'aderente da parte del fondo. Comunque, anche in questi casi il risk margin è da intendersi come un onere per il fondo e dunque come un importo positivo da calcolarsi come 8% del valore assoluto della best estimate.

Nel seguente grafico si confrontano le riserve complessive di collettività valutate secondo gli approcci local e a fair value. Come accennato, per le collettività del 2016 e del 2006 la riserva è negativa; ciò significa che il valore attuale atteso dei flussi in uscita, costituiti dalle rate di pensione da erogare, è inferiore al valore attuale atteso dei flussi in entrata, costituiti dai contributi ancora da incassare. Questa circostanza è dovuta al fattore di attualizzazione: si osservi a riguardo che gli impegni per la collettività del 2016 avranno inizio tra 39 anni e per tale scadenza il valore del tasso risk-free è pari al 2,16%, vale a dire più del doppio del tasso tecnico del I ordine garantito per la fase di erogazione e ciò comporta un notevole beneficio relativamente all'ammontare dei flussi in uscita.

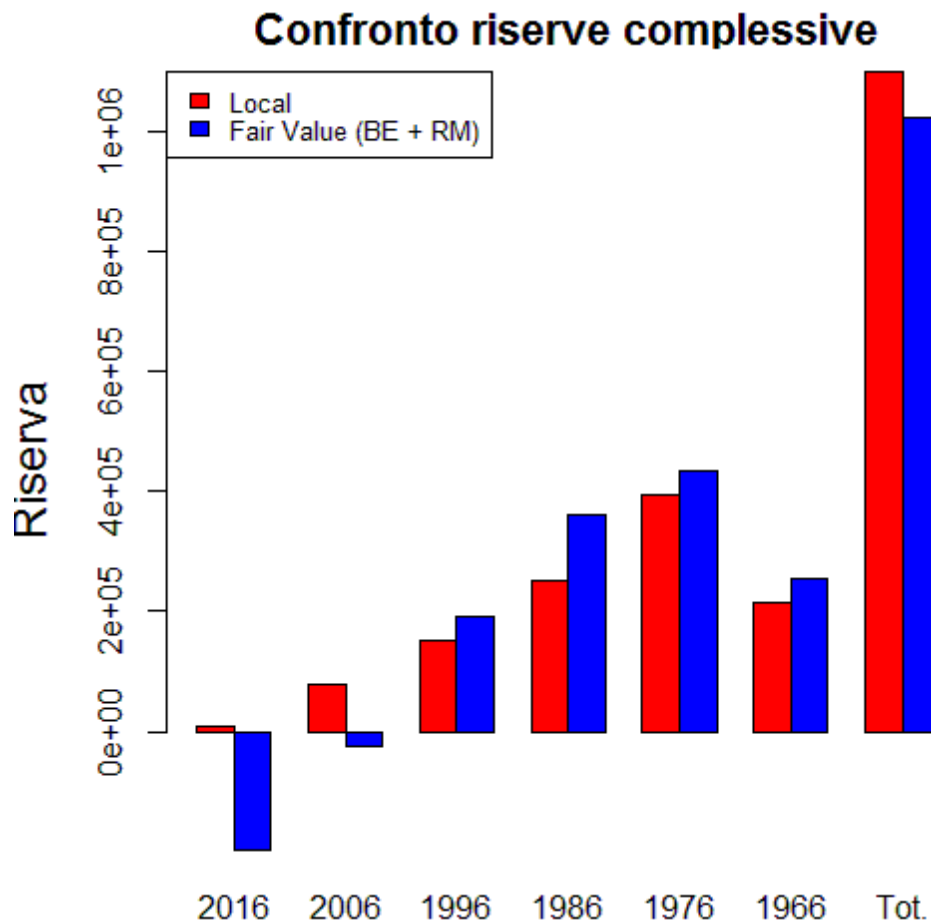


Figura 55. Confronto per collettività tra riserve local e a fair value.

Un analogo discorso vale per la collettività del 2006: in questo caso gli impegni avranno inizio tra 29 anni, scadenza cui si associa un tasso risk-free pari all'1,59%.

Fino ad ora si è fatto cenno esclusivamente ai flussi in uscita; naturalmente la modifica della base finanziaria impatta anche sui flussi in entrata. Tuttavia, con riferimento a queste prime due collettività l'effetto è marginale se confrontato a quello provocato sui flussi in uscita: si consideri ad esempio la collettività del 2016 per la quale è garantito un tasso tecnico in accantonamento pari all'1%. Come si nota in Figura 54, i tassi risk-free per le scadenze entro i 40 anni (cioè quelle relative ai contributi ancora da versare dall'aderente) crescono sostanzialmente da valori prossimi allo 0% a valori intorno al 2%. Pertanto è ragionevole aspettarsi una differenza contenuta provocata dal passaggio dal tasso

tecnico di I ordine alla curva risk-free. Numericamente, l'analisi effettuata ha effettivamente mostrato che il valore attuale atteso dei flussi in entrata relativi alla collettività del 2016 si è ridotto di meno del 6% da tale modifica di base tecnica, mentre i flussi in uscita si sono più che dimezzati.

Per la collettività del 2006 l'effetto sui flussi in entrata ha proporzioni maggiori dal momento che il tasso tecnico di I ordine è superiore (2%) e le scadenze del tasso risk-free da considerare sono quelle fino a 30 anni, in cui il tasso vale 1.65%. In questo caso i flussi in entrata aumentano di circa il 18%, mentre la riduzione dei flussi in uscita sfiora il 30%.

Con riferimento alla sola collettività del 2006²⁹, bisogna infine ricordare che anche il cambio di ipotesi demografiche produce un effetto sull'ammontare della riserva. Il seguente grafico mostra come tale effetto sia però decisamente contenuto rispetto a quello provocato dalla modifica delle basi finanziarie. Tale grafico mostra l'effetto sulle riserve del solo cambio di ipotesi demografiche e del solo cambio di ipotesi finanziarie. La transizione da riserva local a riserva a fair value viene poi completata con l'aggiunta del risk margin.

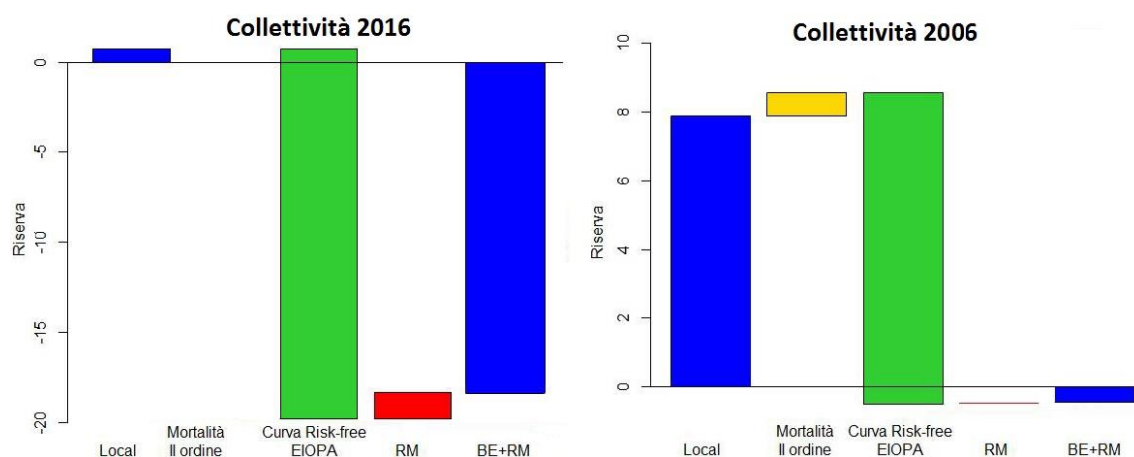


Figura 56. Collettività 2016 e 2006: passaggio da riserva local a riserva a fair value.

²⁹ Si ricordi infatti che non vi è alcuna modifica di ipotesi demografiche nel passaggio tra basi di I e II ordine per la collettività del 2016.

Per quanto riguarda le ultime quattro collettività, due sono gli elementi di differenza rispetto alle precedenti: la best estimate è ora positiva e il valore della riserva a fair value è superiore a quello della riserva local.

Con riferimento alle collettività in erogazione, i soli flussi a comporre la riserva sono naturalmente i flussi in uscita. Poiché per la collettività del 1976 non vi è alcuna modifica di ipotesi demografiche nel passaggio tra basi di I e II ordine, l'unico effetto è quello dovuto all'introduzione della curva risk-free. A riguardo, si osservi che questa è inferiore al livello del tasso tecnico di erogazione per i primi 20 anni. Per scadenze comprese entro questa soglia, allora, i flussi a fair value hanno peso maggiore di quelli local; per le scadenze successive la relazione si inverte. L'aumento nel primo ventennio, però, non trova completa compensazione dalla diminuzione nelle scadenze successive e complessivamente la riserva a fair value si rivela superiore alla riserva local.

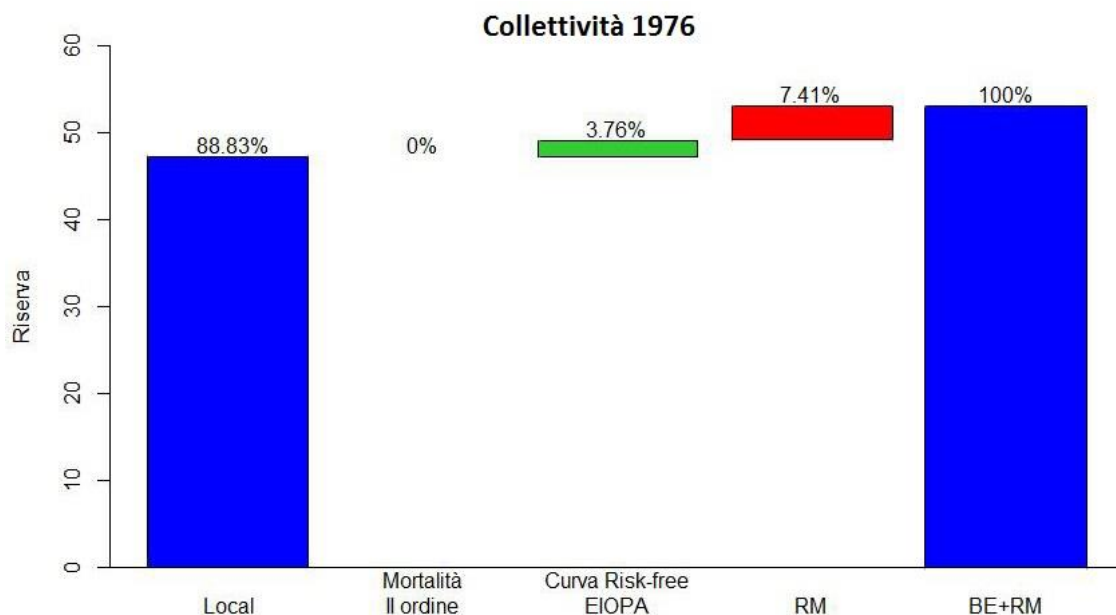


Figura 57. Collettività 1976: passaggio da riserva local a riserva a fair value.

Dal grafico si può comunque osservare come l'aumento di riserva dovuto all'introduzione della curva risk-free sia contenuto.

Per la collettività del 1966 tale aumento risulterà più accentuato dal momento che la vita residua attesa è inferiore al caso precedente, da ciò seguendo una minore possibilità di beneficiare dei tassi risk-free più elevati del tasso tecnico di erogazione per scadenze oltre il primo ventennio. In questo caso, inoltre, è presente anche un secondo effetto peggiorativo dovuto all'ipotesi demografica di II ordine, la quale prevede il passaggio dalla tavola IPS 55 alla tavola A62.

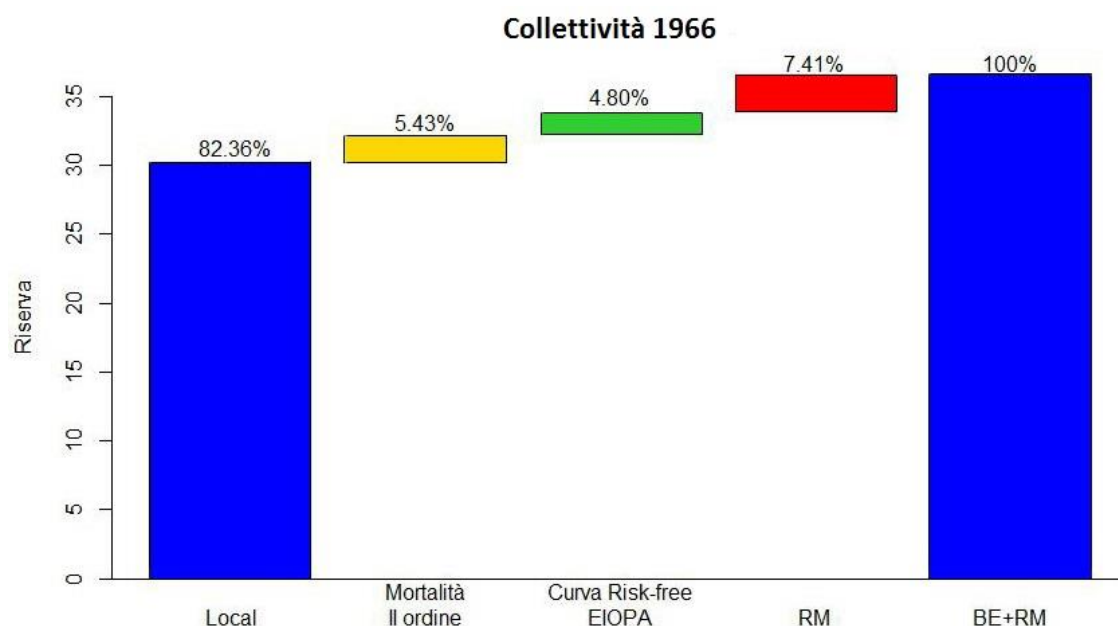


Figura 58. Collettività 1966: passaggio da riserva local a riserva a fair value.

Infine, per le collettività del 1996 e del 1986 va osservato che le modifiche apportate alle basi di I ordine producono sulla riserva due dinamiche opposte:

- i flussi in entrata aumentano per la crescita, dovuta alla maggiore longevità, del numero atteso di contributi e per via di un tasso di attualizzazione inferiore al tasso tecnico (per la collettività del 1996 il tasso risk-free raggiunge al massimo lo 0,97% associato ad una scadenza di 19 anni contro un tasso tecnico di I ordine del 3%; per la collettività del 1986 il valore massimo del tasso risk-free è l'1.72% relativo ad una scadenza di 29 anni contro un tasso tecnico del 4%.

Questa dinamica agisce favorevolmente sulla riserva, diminuendola.

- I flussi in uscita aumentano e questa dinamica agisce sfavorevolmente sulla riserva, incrementandola. Infatti, l'aumento di longevità comporta un aumento nel numero atteso di rate da pagare. Circa l'effetto dovuto alla diversa attualizzazione, si può osservare quanto segue: per la collettività del 1996 i flussi in uscita avranno inizio tra 19 anni, scadenza cui si associa il tasso risk-free dello 0,97%, quasi pari al tasso tecnico di erogazione dell'1%; per la collettività del 1986 i flussi in uscita avranno inizio tra 9 anni, scadenza cui si associa il tasso risk-free dello 0,44%. Pertanto, per la collettività del 1996 la sola base finanziaria di II ordine comporta una diminuzione nei flussi in uscita; per la collettività del 1986 si ha invece un primo decennio in cui il tasso risk-free si mantiene inferiore al tasso tecnico e una fase successiva in cui avviene il viceversa. Nonostante la compensazione dei primi 10 anni, anche in questo caso si ha, seppur in misura più contenuta, una diminuzione dei flussi in uscita. Comunque, ciò non basta a compensare l'aumento dovuto alla maggiore longevità e, come detto, complessivamente i flussi in uscita aumentano.

Come mostrano i risultati, la dinamica di aumento dei flussi in uscita ha impatto maggiore e provoca un aumento della riserva a fair value rispetto alla local.

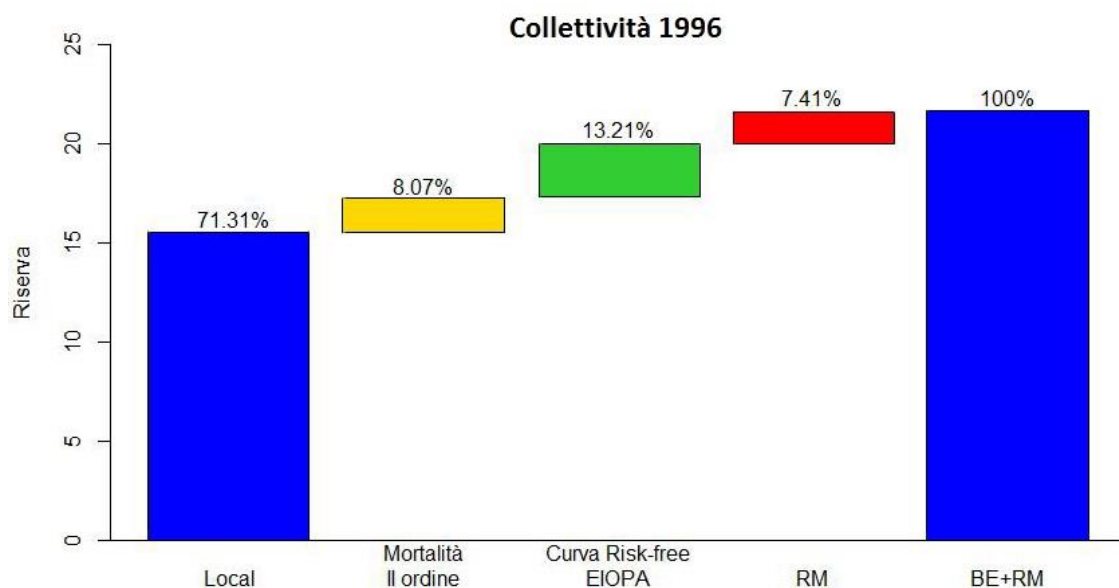


Figura 59. Collettività 1996: passaggio da riserva local a riserva a fair value.

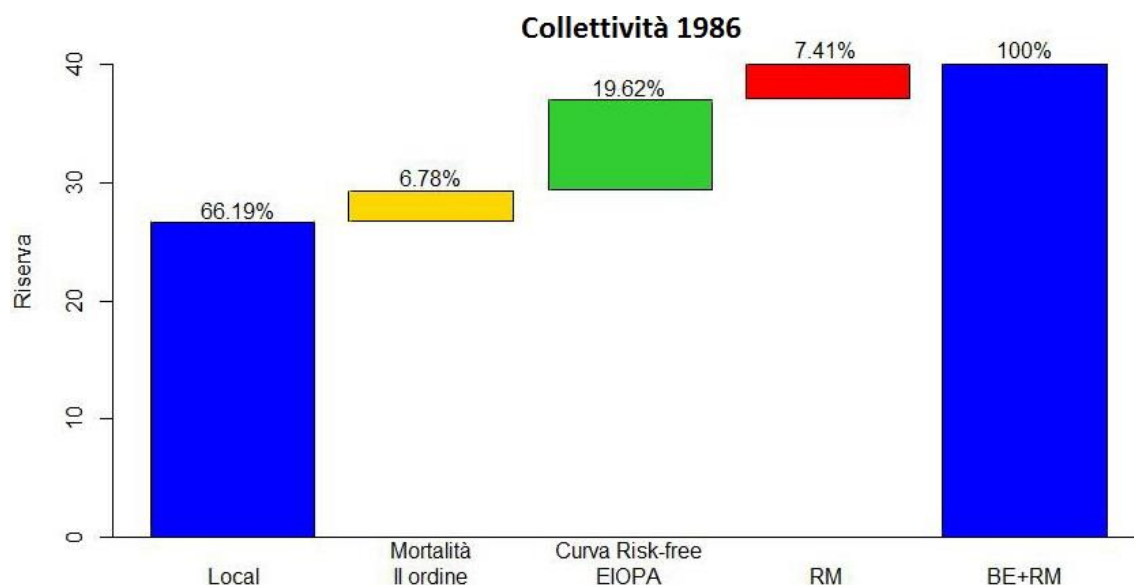


Figura 60. Collettività 1986: passaggio da riserva local a riserva a fair value.

Nell'insieme la riserva a fair value per le sei collettività ammonta a 1.022.382 unità monetarie, vale a dire il 6.86% in meno della riserva local.

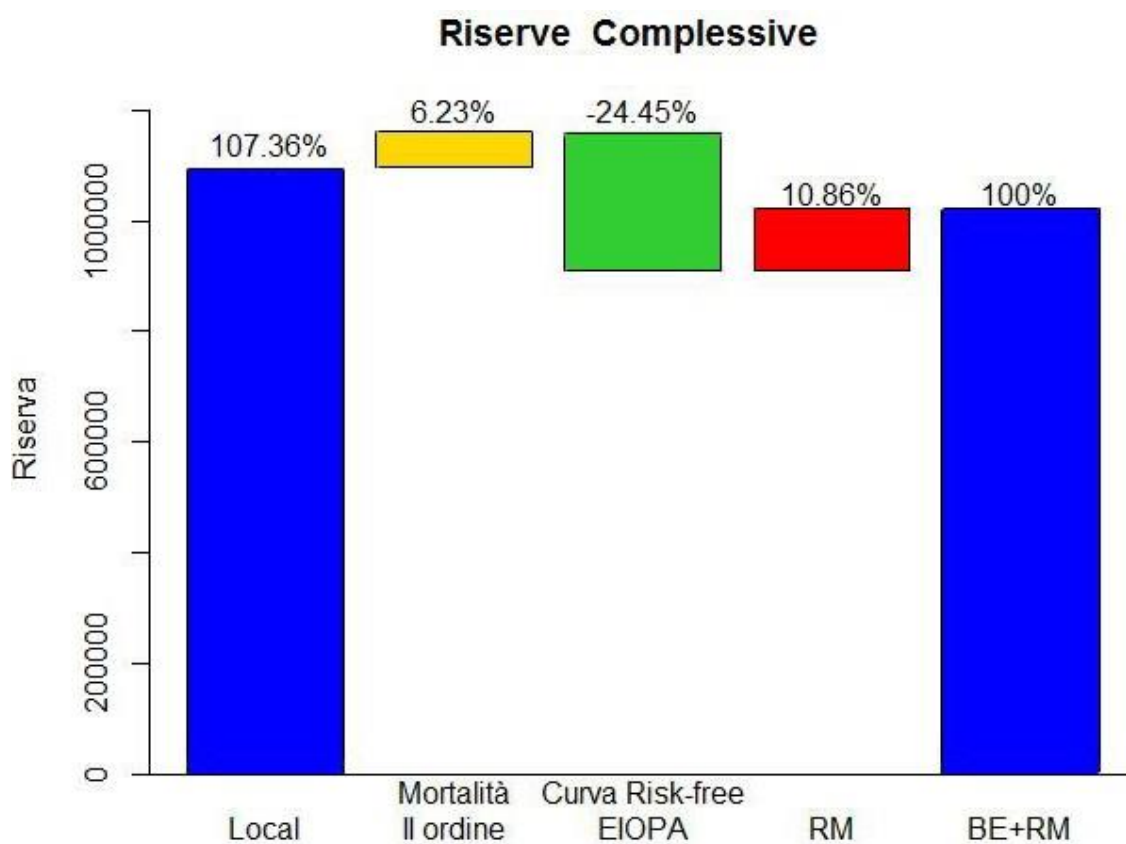


Figura 61. Riserve complessive: passaggio da riserva local a riserva a fair value.

Come ci si aspetta, l'aumento di longevità prodotto dalle ipotesi di II ordine ha l'effetto di incrementare la riserva³⁰. L'utilizzo della curva dei tassi risk-free invece comporta una diminuzione del valore della riserva nel passaggio da local a fair value. Ciò è dovuto principalmente alle collettività del 2016 e del 2006 le quali possono maggiormente beneficiare dei tassi-risk free di lungo periodo, i quali risultano particolarmente elevati se confrontati con i tassi tecnici di I ordine dell'1% e 2% garantiti a queste due collettività.

Il seguente grafico mostra la composizione delle riserve complessive e a fair value, tratteggiando il valore complessivo di queste ultime.

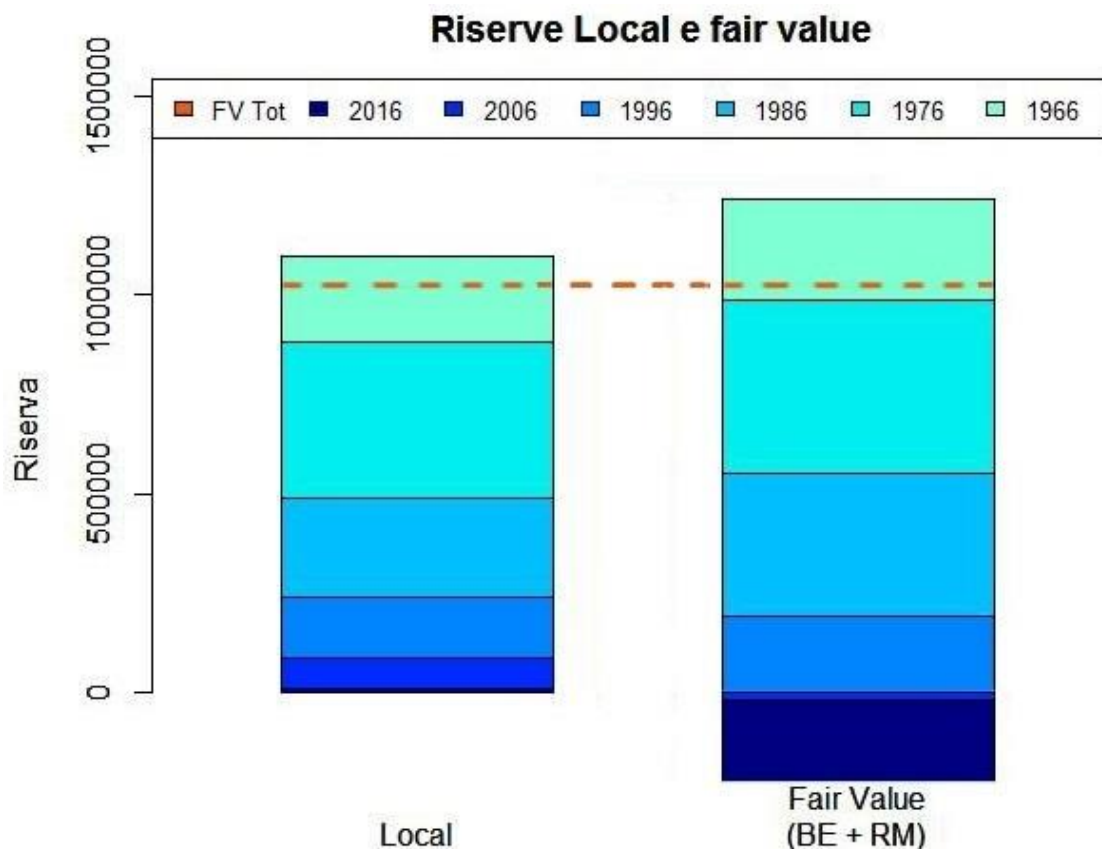


Figura 62. Confronto tra la composizione delle riserve complessive local e a fair value.

³⁰ A riguardo, si è già avuto modo di osservare come la dinamica di aumento dei flussi in uscita domini quella di aumento dei flussi in entrata

Il risultato di complessivo beneficio portato dall'introduzione di una valutazione market-consistent è dovuto al forte impatto che questa ha sulle riserve per le collettività del 2016 e 2006, le quali subiscono una fortissima diminuzione. Al contrario, le riserve per le altre quattro collettività registrano un significativo aumento: limitatamente a queste collettività, infatti, la riserva complessiva segna un aumento del 22,7%.

La seguente tabella riassume nel dettaglio i risultati:

Collettività	Riserva local	Riserva FV	$\Delta\%$
2016	7501,3	-195.619	-2707,8%
2006	78.262	-22304,3	-128,5%
1996	150.965	190.313,9	+26,06%
1986	249.949,4	360.428,2	+44,2%
1976	395.790,7	433.674,6	+9,57%
1966	215.207,6	255.888,6	+18,9%
Tot.	1.097.676	1.022.382	-6,86%

Come per le riserve local, sono state compiute alcune sensitivity sui parametri di cui seguono i risultati.

La prima sensitivity riguarda l'effetto sul totale delle riserve di variazioni del tasso tecnico di I ordine che, tanto per l'accantonamento quanto per l'erogazione, è stato aumentato e ridotto di un punto percentuale nei due diversi scenari testati. Al contrario di quanto accade nelle valutazioni local, la diminuzione del tasso tecnico produce una diminuzione nel valore della riserva a fair value e viceversa. Questo andamento è dovuto al fatto che un minor tasso tecnico comporta una maggiore aliquota contributiva che produce di conseguenza un aumento nel valore atteso dei flussi in entrata; al contrario, non vi sono invece modifiche nei

flussi attesi in uscita dal momento che l'attualizzazione è effettuata tramite la curva dei tassi risk-free.

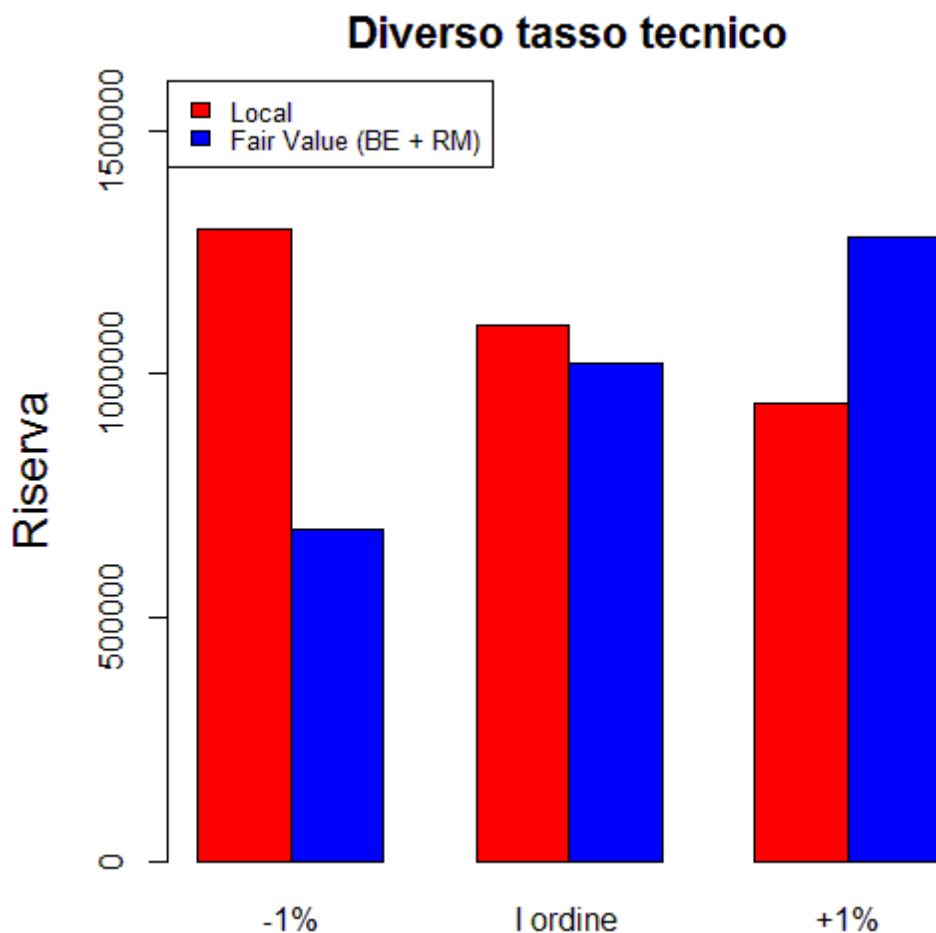


Figura 63. Sensitivity relativa al tasso tecnico; confronto tra riserva local e a fair value.

Per quanto riguarda le dinamiche prodotte sul valore complessivo della riserva da variazioni dei parametri di mortalità, rivalutazione della rata di pensione e dinamica salariale valgono considerazioni analoghe a quelle fatte nel caso di valutazioni local.

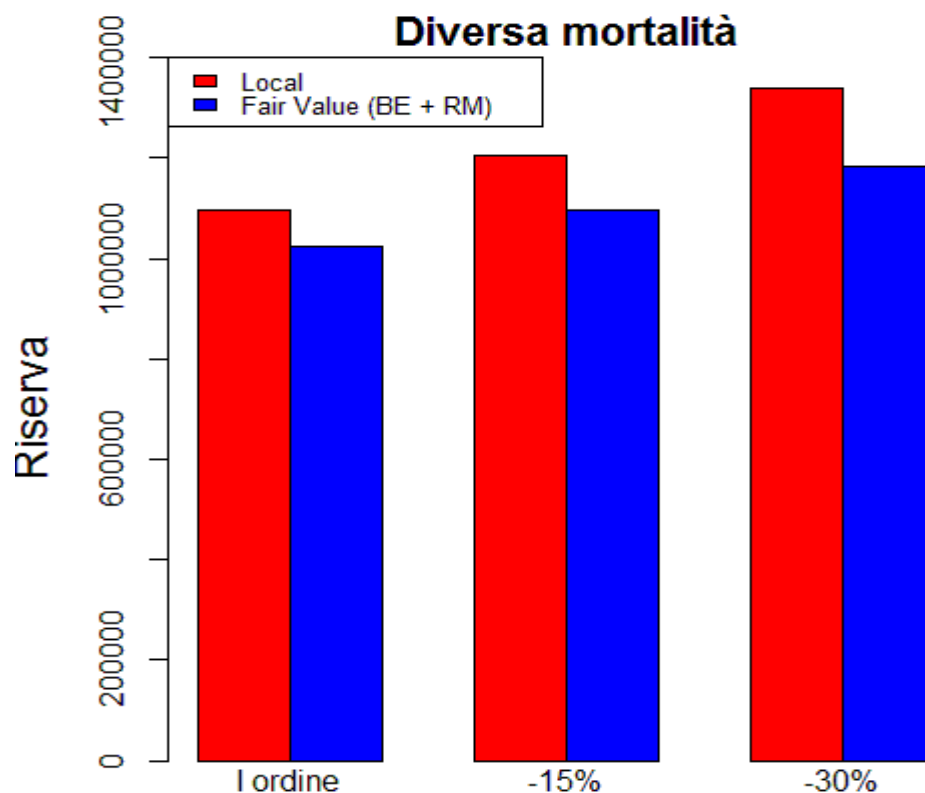


Figura 64. Sensitivity relativa alla mortalità; confronto tra riserva local e a fair value.

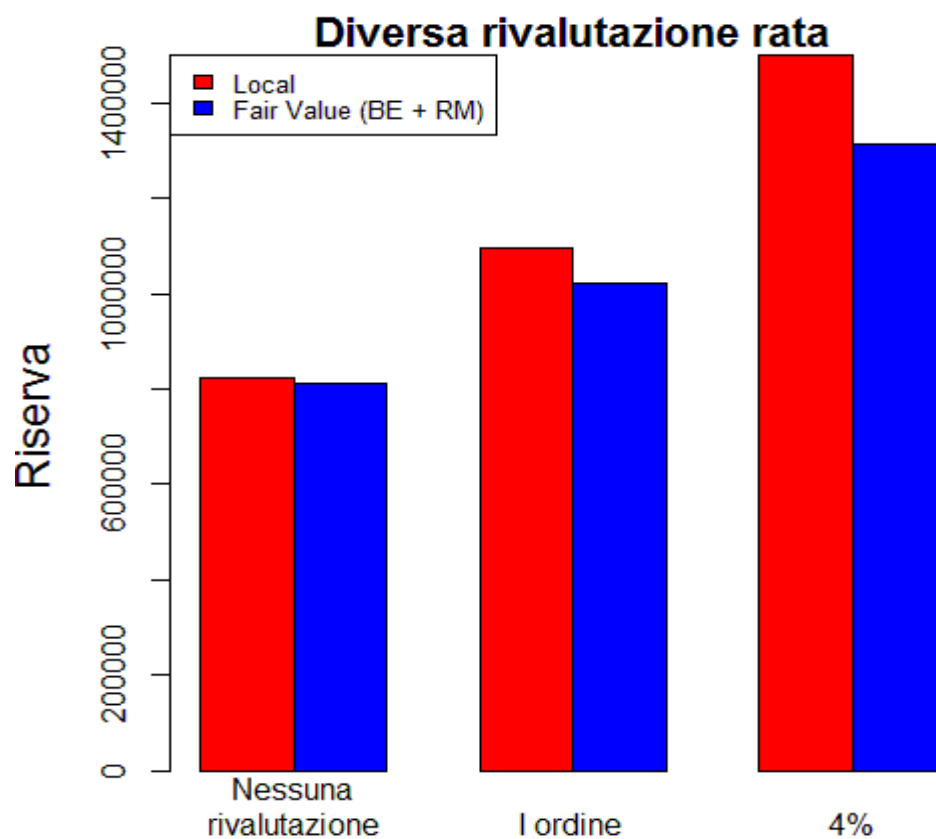


Figura 65. Sensitivity relativa alla rivalutazione della rata; confronto tra riserva local e a fair value.

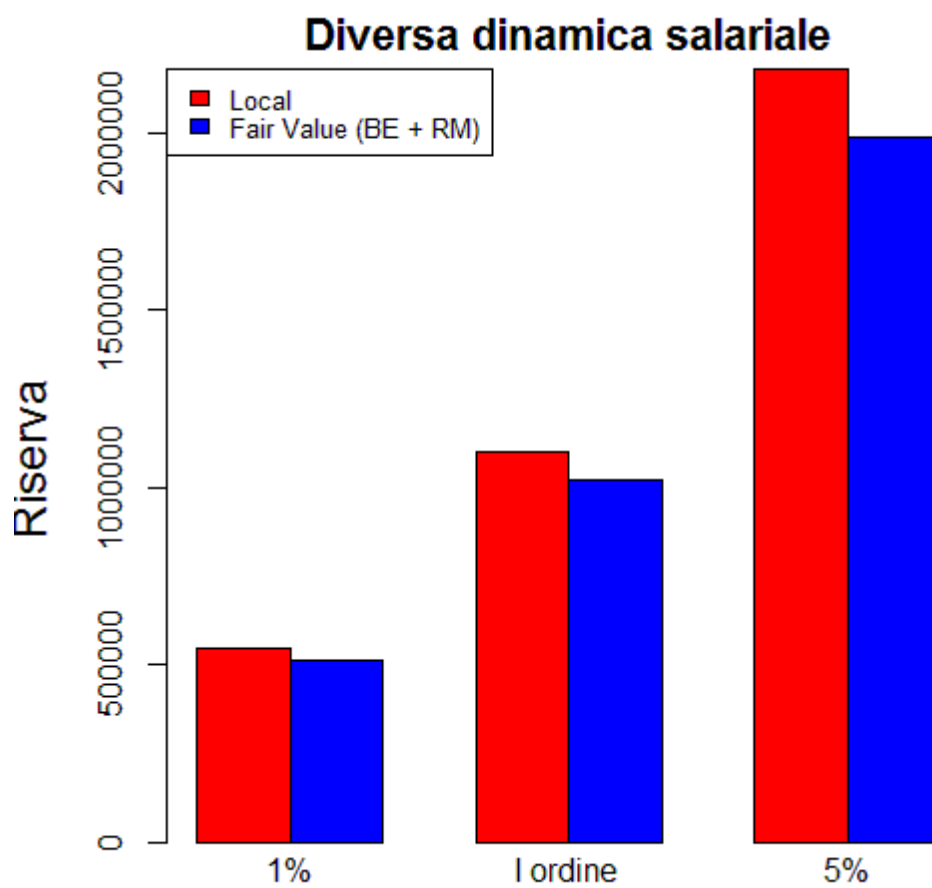


Figura 66. Sensitivity relativa alla dinamica salariale; confronto tra riserva local e a fair value.

Per concludere, si mostra come si modifica la composizione della riserva complessiva a fair value nelle quattro sensitivity effettuate.

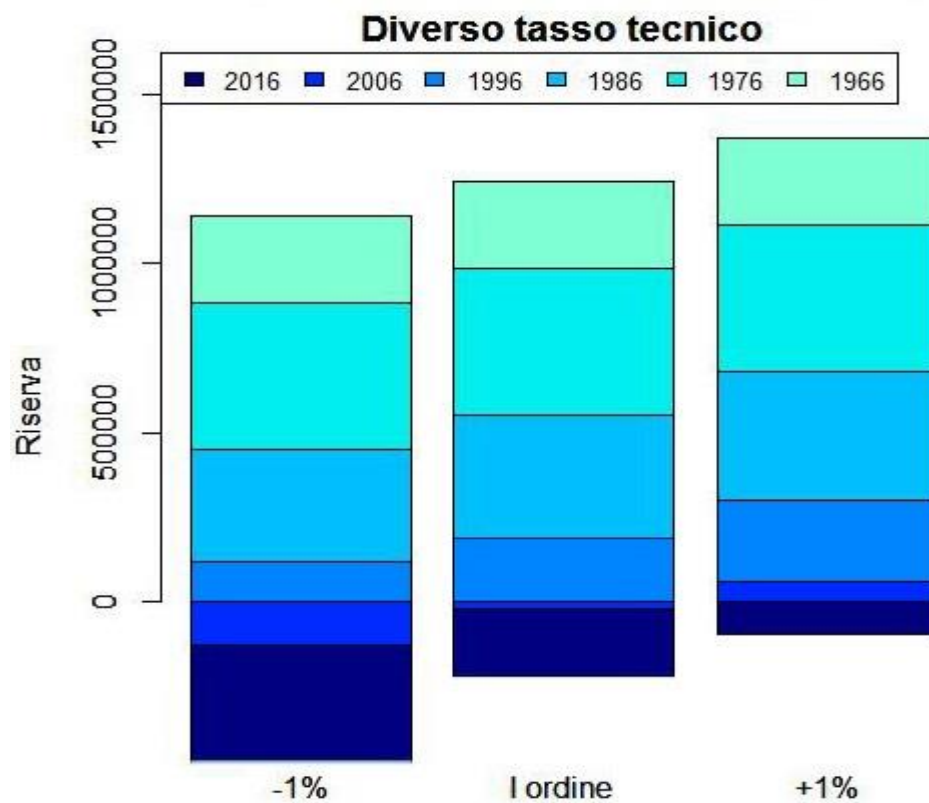


Figura 67. Composizione delle riserve a fair value al variare del tasso tecnico.

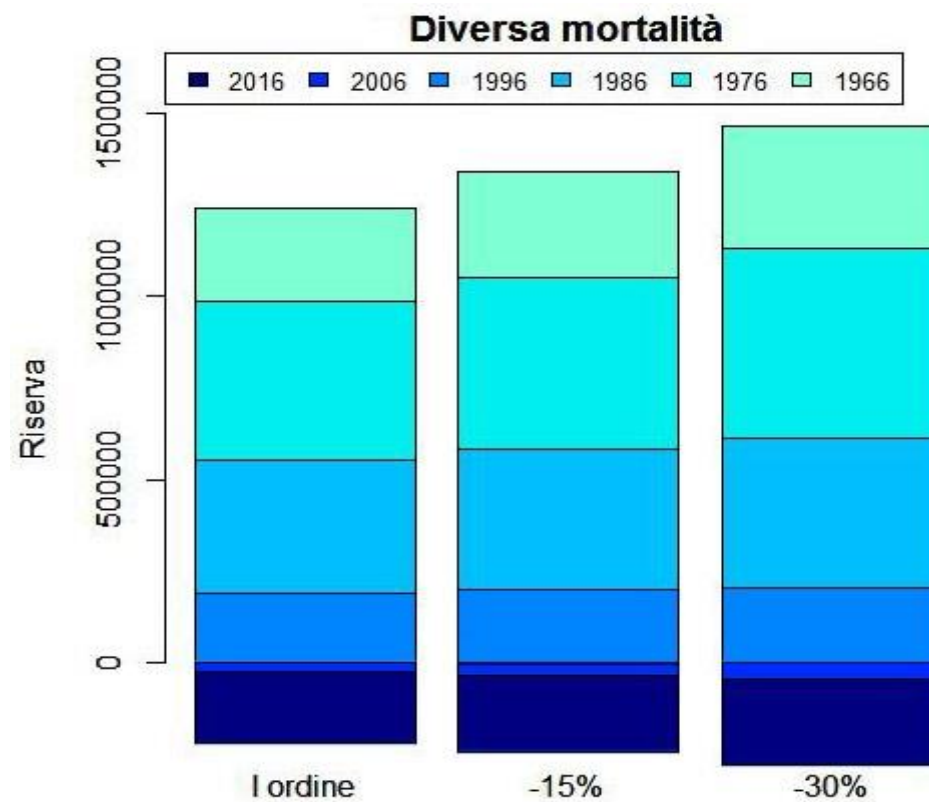


Figura 68. Composizione delle riserve a fair value al variare della mortalità.

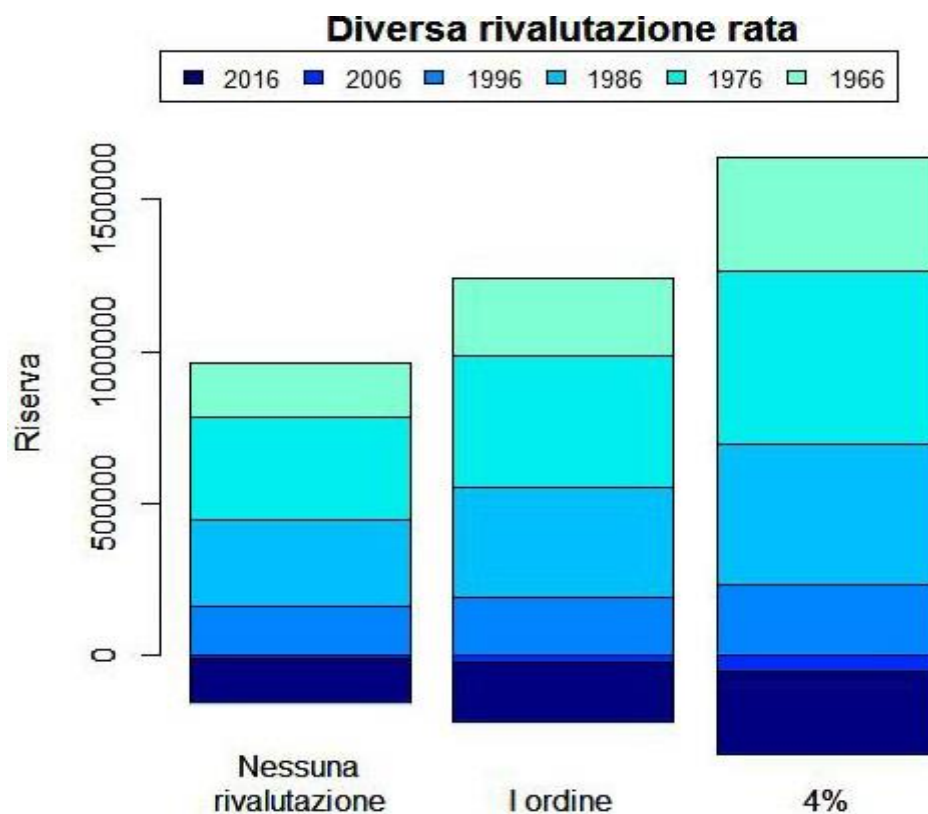


Figura 69. Composizione delle riserve a fair value al variare del tasso di rivalutazione della rata.

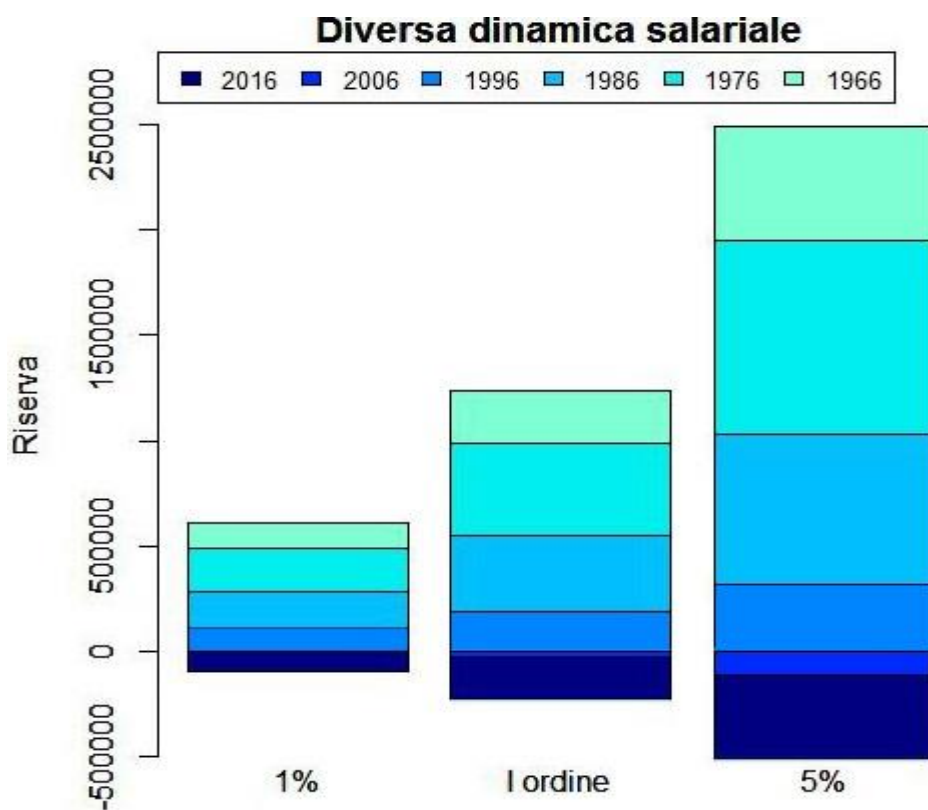


Figura 70. Composizione delle riserve a fair value al variare del tasso di dinamica salariale.

3.3.3 Il patrimonio del fondo

Obiettivo di questo paragrafo è la simulazione della distribuzione del patrimonio a un anno del fondo per le sei collettività esaminate, considerando due diverse fonti di aleatorietà ipotizzate per semplicità indipendenti:

- l'aleatorietà nell'anno dei rendimenti conseguiti dal fondo dagli investimenti; allo scopo si utilizzerà il modello finanziario descritto e calibrato nei precedenti paragrafi;
- l'aleatorietà della mortalità degli aderenti. In particolare, si utilizzerà un modello binomiale per simulare il numero di decessi nell'anno.

Una volta ottenuta la distribuzione, se ne analizzeranno i momenti e si calcolerà il requisito di capitale secondo un approccio di tipo VaR.

Come primo passo è necessario costruire l'ammontare delle attività del fondo al 1.1.2017 che, per ciascuna collettività, è costituito dalla capitalizzazione dei contributi versati negli anni. Si è ipotizzato che il fondo abbia sempre ripartito i suoi investimenti esclusivamente tra titoli obbligazionari e titoli azionari. Da un archivio storico di dati reso disponibile dall'Ufficio Studi Mediobanca³¹, sono stati costruiti degli ipotetici rendimenti annui conseguiti dal fondo per gli anni dal 1966 al 2016, sia per gli investimenti di natura obbligazionaria che azionaria. I rendimenti così ottenuti sono stati poi depurati della componente di inflazione. Un'ultima ipotesi riguarda la propensione al rischio degli aderenti al fondo, ai quali è stata data facoltà di scelta tra tre strategie di investimento caratterizzate da una diversa ripartizione tra titoli obbligazionari e titoli azionari; inoltre, ogni 10 anni l'aderente ha la possibilità di modificare il profilo di rischio scelto.

³¹ L'archivio è consultabile online all'indirizzo <http://www.mbres.it/it/pages/indici-e-dati-relativi-ad-investimenti-titoli-quotati-dal-1947>

Per semplicità è stata ipotizzata la scelta comune per le varie collettività descritta nella seguente tabella.

Anni di adesione	Profilo di rischio	Quota obbligazionaria	Quota azionaria
1 – 10	Aggressivo	70%	30%
11 – 30	Moderato	80%	20%
31 +	Conservativo	90%	10%

Stabilite queste ipotesi, il valore $A_{t,k}$ delle attività possedute dal fondo a inizio del t –esimo anno per la k –esima collettività è esprimibile secondo la seguente relazione ricorsiva:

$$\begin{cases} A_{1,k} = C_{1,k} \\ A_{t,k} = A_{t-1,k} \cdot (1 + r_{t-1}) + C_{t,k} - B_{t,k} \end{cases} \quad (45)$$

con $k = 1966, 1976, \dots, 2016$, $t = k + 1, \dots, 2017$ e dove r_{t-1} , $C_{t,k}$ e $B_{t,k}$ indicano, rispettivamente, il rendimento conseguito nell'anno $t - 1$ e i contributi incassati e le rate erogate nell'anno t con riferimento alla collettività k .

Si precisa che con le notazioni $C_{t,k}$ e $B_{t,k}$ sono stati indicati, rispettivamente, gli ammontari complessivi dei contributi incassati e delle rate erogate nel corso dell'anno t relativamente alla collettività k ³². A seguito delle ipotesi formulate, gli aderenti di una stessa collettività k versano i medesimi contributi $c_{t,k}$ e hanno ricevuto, in termini di rate di pensione $b_{t,k}$, una analoga promessa. Dunque, detta $n_{t,k}$ la numerosità effettiva di tale collettività a inizio anno t , valgono le relazioni:

$$\begin{cases} C_{t,k} = n_{t,k} \cdot c_{t,k} = n_{t,k} \cdot \gamma_k \cdot S_{t,k} \\ B_{t,k} = n_{t,k} \cdot b_{t,k} \end{cases} \quad (46)$$

³² Ovviamente, per valori di t oltre il quarantesimo anno di contribuzione $C_{t,k} = 0$ e per valori di t entro questa soglia $B_{t,k} = 0$.

Note le attività possedute a inizio 2017, si può calcolare il patrimonio posseduto dal fondo come differenza tra tali attività e il valore della best estimate delle passività calcolato nel precedente paragrafo. Ovviamente, il patrimonio effettivo considera anche il risk margin; tuttavia, ai fini della valutazione del requisito di capitale si ipotizza che il risk margin tra il 1.1.2017 e il 31.12.2017 resti invariato e pertanto, dal momento che ciò che interessa è la variazione del patrimonio nell'anno, si considera il patrimonio in assenza di risk margin.

A scopo di confronto, si mostra come varia il patrimonio se questo viene calcolato secondo gli attuali principi local o utilizzando una valutazione market-consistent come previsto dal bilancio olistico. In seguito, dati gli obiettivi dell'elaborato, ci si concentrerà esclusivamente sulla valutazione market-consistent.

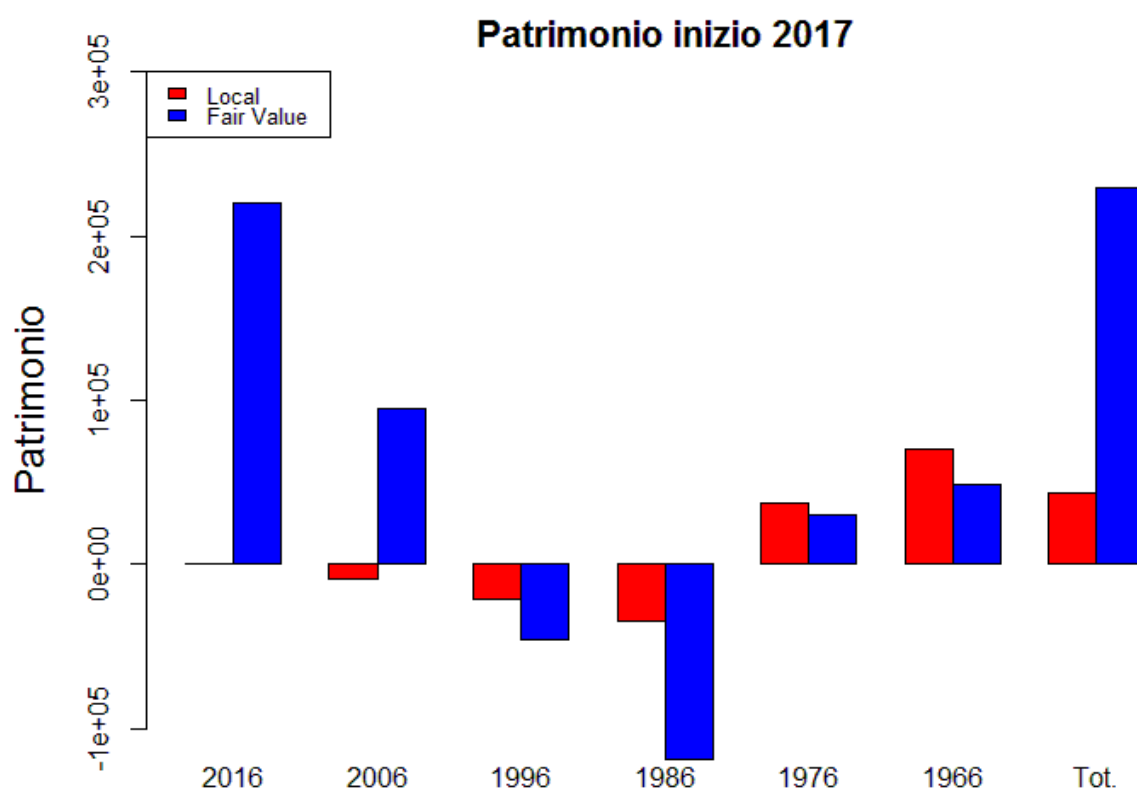


Figura 71. Patrimonio inizio 2017. Confronto valutazione local e a fair value.

Con riferimento alla valutazione secondo i principi local, si osserva un patrimonio positivo per le collettività del 1966 e del 1976; a riguardo, si tenga

presente che i rendimenti conseguiti dal fondo sia sugli investimenti obbligazionari che azionari nel decennio tra il 1970 e il 1980 sono stati piuttosto elevati e, in particolare, tali da compensare la variazione sfavorevole registrata in termini di mortalità.

Per quanto riguarda la valutazione market-consistent, invece, si nota come il risultato complessivo sia in gran parte dovuto alla collettività del 2016, per la quale si è visto che tale valutazione comporta una cospicua diminuzione del valore del passivo, per effetto del beneficio ottenuto dall'utilizzo della curva risk-free per l'attualizzazione dei flussi.

La differenza tra l'ammontare del patrimonio complessivo calcolato coi due sistemi ammonta a 186.280 unità monetarie, pari naturalmente alla differenza tra il valore della riserva valutata secondo i principi local, pari a 1.097.676 unità monetarie, e il valore della best estimate della riserva valutata a fair value, pari a 911.396 unità monetarie. Percentualmente, il patrimonio valutato secondo i principi local risulta essere il 18,7% del patrimonio a fair value.

A questo punto si procede con la simulazione del patrimonio al 31.12.2017 del fondo. A tale scopo, si devono innanzitutto modellizzare le due citate fonti di aleatorietà relative al rischio di mercato e di longevità. Per quanto riguarda l'aleatorietà dovuta alla componente finanziaria, sono state effettuate 50.000 simulazioni dei rendimenti annui delle componenti obbligazionaria e azionaria tramite i modelli di Cox Ingersoll e Ross e di Black e Scholes calibrati in precedenza. I rendimenti così ottenuti sono stati poi ponderati in base al profilo di rischio ipotizzato per ciascuna collettività così da ottenere 50.000 simulazioni del rendimento annuo conseguito dal fondo.

La tabella seguente riporta media e deviazione standard di tali rendimenti annui per i diversi profili di rischio.

Profilo di rischio	Media	Deviazione standard
Aggressivo	2,26%	7,58%
Moderato	1,84%	5,06%
Conservativo	1,23%	2,54%

Si precisa che, al fine di non introdurre, per il momento, elementi di dipendenza tra le collettività, sono state fatte simulazioni separate per ciascuna di esse. In tabella si propone solo la differenza tra i vari profili dal momento che, per le ipotesi formulate, i momenti non dipendono dalla collettività ma esclusivamente dal profilo di rischio adottato. Inoltre, si tenga conto del fatto che nel caso di due aderenti appartenenti a due diverse collettività ma con lo stesso profilo di rischio, è realistico supporre che il fondo investa in diversi strumenti finanziari per ciascuno di essi al fine di soddisfare, ad esempio, diverse esigenze in termini di duration dell'investimento stesso.

Si tratta ora l'aleatorietà dovuta all'incertezza relativa alla mortalità che si verificherà nel corso del 2017. Allo scopo, dette p_k la probabilità di sopravvivenza attesa nel corso del 2017 di un aderente appartenente alla k -esima collettività (calcolata usando le tavole di II ordine ipotizzate nella stima della best estimate) e n_k la numerosità a inizio 2017 di tale collettività (quantificata in una precedente tabella), si è calcolato il numero di aderenti della collettività in vita a fine 2017 mediante estrazione da una binomiale $\mathcal{B}(n_k, p_k)$.

Si riportano di seguito le distribuzioni della numerosità a fine 2017 delle sei collettività, ottenute mediante 50.000 simulazioni. In rosso è evidenziata la media teorica della distribuzione, cioè la quantità $n_k \cdot p_k$ che, naturalmente, coincide con la numerosità attesa secondo le ipotesi di secondo ordine.

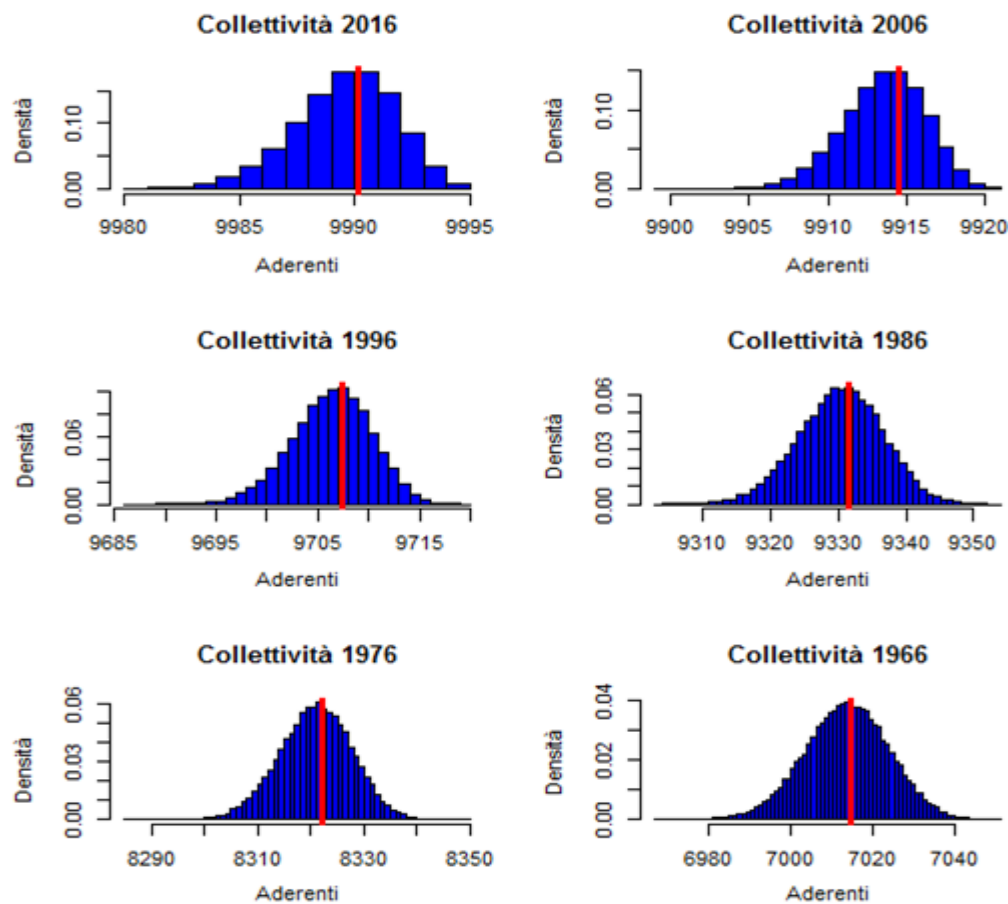


Figura 72. Distribuzioni simulate della numerosità a fine 2017 delle sei collettività.

Introdotte queste fonti di aleatorietà, si è proceduto con la simulazione del patrimonio detenuto dal fondo per ciascuna delle sei collettività in tre diversi scenari:

- **scenario 1:** il fondo è esposto al solo rischio di longevità;
- **scenario 2:** il fondo è esposto al solo rischio di mercato;
- **scenario 3:** il fondo è esposto ad entrambi i rischi.

Si riportano le distribuzioni ottenute mediante 50.000 simulazioni effettuate nel terzo scenario. In rosso è evidenziato il patrimonio di inizio 2017 calcolato a fair value, in verde la media della distribuzione simulata.

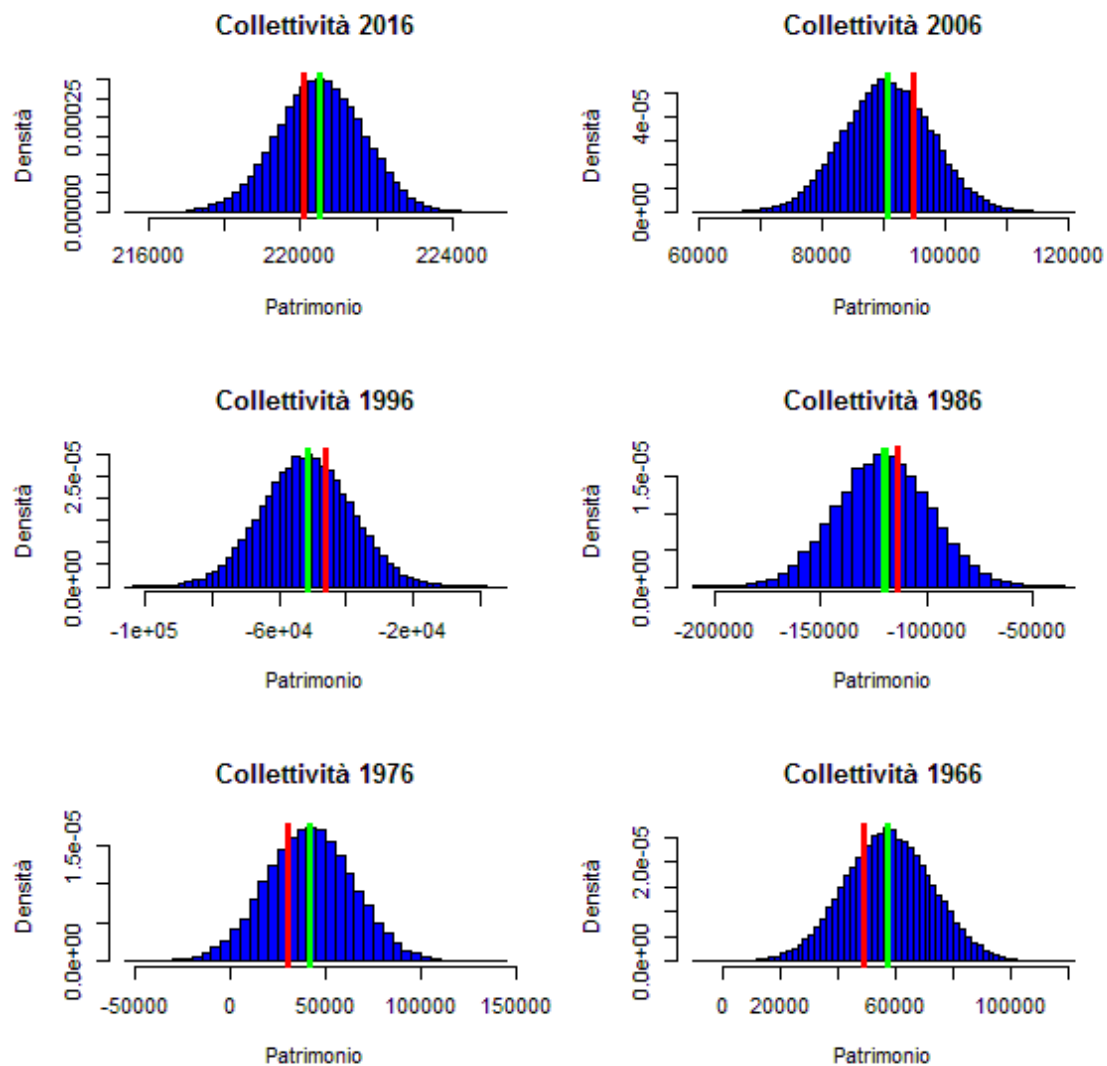


Figura 73. Distribuzioni simulate del patrimonio del fondo a fine 2017 per le sei collettività.

Si osserva come per le collettività del 2006, 1996 e 1986 il patrimonio in media decresca nel corso dell'anno 2017; ciò significa che l'incremento del valore delle attività per effetto dei rendimenti conseguiti dagli investimenti non è sufficiente a compensare l'aumento del passivo prodotto dall'aumento del valore delle riserve. Ciò è dovuto in parte al fatto che i contributi incassati dal fondo sono frutto di una calibrazione basata sul tasso tecnico garantito, che per queste tre collettività è pari, rispettivamente, al 2%, al 3% e al 4%. In tutti i casi, tale tasso si rivela superiore al tasso atteso di rendimento annuo. Pertanto, le attività crescono ad un ritmo inferiore a quello previsto dalle attese di I ordine.

Alla collettività del 2016 è garantito un tasso tecnico dell'1%, inferiore al rendimento annuo atteso pari al 2.26%. Dunque, al contrario della situazione precedente, le attività crescono più velocemente rispetto alle attese di I ordine e pertanto, in media, il patrimonio aumenta nel corso dell'anno.

Per le collettività del 1976 e 1966 il principio alla base è il medesimo; si deve però tenere del fatto che in questo caso tanto le attività quanto le riserve diminuiscono a causa del pagamento delle rate di pensione. Lo smontamento delle riserve avviene con velocità descritta dal tasso tecnico di I ordine per la fase di erogazione, pari all'1%; la diminuzione delle attività è invece meno marcata per effetto del tasso atteso di rendimento pari all'1.23%, superiore al tasso tecnico.

Ciò giustifica l'incremento atteso di patrimonio per le collettività del 2016, del 1976 e del 1966.

Infine, si tenga presente che la relazione tra tasso tecnico di I ordine e rendimento annuo atteso non è la sola causa che determina queste dinamiche. Ad esempio, incide anche l'impiego della curva dei tassi risk-free come fattore di attualizzazione: ciascun flusso del passivo, infatti, nel passaggio da un anno al successivo, viene attualizzato a un diverso tasso (in particolare, ad un tasso inferiore). Tuttavia, dal momento che si sta operando su un orizzonte temporale di un anno, questa componente ha un effetto contenuto.

Nella seguente tabella si riportano media, CoV e indice di asimmetria delle distribuzioni del patrimonio a un anno simulato nei tre diversi scenari:

Scenario 1 - Rischio di longevità						
	2016	2006	1996	1986	1976	1966
Media	220.524	90.562	-51.720	-120.373	41.341	57.493
CoV	0,076%	0,032%	0,061%	0,035%	0,047%	0,068%
Skewness	-0,447	-0,373	-0,277	-0,164	-0,147	-0,107
Scenario 2 - Rischio di mercato						
	2016	2006	1996	1986	1976	1966
Media	220.517	90.572	-51.692	-120.322	41.315	57.501
CoV	0,518%	7,88%	25,96%	18,41%	30,24%	26,26%
Skewness	-0,002	-0,009	-0,041	-0,011	-0,011	-0,029
Scenario 3 - Complessivo						
	2016	2006	1996	1986	1976	1966
Media	220.526	90.576	-51.738	-120.384	41.382	57.476
CoV	0,519%	7,91%	25,98%	18,47%	30,72%	26,32%
Skewness	-0,009	-0,012	-0,044	-0,014	-0,013	-0,029

Come ci si aspetta, a parità di collettività non si modifica la media del patrimonio a un anno nei tre casi analizzati; gli scostamenti presenti nei dati sono dovuti al processo di simulazione e andrebbero diminuendo se si aumentasse il numero di simulazioni effettuate.

Dai dati in tabella si nota un CoV particolarmente basso nel caso in cui la sola fonte di aleatorietà sia data dalla longevità. A riguardo, si ricordi che per una variabile aleatoria $X \sim \mathcal{B}(n, p)$ vale

$$\text{Var}(X) = np(1-p) \xrightarrow{p \rightarrow 1^-} 0 \quad (47)$$

In accordo alle tavole di mortalità di secondo ordine adottate, la probabilità di sopravvivenza a un anno è superiore al 99% per le prime cinque collettività e di

poco inferiore per la collettività del 1966 (98,4%). Pertanto, ognuna delle sei variabili aleatorie binomiali modellizzanti la sopravvivenza a un anno degli aderenti di collettività possiede una varianza molto bassa. Questa circostanza giustifica le contenute differenze tra i CoV negli ultimi due casi.

L'indice di asimmetria mostra invece dei valori negativi relativamente elevati se confrontati con quelli assunti da tale indice negli altri due casi. Ciò si spiega ricordando che

$$\text{Skew}(X) = \frac{1 - 2p}{\sqrt{np(1 - p)}} \xrightarrow{p \rightarrow 1^-} -\infty \quad (48)$$

Inoltre, poiché $\text{Skew}(X)$ è monotona decrescente, si spiega il trend presente nei risultati.

Guardando i CoV nel caso relativo al solo rischio di mercato, si osservano dei valori significativamente più alti rispetto al caso di solo rischio di longevità. Tali valori sono dovuti all'elevata variabilità degli strumenti finanziari di investimento. In questo caso il patrimonio possiede un'asimmetria particolarmente contenuta che trova giustificazione nel fatto che le distribuzioni simulate delle attività del fondo a un anno possiedono a loro volta una bassa asimmetria.

A livello complessivo, la forte asimmetria del primo caso viene quasi completamente annullata: di fatto, per simulare il patrimonio sotto le due fonti di aleatorietà, è come se si fosse “aggiunto” all'effetto finanziario l'effetto dovuto alla longevità; tale effetto, date le contenute caratteristiche di variabilità osservate, non è in grado di provocare significative variazioni, né per quanto riguarda il CoV, né per quanto riguarda l'indice di asimmetria.

Disponendo delle distribuzioni del patrimonio a un anno del fondo, è possibile calcolare il requisito di capitale secondo un approccio VaR: per ciascuna

collettività, fissato il livello di confidenza al 99,5% in accordo alle disposizioni di EIOPA, il requisito è calcolato come VaR al 99.5% della distribuzione del patrimonio a un anno e cioè come differenza tra il valore del patrimonio a inizio 2017 e il quantile allo 0,5% della distribuzione.

Si riportano in Figura 74 i risultati ottenuti divisi per i tre scenari analizzati.

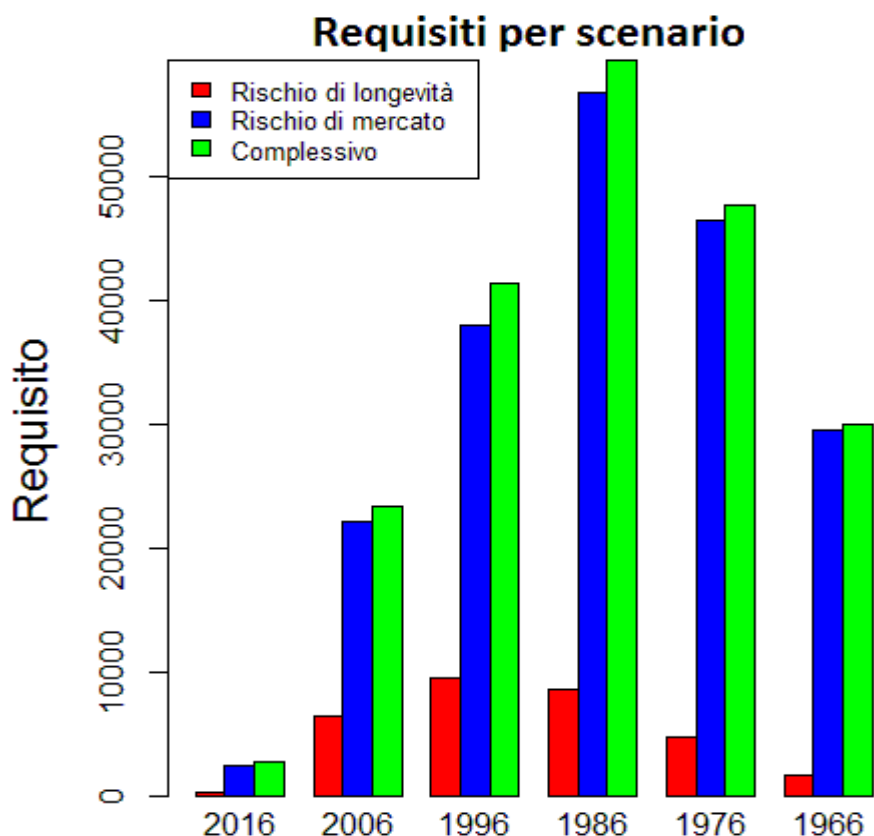


Figura 74. Requisiti di capitale per le 6 collettività nei tre diversi scenari.

Le osservazioni riportate riguardanti la diversa variabilità del patrimonio negli scenari 1 e 2 giustificano il requisito decisamente inferiore ottenuto per il rischio di longevità. L'asimmetria negativa più marcata nello scenario 1 ha l'effetto di attenuare la misura di tale scarto. Come si è detto, questa asimmetria negativa viene però quasi del tutto assorbita nel passaggio allo scenario 3 e questo spiega le ridotte differenze tra il requisito per il solo rischio di mercato e il requisito complessivo. Per concludere, si mostrano i requisiti espressi in percentuale della best estimate.

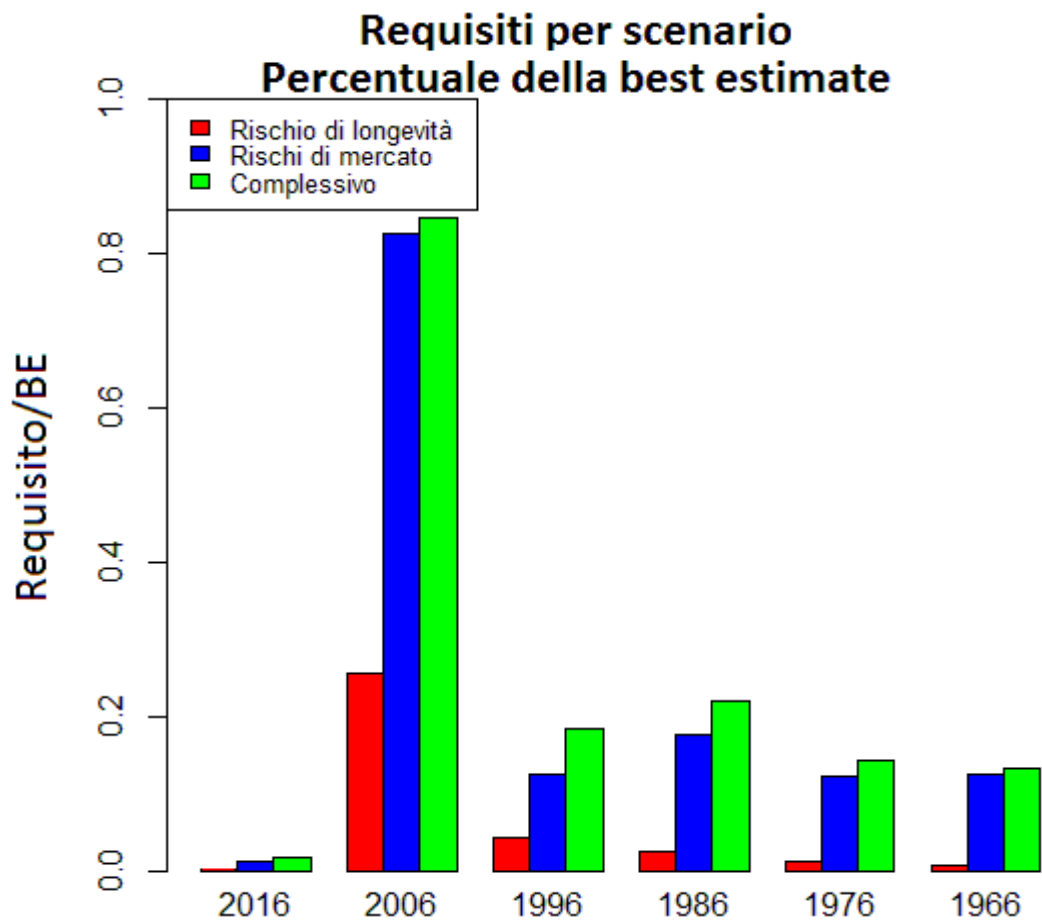


Figura 75. Requisiti di capitale per le 6 collettività nei tre diversi scenari espressi in percentuale della best estimate delle riserve.

L'elevata percentuale della collettività del 2006 si deve a un valore prossimo allo zero della best estimate. Tralasciando questa collettività, i risultati mostrano una percentuale compresa tra lo 0,5% e il 5,5% per il rischio di longevità e tra l'11,5% e il 18% per il rischio di mercato e per il dato complessivo.

3.3.4 Il requisito di capitale tramite formula standard

I requisiti di capitale ottenuti tramite il modello descritto nel precedente paragrafo sono stati confrontati coi requisiti ottenuti dall'applicazione della formula standard relativamente ai rischi di tasso di interesse e di prezzo azionario per quanto riguarda i rischi di mercato, e al rischio di longevità. I risultati di tale confronto costituiscono l'oggetto del presente paragrafo.

Con riferimento al rischio di longevità, ricordando quanto spiegato nel relativo paragrafo, la formula standard quantifica il requisito nell'incremento della best estimate della riserva a seguito di una riduzione del 20% dei tassi di mortalità di second'ordine utilizzati nel calcolo della best estimate. L'applicazione della formula ha prodotto i seguenti risultati, graficamente confrontati con quelli ottenuti usando il modello.

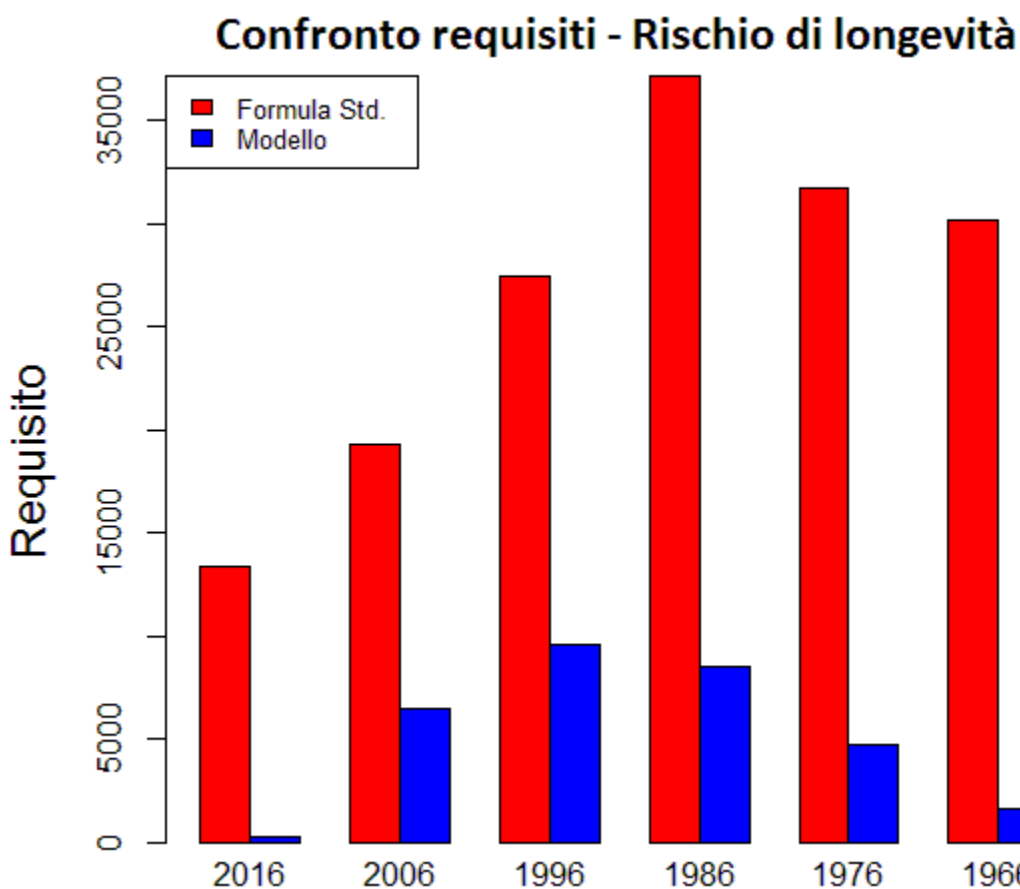


Figura 76. Requisito rischio di longevità: confronto tra formula standard e modello.

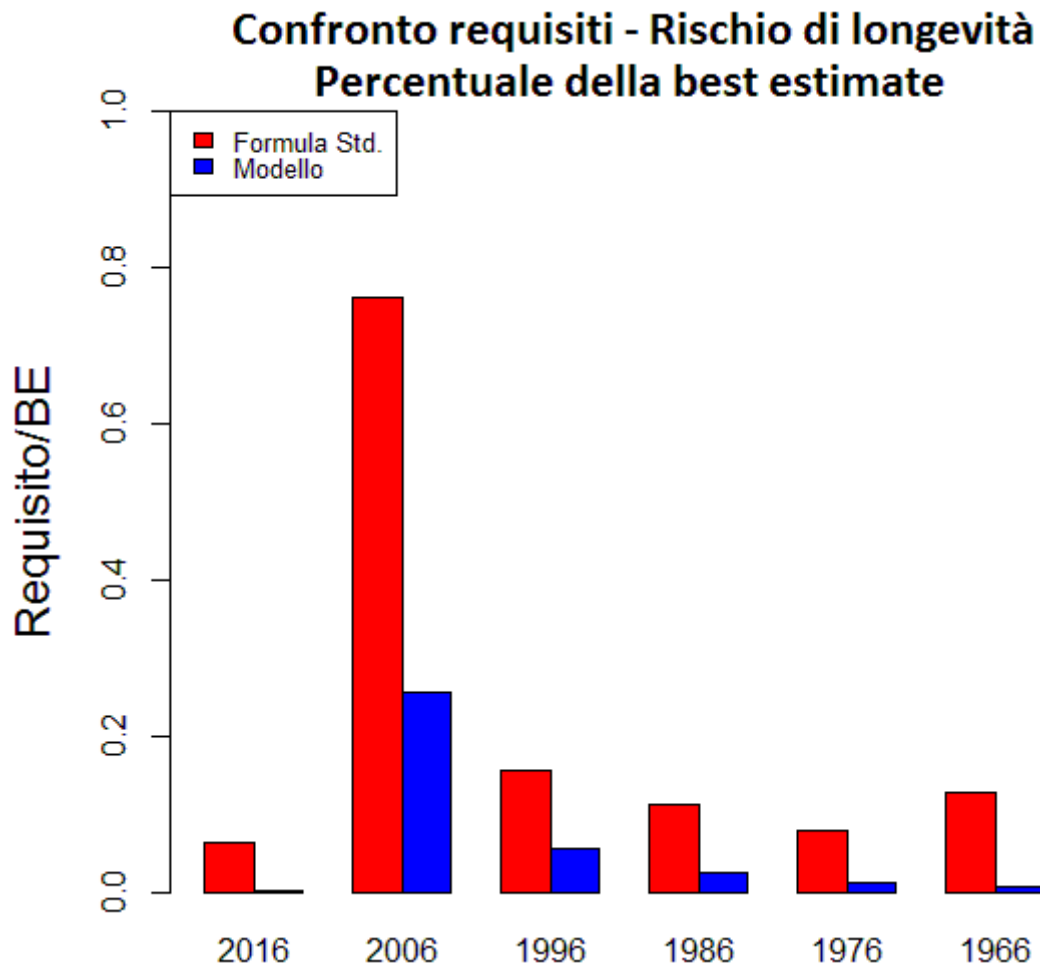


Figura 77. Requisiti percentuali rischio di longevità: confronto tra formula standard e modello.

Si nota un cospicuo incremento del requisito se calcolato tramite formula standard che, in termini percentuali, e con l'esclusione della collettività del 2006 in seguito alle considerazioni effettuate, costituisce una percentuale della best estimate tra il 6.3% e il 15.6%.

La differenza tra i requisiti trova spiegazione nella bassa variabilità osservata per la distribuzione del patrimonio calcolato sotto il solo effetto del rischio di longevità. Precisamente, la limitata variabilità fa sì che lo scenario corrispondente al VaR al livello del 99,5% di tale distribuzione, usato per il calcolo del requisito tramite modello, sia molto meno estremo rispetto allo scenario provocato da una diminuzione del 20% dei tassi di mortalità.

Inoltre, è opportuno ricordare che nelle ipotesi semplificate formulate in questo framework, gli aderenti di una stessa collettività percepiscono la medesima rata

di pensione. In particolare, ciò significa che non è stata considerata la variabilità delle rendite assicurate, dovuta ad esempio ad una diversa dinamica salariale fra gli appartenenti ad una collettività. Tale variabilità aggiuntiva provocherebbe un aumento nella volatilità del rischio di longevità, che determinerebbe un aumento nella variabilità della distribuzione del patrimonio di collettività al 31.12.2017, con un conseguente aumento del requisito di capitale calcolato tramite modello e un assottigliamento delle differenze con i requisiti calcolati mediante formula standard.

Vengono ora presi in considerazione i rischi di mercato. Per quanto riguarda il rischio di prezzo azionario, il requisito è calcolato come la perdita di valore delle attività del fondo a seguito di uno shock prefissato applicato agli investimenti di natura azionaria. È stato ipotizzato che la totalità degli investimenti azionari del fondo appartenga alla classe 1 (azioni quotate EEA o OECD), per i quali è stabilito un coefficiente di shock pari al 41,8%. Si ricordi che la proporzione delle attività esposte al rischio di prezzo azionario si modifica al variare della collettività di riferimento secondo le percentuali descritte in una precedente tabella.

Per quanto invece riguarda il rischio di tasso di interesse, il calcolo del requisito tramite formula standard impone il ricalcolo del patrimonio in due diversi scenari stressati. Dal lato del passivo sono stati applicati gli shock $s^{(down)}(t)$ e $s^{(up)}(t)$ secondo le modalità illustrate nel relativo paragrafo. Dal lato dell'attivo, al fine di stressarne il valore, è invece stata applicata la seguente procedura: considerata una collettività, si è innanzitutto calcolata la duration della best estimate per poi calcolare, tramite la nota relazione di immunizzazione finanziaria, il valore della duration degli investimenti obbligazionari che garantisca tale immunizzazione dai tassi di interesse. Per esigenze di natura computazionale e al fine di introdurre una leggera distorsione, si è ipotizzato che gli investimenti obbligazionari del fondo possedessero una duration D pari all'arrotondamento all'intero più vicino

della duration di immunizzazione. Si è assunto che il fondo abbia investito in titoli obbligazionari privi di cedole, per i quali, dunque, duration e scadenza coincidono. Pertanto, coerentemente con la struttura per scadenza c ottenuta tramite il modello di Cox Ingersoll e Ross e mostrata in Figura 38, il prezzo di un titolo obbligazionario che paga a scadenza un capitale unitario è pari a

$$P_{obbl} = \frac{1}{\prod_{i=1}^D (1 + c_i)^i} \quad (49)$$

A questo punto si è calcolato il prezzo del medesimo titolo obbligazionario in uno scenario stressato; per farlo, è stato applicato uno shock alla componente risk-free del tasso c_i . Detti s_i e r_i , rispettivamente, lo shock e il tasso risk-free relativi alla i -esima scadenza, il prezzo stressato è stato calcolato come

$$P_{obbl}^{stress} = \frac{1}{\prod_{i=1}^D (1 + r_i \cdot (1 + s_i) + c_i - r_i)^i} \quad (50)$$

A seconda che si stia considerando uno scenario stressato *up* o *down*, gli shock s_i sono rispettivamente pari ai coefficienti $up(i)$ o $down(i)$ mostrati in precedenza. Detto A_{obbl} l'ammontare delle attività esposte al rischio di tasso di interesse, il valore stressato di tale ammontare è stato ottenuto tramite la seguente relazione:

$$A_{obbl}^{stress} = \frac{A_{obbl}}{P_{obbl}} \cdot P_{obbl}^{stress} \quad (51)$$

Si osservi che il rapporto $\frac{A_{obbl}}{P_{obbl}}$ è pari al numero di titoli obbligazionari posseduti dal fondo. Sono stati così calcolati tutti gli elementi necessari per calcolare il patrimonio stressato, applicare la (16) e ottenere, per ciascuna collettività, il requisito di capitale per il rischio di tasso di interesse.

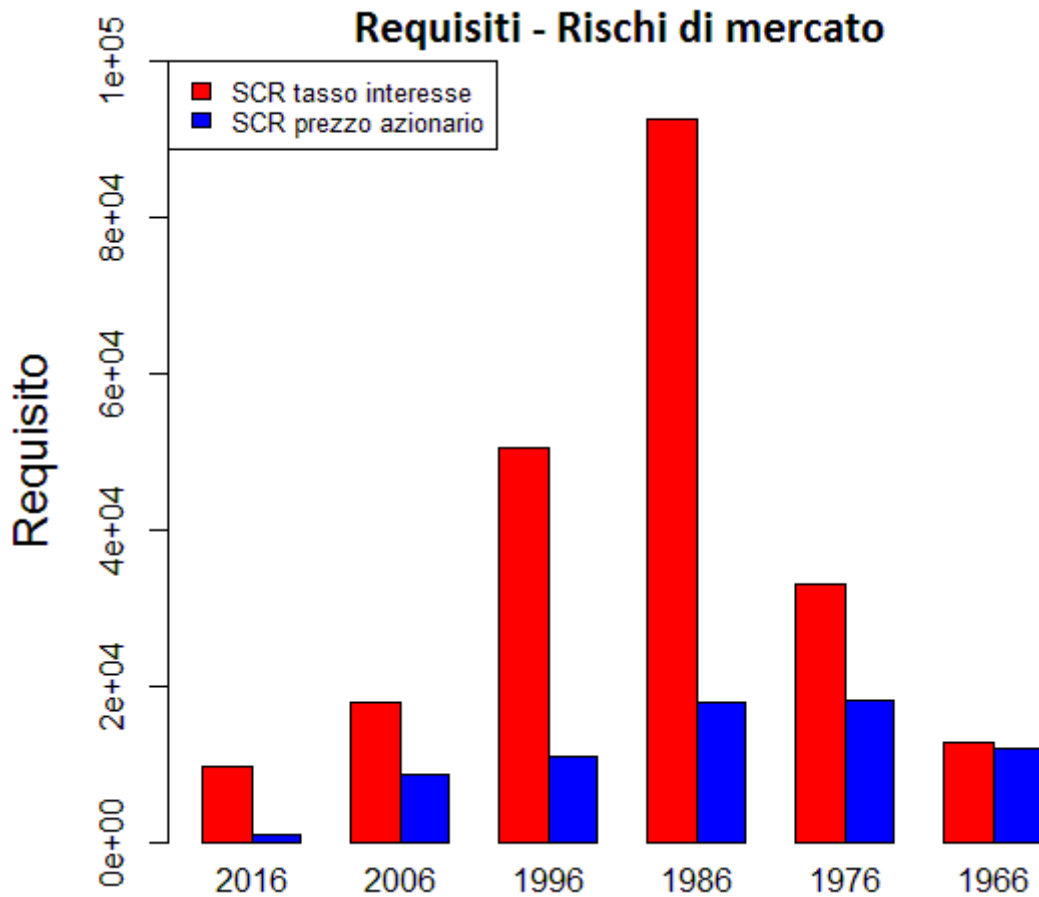


Figura 78. Rischi di mercato: requisito per rischio di tasso di interesse e di prezzo azionario.

Il requisito per il rischio di tasso di interesse si rivela il maggiore per ciascuna collettività in conseguenza del fatto che la proporzione delle attività esposte a questo rischio è notevolmente superiore. Per le collettività del 1976 e 1966, nonostante quanto appena detto, il margine tende a ridursi a causa della bassa duration degli investimenti obbligazionari.

In questo secondo grafico si rapporta il requisito di capitale per ciascuno dei due rischi al valore delle attività ad esso esposte.

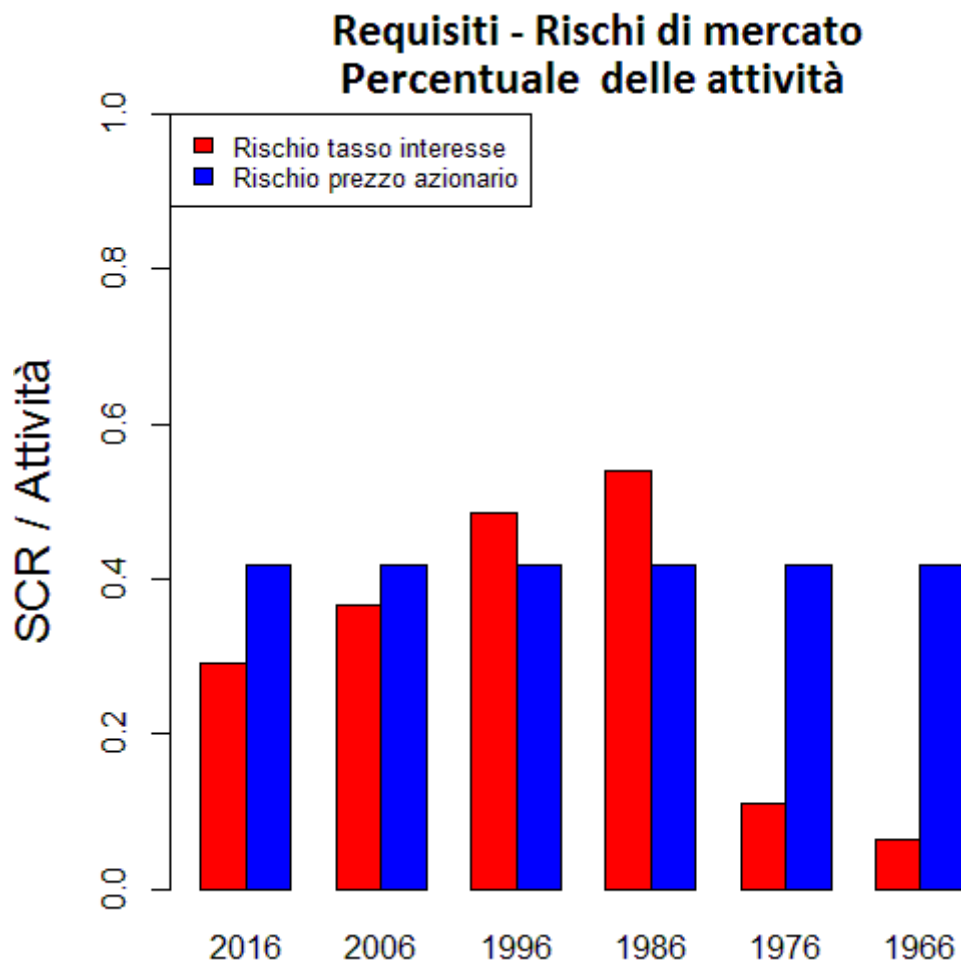


Figura 79. Rischi di mercato: requisiti per rischio di tasso di interesse e di prezzo azionario in percentuale delle attività.

Si osserva innanzitutto un rapporto costante del 41,8% per il rischio di prezzo azionario: ciò è immediata conseguenza della struttura della formula standard che prevede un decremento pari al 41,8% del valore degli investimenti azionari.

Inoltre, come accennato, la bassa duration degli investimenti obbligazionari per le collettività del 1976 e 1966 fa sì che il relativo livello percentuale per il rischio di tasso sia piuttosto basso, in particolare, rispettivamente, del 10% e del 6%.

I requisiti di tasso di interesse e di prezzo azionario sono stati aggregati per ottenere il requisito complessivo per il rischio di mercato. Come si è detto, vi è un diverso coefficiente di correlazione tra i due rischi a seconda che il requisito per il rischio di tasso di interesse corrisponda allo scenario *up* o *down*. Nel caso

in esame, per le quattro collettività dal 2016 al 1986 è risultato prevalere lo scenario *up*, cui si associa un coefficiente nullo, mentre per le restanti due collettività ha prevalso lo scenario *down*, cui si associa un coefficiente pari a 0,5. A riguardo, si precisa che queste due collettività sono anche le sole per le quali il passivo è risultato avere una duration superiore all'attivo; in genere, anche se non è una implicazione certa, in questi casi prevale lo scenario *down*, come effettivamente è accaduto in questa analisi.

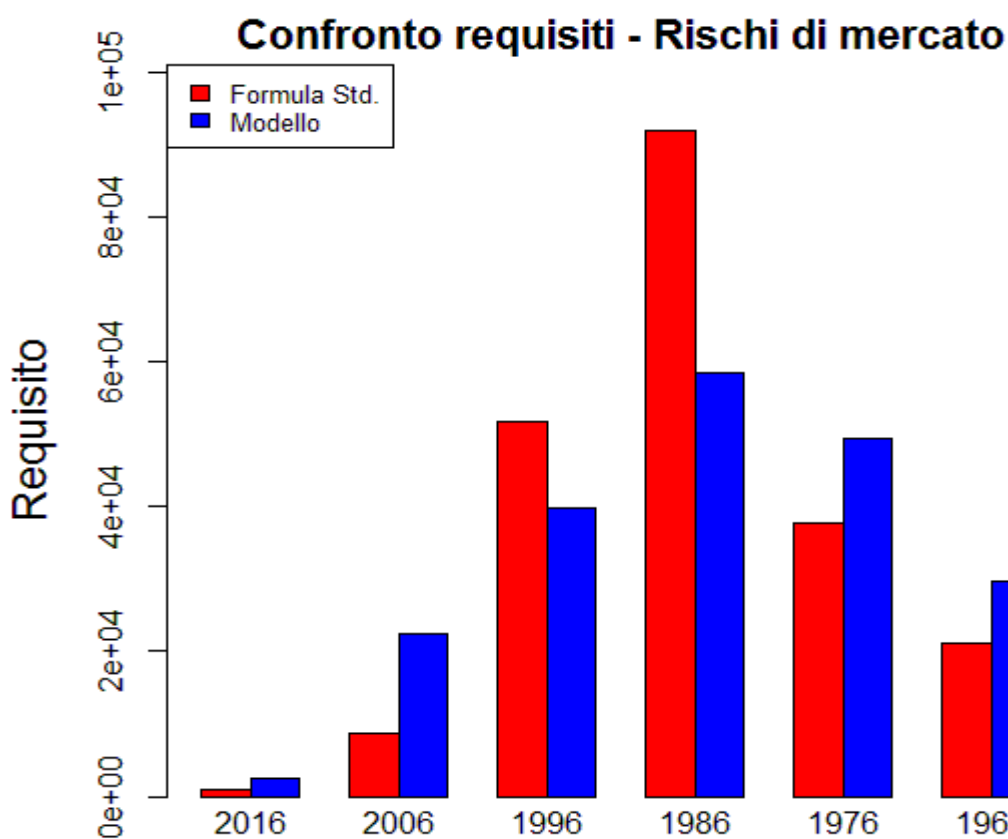


Figura 80. Requisito rischi di mercato: confronto tra formula standard e modello.

Si evidenzia una generale tendenza a sovrastimare il requisito da parte del modello rispetto alla formula standard, con l'eccezione delle collettività del 1996 e soprattutto 1986, per le quali il requisito calcolato mediante formula standard risulta superiore.

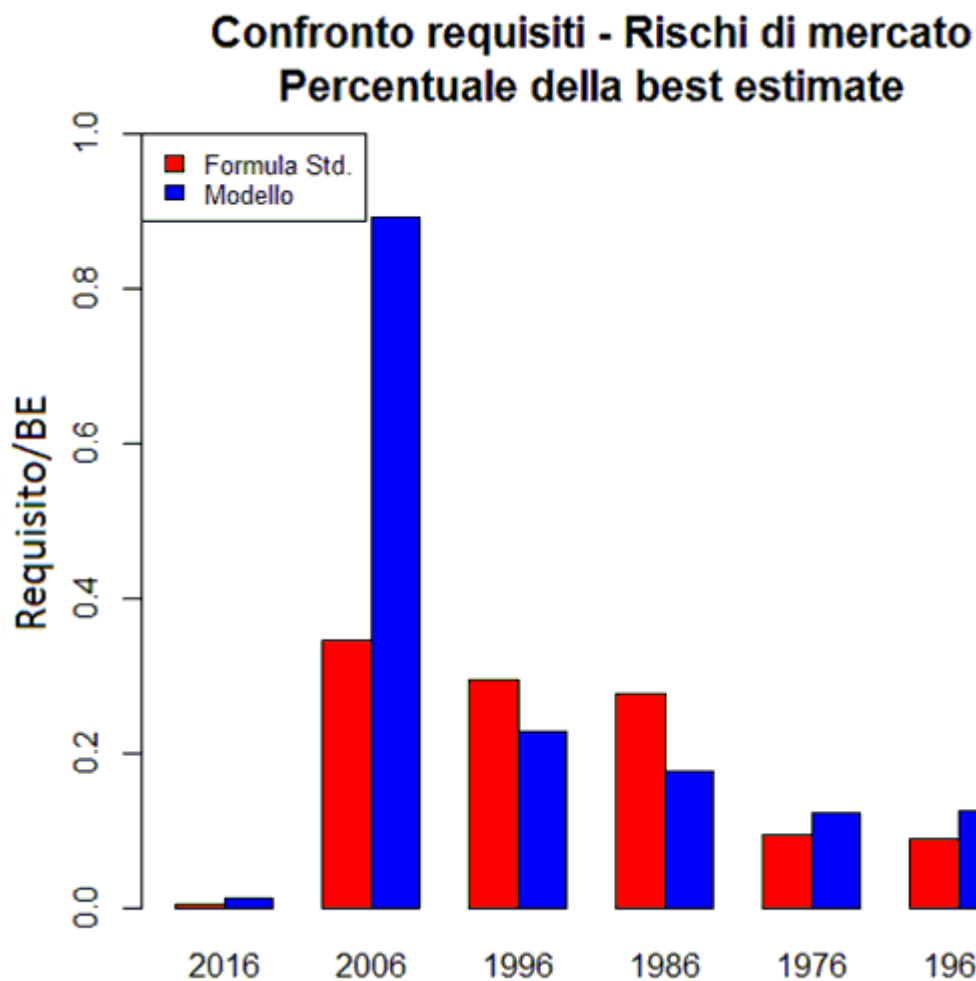


Figura 81. Requisiti percentuali rischi di mercato: confronto tra formula standard e modello.

Per le collettività del 1996 e 1986 si notano delle percentuali particolarmente rilevanti che si attestano intorno al 30%, dunque circa il doppio di quelle ottenute, per queste collettività, relativamente al rischio di longevità.

Per le collettività del 1976 e 1966 risultano percentuali intorno al 9%, allineate con quelle relative al rischio di longevità, comprese tra l'8% e l'11%. Nel complesso, dunque, i rischi di mercato hanno un peso maggiore rispetto a quello di longevità.

Per concludere il discorso sul calcolo del requisito di capitale mediante formula standard, si sono aggregati i requisiti calcolati per i due macromoduli così da

ottenere, per ciascuna collettività, il requisito complessivo relativo ai tre rischi considerati. Per l'aggregazione è stato usato un coefficiente di correlazione tra rischi di mercato e di longevità pari a 0,25 come previsto dalla direttiva.

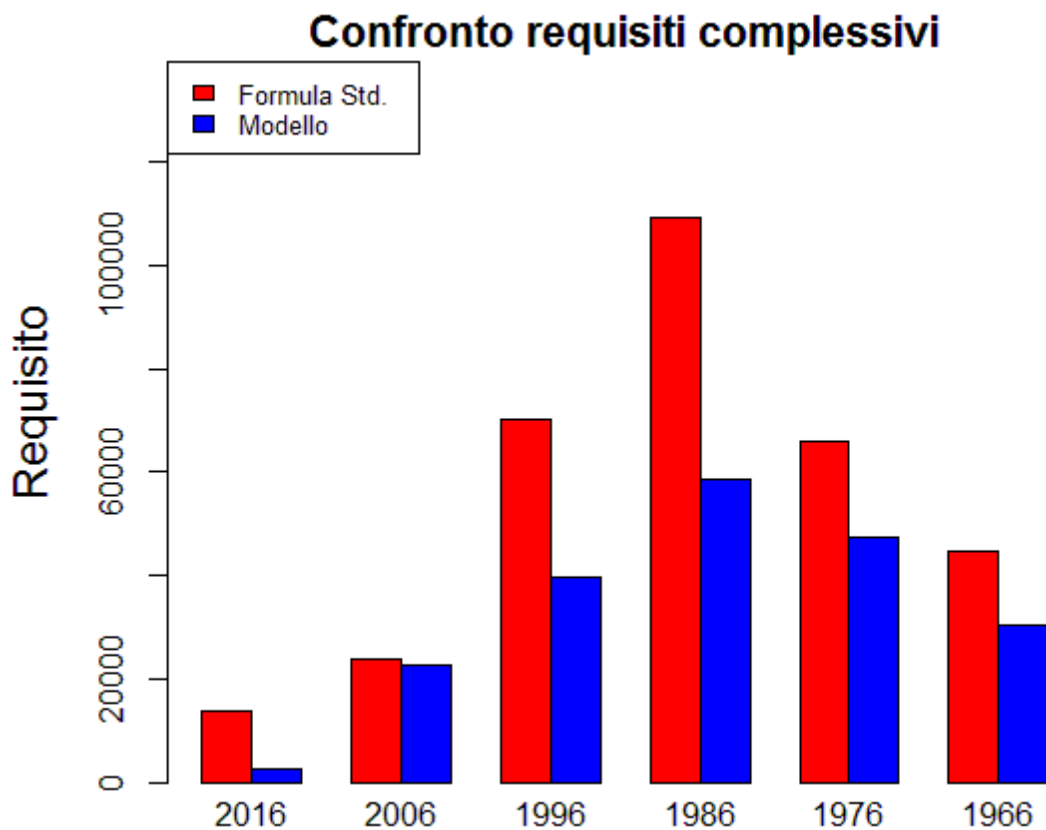


Figura 82. Requisito complessivo: confronto tra formula standard e modello.

Si può notare come, per ciascuna delle sei collettività, la formula standard stimi un requisito di capitale complessivo superiore rispetto al modello: precisamente, il requisito risulta quintuplicato per il 2016, incrementato del 4,2% per il 2006, del 75% per il 1996, del 151% per il 1986, del 38% per il 1976 e del 49% per il 1966.

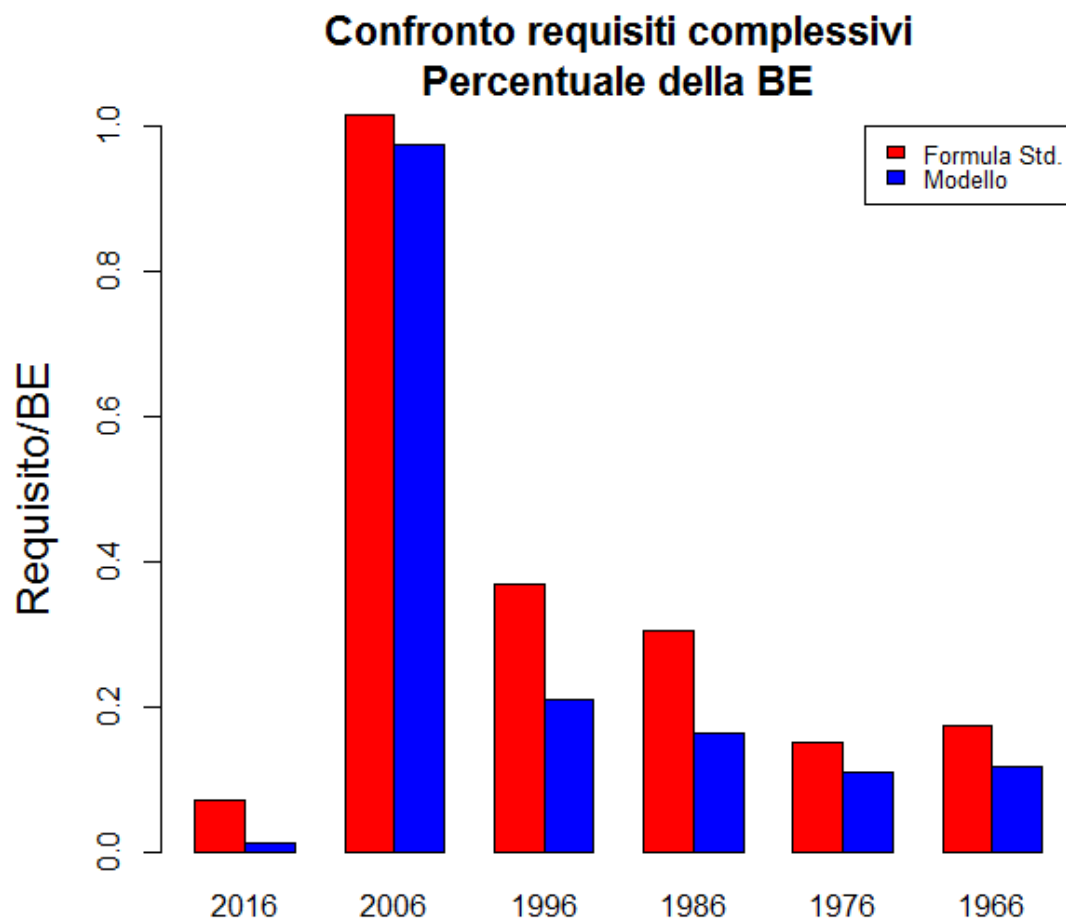


Figura 83. Requisito percentuale complessivo: confronto tra formula standard e modello.

Ricapitolando, si è visto come la formula standard produca un requisito tendenzialmente inferiore per quanto riguarda il rischio di mercato e un requisito significativamente superiore per il rischio di longevità. La superiorità è tale da far sì che il requisito complessivo calcolato tramite formula standard risulti superiore a quello ottenuto con il modello per ciascuna collettività.

3.3.5 L'aggregazione dei requisiti di collettività

Nei precedenti paragrafi sono stati calcolati i requisiti di capitale separatamente per ciascuna collettività. Un importante tema da affrontare ora riguarda l'aggregazione di tali requisiti al fine di ottenere il requisito complessivo.

Per quanto riguarda il modello utilizzato, è necessario aggregare le sei distribuzioni del patrimonio di collettività a fine 2017 tenendo conto della dipendenza tra queste. Per effettuare il processo di aggregazione sono state sfruttate due diverse copule, la Gaussiana e la Clayton, così da poter confrontare il differente modo di trattare la dipendenza tra collettività in esse implicito. A riguardo, si tenga presente che non si dispone di informazioni sufficienti per formulare ipotesi circa la dipendenza tra le collettività e, sulla base di tali ipotesi, calibrare degli adeguati parametri per le copule. Pertanto, in questa sede ci si è limitati ad effettuare delle sensitivity su questi parametri osservando le variazioni prodotte sulla distribuzione aggregata. Naturalmente, queste variazioni si ripercuotono sul requisito di capitale aggregato, calcolato come VaR al livello di confidenza del 99,5% della distribuzione aggregata del patrimonio a un anno.

In generale, una copula Gaussiana permette di aggregare tra loro n diverse variabili aleatorie, ipotizzando tra di esse una dipendenza di tipo lineare descritta tramite un coefficiente di correlazione $\rho_{i,j}$, ($i, j = 1, \dots, n; i \neq j$) specifico per ogni coppia di variabili. Dunque, il parametro da specificare per utilizzare questa copula altro non è che la matrice di varianza/covarianza relativa alle n variabili.

Nel caso in esame si è inizialmente ipotizzata una correlazione costante per ogni coppia di collettività. Cioè, detta $P = [\rho_{i,j}]_{i,j=1}^6$ la matrice di varianza/covarianza, è stato posto

$$\rho_{i,j} = \begin{cases} 1, & i = j \\ \rho, & i \neq j \end{cases} \quad (52)$$

Sono stati considerati i valori $\rho = 0$, corrispondente all'ipotesi di indipendenza tra le collettività, $\rho = 0,25$, $\rho = 0,5$, $\rho = 0,75$ e $\rho = 1$, corrispondente all'ipotesi di piena correlazione. È stato poi analizzato un caso, cui ci si riferirà come *Mixed correlation*, in cui si è ipotizzata una diversa dipendenza tra le collettività, assumendo in particolare che questa, per ciascuna coppia, dipenda esclusivamente dalla differenza di età tra gli aderenti delle due collettività; in particolare, si è ipotizzato che maggiore è tale differenza e minore è la dipendenza tra le collettività.

Analiticamente, si è stabilita la seguente struttura della matrice $P_{i,j}$:

$$\rho_{i,j} = \begin{cases} 1, & i = j \\ \frac{7,5}{|10 \cdot (i - j)|}, & i \neq j \end{cases} \quad (53)$$

Dunque, la matrice P è data da

$$P = \begin{bmatrix} 1 & 0,75 & 0,375 & 0,25 & 0,1875 & 0,15 \\ 0,75 & 1 & 0,75 & 0,375 & 0,25 & 0,1875 \\ 0,375 & 0,25 & 1 & 0,75 & 0,375 & 0,25 \\ 0,25 & 0,375 & 0,75 & 1 & 0,75 & 0,375 \\ 0,1875 & 0,25 & 0,375 & 0,75 & 1 & 0,75 \\ 0,15 & 0,1875 & 0,25 & 0,375 & 0,75 & 1 \end{bmatrix} \quad)$$

La seguente figura mostra le distribuzioni del patrimonio di fine 2017 ottenute aggregando le sei distribuzioni del patrimonio di collettività mediante una copula Gaussiana avente i parametri descritti.

Patrimonio aggregato – Copula Gaussiana

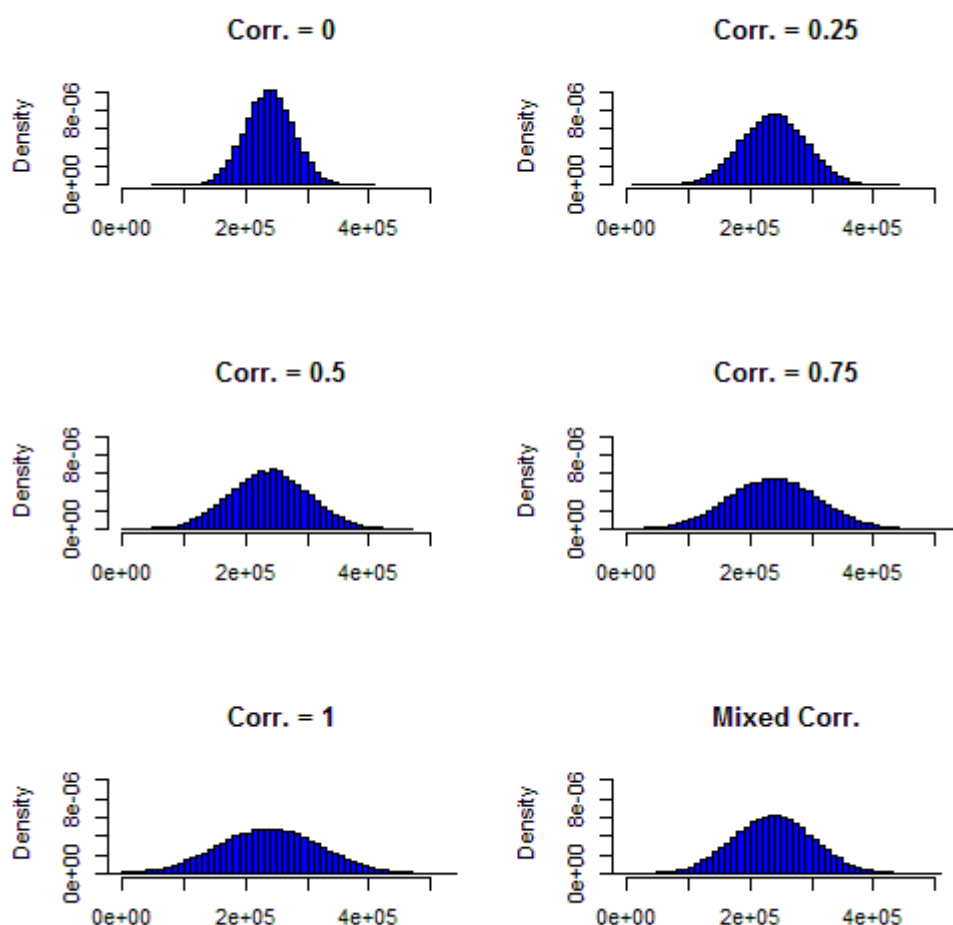


Figura 84. Distribuzioni aggregate del patrimonio del fondo a fine 2017 ottenute mediante copula Gaussiana.

La seguente tabella mostra i momenti di queste distribuzioni aggregate.

Aggregazione – Copula Gaussiana						
	$\rho = 0$	$\rho = 0,25$	$\rho = 0,5$	$\rho = 0,75$	$\rho = 1$	Mixed
Media	237.629	238.104	237.698	237.609	237.553	237.647
CoV	16,24%	22,04%	26,83%	31,04%	34,61%	26,16%
Skewness	-0,001	-0,016	-0,004	-0,015	-0,002	-0,018

Il parametro scelto per la copula non influenza la media, il cui valore risulta superiore al valore del patrimonio del fondo a inizio 2017 pari a 229.336 unità monetarie. Come è lecito attendersi, avendo utilizzato una copula Gaussiana per aggregare distribuzioni praticamente simmetriche, le distribuzioni aggregate presentano una asimmetria prossima allo zero. Si nota invece come il CoV di tali distribuzioni tenda ad aumentare al crescere di ρ ; tale risultato numerico è prova dell'impressione visiva che si ha guardando le distribuzioni in Figura 84, le quali appaiono sempre “più schiacciate”.

Si noti infine come in questo caso il risultato prodotto da una copula Gaussiana avente parametro $\rho = 0,5$ sia molto simile a quello prodotto dalla copula con mixed correlation.

Come accennato, le distribuzioni del patrimonio di collettività sono state aggregate anche con una seconda copula, la Clayton, la quale ha la caratteristica di accentuare la dipendenza tra le code sinistre delle distribuzioni che, poiché descrivono mezzi patrimoniali, costituiscono gli scenari sfavorevoli per il fondo. Dunque, rispetto al precedente caso di sostanziale simmetria, ci si aspetta distribuzioni aggregate con una pronunciata asimmetria negativa che comporterà, come verrà mostrato in seguito, un requisito di capitale maggiore.

La copula Clayton è caratterizzata da un unico parametro reale $\alpha \in (0; +\infty)$. Si osservi che pertanto questa copula, a differenza della Gaussiana, permette l'aggregazione di più di due distribuzioni contemporaneamente nel solo caso in cui ciascuna coppia di queste possieda la medesima struttura di dipendenza, e conseguentemente lo stesso parametro α . Qualora questa circostanza non accada, l'aggregazione di più di due distribuzioni mediante una copula Clayton richiede la definizione di una prefissata struttura gerarchica di aggregazione tramite la quale stabilire in che ordine le distribuzioni siano, a due a due, da aggregare. Si precisa che la distribuzione aggregata non è invariante rispetto alla struttura gerarchica di aggregazione, la determinazione della quale, pertanto, assume una

notevole rilevanza. Non disponendo di informazioni sufficienti a definire una struttura gerarchica, nel presente elaborato non si è approfondito questo tema.

Per potere confrontare i risultati ottenuti dall'aggregazione tramite copula Gaussiana e Clayton è necessario assegnare a quest'ultima dei parametri coerenti con i coefficienti ρ usati per la Gaussiana. Allo scopo si è calcolato il valore del coefficiente *Tau di Kendall* τ_ρ^{Gauss} in funzione dei valori di ρ usati; per una copula Gaussiana vale la formula³³

$$\tau_\rho^{Gauss} = \frac{2}{\pi} \cdot \arcsin(\rho) \quad (55)$$

Si osservi che i casi limite di indipendenza e piena correlazione ($\rho = 0$ e $\rho = 1$) non sono da considerare. A questo punto, per ogni ρ si è calcolato il parametro α_ρ della copula Clayton come quel valore per cui il tau di Kendall $\tau_\alpha^{Clayton}$ di tale copula coincida con τ_ρ^{Gauss} . Dunque, poiché per una Clayton vale

$$\alpha_\rho = \frac{2 \cdot \tau_\alpha^{Clayton}}{1 - \tau_\alpha^{Clayton}} \quad (56)$$

si è imposta l'uguaglianza

$$\alpha_\rho = \frac{2 \cdot \tau_\alpha^{Gauss}}{1 - \tau_\alpha^{Gauss}} \quad (57)$$

da cui, sostituendo (55) in (57), si ottiene la seguente relazione per il calcolo di α in funzione di ρ :

$$\alpha_\rho = \frac{\frac{4}{\pi} \cdot \arcsin(\rho)}{1 - \frac{2}{\pi} \cdot \arcsin(\rho)} \quad (58)$$

³³ Questa formula vale solamente nel caso in cui la matrice di correlazione usata come parametro della copula Gaussiana abbia un valore costante di ρ e cioè abbia la forma della (51).

Applicando la (58) ai valori di ρ utilizzati, si sono trovati i seguenti valori del parametro α_ρ :

$$\alpha_{0,25} = 0,3834,$$

$$\alpha_{0,5} = 1,$$

$$\alpha_{0,75} = 2,3468.$$

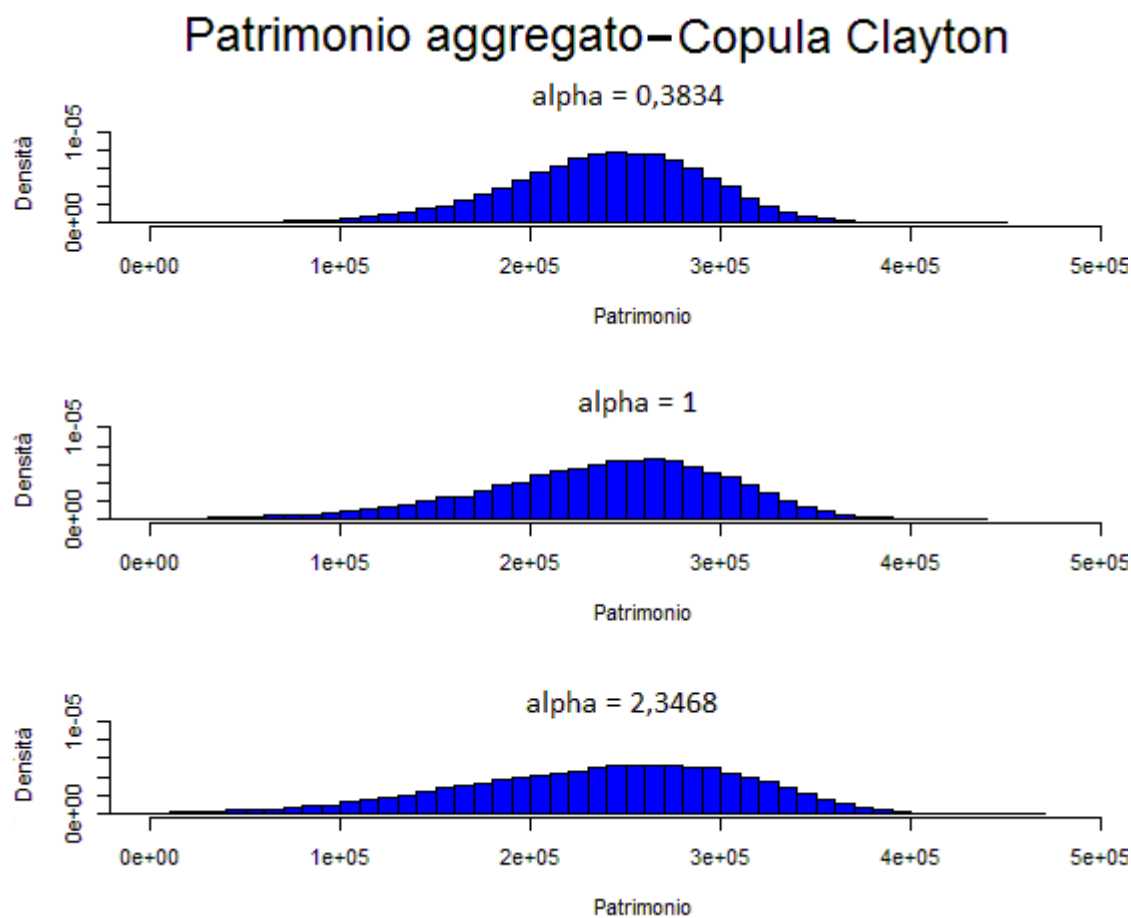


Figura 85. Distribuzioni aggregate del patrimonio del fondo a fine 2017 ottenute mediante copula Clayton.

Aggregazione – Copula Clayton			
	$\alpha = 0,3834$	$\alpha = 1$	$\alpha = 2,3468$
Media	238.045	237.880	237.742
CoV	22,23%	26,84%	30,94%
Skewness	−0,493	−0,599	−0,473

I risultati grafici e numerici mostrano che, secondo le attese, le distribuzioni aggregate possiedono una asimmetria negativa. Naturalmente, anche in questo caso la media non dipende dal valore di α e il CoV aumenta al crescere di α . Inoltre, si osservi che per ogni α il CoV della distribuzione aggregata sostanzialmente coincide con quello trovato utilizzando la Gaussiana con il corrispondente valore di ρ .

Per concludere il discorso relativo al tema dell'aggregazione, resta da calcolare il requisito di capitale sotto le diverse ipotesi formulate sulla dipendenza tra le collettività e sulla copula usata per modellizzarla. Naturalmente, questo requisito complessivo è calcolato come VaR al livello di confidenza del 99,5% della distribuzione aggregata del patrimonio a un anno.

In aggiunta, è stato calcolato un requisito aggregato utilizzando la formula standard secondo le disposizioni previste in merito dalla direttiva. Per ciascuno dei tre rischi analizzati, sono stati calcolati i requisiti aggregati nelle seguenti modalità:

- per i rischi di prezzo azionario e di longevità sono stati sommati i requisiti di collettività. Dunque, è stata implicitamente assunta piena correlazione tra le collettività.
- per il rischio di tasso di interesse è stata applicata a livello di intero portafoglio la formula standard nelle modalità descritte nel precedente paragrafo. In particolare, per quanto riguarda le attività, è stato calcolato il valore P_{obbl}^{stress} secondo la formula (50), applicando gli shock relativamente ad un orizzonte temporale di un numero di anni pari alla duration delle attività complessive. Successivamente, è stato calcolato il valore stressato delle attività complessive applicando la formula (51) al valore A_{obbl} , pari alla totalità delle attività esposte al rischio di tasso di interesse.

Per quanto riguarda le passività, ne è stato calcolato il valore stressato applicando gli shock ai flussi di cassa relativi alla best estimate complessiva.

Poiché nel calcolo del requisito per il rischio di tasso ha prevalso lo scenario *up*, il requisito per il rischio di mercato è stato ottenuto aggregando i requisiti per il rischio di tasso e di prezzo azionario con un coefficiente di correlazione pari a 0. Infine, l'aggregazione dei requisiti per il rischio di mercato e di longevità con un coefficiente pari a 0,25 ha prodotto il requisito complessivo.

Al solo scopo di confronto, è stato calcolato anche un requisito complessivo mediante formula standard sotto le due ipotesi di indipendenza e piena correlazione tra le collettività; precisamente, detto $SCR_{i,j}$ ($i = 1,2,3$ e $j = 1,2, \dots, 6$) il requisito per la j -esima collettività relativo al rischio i -esimo³⁴, si è posto

$$SCR_i^{indip} = \sqrt{\sum_{j=1}^6 SCR_{i,j}^2}; \quad SCR_i^{corr} = \sum_{j=1}^6 SCR_{i,j} \quad (59)$$

A questo punto, al fine di produrre i requisiti complessivi SCR^{indip} e SCR^{corr} relativi ai due scenari ipotizzati, è stata seguita la procedura di aggregazione prevista dalla formula standard: per prima cosa sono stati aggregati i due requisiti relativi ai rischi di mercato utilizzando un coefficiente di correlazione pari a 0³⁵; successivamente, questo risultato è stato aggregato con il requisito per il rischio di longevità utilizzando un coefficiente di correlazione pari a 0,25.

In questa sede, per modellizzare una dipendenza tra le code sinistre delle distribuzioni, è stata adottata una copula Clayton. Si segnala che una possibile alternativa a questa scelta è costituita dalla copula *Mirror Gumbel*. In generale, una copula Gumbel ipotizza una dipendenza tra le code destre delle distribuzioni

³⁴ I tre rischi cui si fa riferimento sono quelli di tasso di interesse, di prezzo azionario e di longevità.

³⁵ Si è fatta questa scelta dal momento che la duration complessiva dell'attivo è risultata superiore a quella del passivo.

da aggregare; la sua versione Mirror ne ribalta la struttura, marcando la dipendenza sulle code sinistre.

La seguente figura illustra i risultati relativi ai requisiti complessivi ottenuti secondo le differenti ipotesi di aggregazione. È stato indicato con *Formula standard effettiva* il requisito ottenuto applicando la formula standard a livello di intero portafoglio.

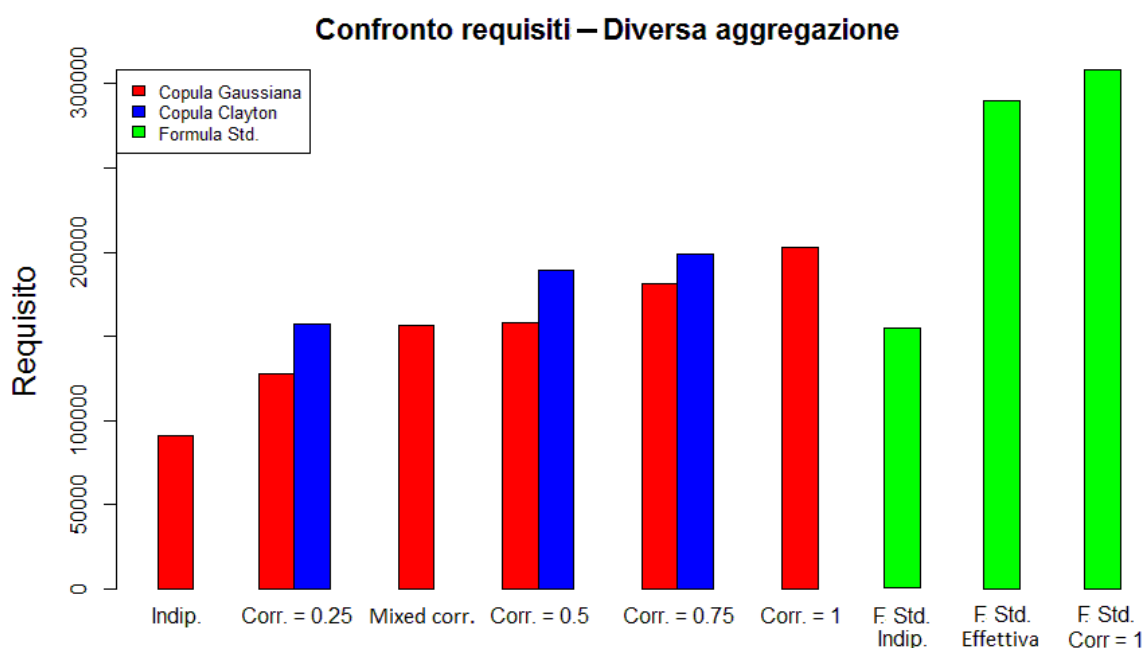


Figura 86. Requisito aggregato: confronto tra copula Gaussiana, Clayton e formula standard.

Come è lecito aspettarsi, si osserva che al crescere tanto del parametro della copula Gaussiana quanto di quello della Clayton il requisito di capitale aumenta. Infatti, ricordando i momenti delle distribuzioni descritti nelle precedenti tabelle, all'aumento dei parametri corrisponde una crescita del CoV e, cioè, un incremento nella variabilità, per far fronte al quale si richiede un maggiore requisito di capitale. Il grafico evidenzia come, a parità di struttura di dipendenza, il requisito calcolato con una copula Clayton risulti più oneroso del requisito ottenuto con una Gaussiana; ciò si spiega ricordando che la

distribuzione aggregata ottenuta tramite copula Clayton possiede una superiore asimmetria negativa e dunque una coda sinistra più spessa.

In termini di momenti, si è osservato come i risultati prodotti dall'aggregazione tramite la copula Gaussiana con mixed correlation e con $\rho = 0,5$ siano molto simili; naturalmente, come mostra il grafico, tale similitudine viene mantenuta anche in termini di requisito di capitale.

Si può poi osservare come, passando dall'ipotesi di indipendenza tra le collettività a quella di piena correlazione, il requisito aggregato sia poco più che raddoppiato, aumentando da 86.224 a 201.176 unità monetarie

Questa proporzione è sostanzialmente mantenuta nel passaggio alla formula standard: risulta infatti un requisito pari a 149.485 unità monetarie sotto l'ipotesi di indipendenza tra le collettività, e di 307.986 unità monetarie se ne si assume la piena correlazione.

L'utilizzo della formula standard in ipotesi di indipendenza produce un risultato molto simile al modello nel caso di aggregazione mediante Gaussiana con mixed correlation o $\rho = 0,5$ e di aggregazione mediante copula Clayton con parametro α corrispondente ad una correlazione pari a 0,25.

A parità di ipotesi sulla correlazione, la formula standard si rivela significativamente più onerosa rispetto al modello: infatti, il requisito aumenta del 73% nel caso di indipendenza e del 53% nel caso di piena correlazione.

Il requisito effettivo calcolato mediante formula standard, pari a 291.196 unità monetarie, risulta simile a quello ottenuto sotto l'ipotesi di piena correlazione, pari a 307.986 unità monetarie, il 5,8% in più. Ciò si giustifica ricordando che la procedura di aggregazione è la medesima nei due casi, i quali si differenziano esclusivamente per le descritte modalità di calcolo del requisito per il rischio di tasso di interesse. Numericamente, per tale rischio è stato ottenuto un requisito pari a 195.633 unità monetarie applicando la standard formula a livello di intero

portafoglio e pari a 216.274 unità monetarie sommando i requisiti ottenuti per le singole collettività. Dunque, i requisiti mostrano una differenza contenuta, con una diminuzione pari al 9,5%.

3.3.6 Il risk margin

Nelle simulazioni effettuate, il risk margin è sempre stato calcolato come 8% del valore assoluto della best estimate, secondo la semplificazione proposta da EIOPA. Si vuole ora effettuare il calcolo utilizzando differenti approcci per poi confrontarne i risultati. Nello specifico, sono state usate tre ulteriori metodologie di calcolo del risk margin di collettività: due di queste prevedono il calcolo dell'ammontare del risk margin per l'intero portafoglio e la successiva ripartizione tra le singole collettività che lo compongono; una terza metodologia, invece, calcola direttamente il risk margin per ciascuna collettività. Queste tre metodologie sono tutte basate sul cosiddetto *duration approach*, che, stabilito il portafoglio di riferimento, ne calcola il risk margin RM^{dur} mediante la seguente formula:

$$RM^{dur} = \frac{6\%}{1 + i_1} \cdot d \cdot SCR^{RM} \quad (60)$$

dove

- 6% è il tasso del costo del capitale;
- i_1 è il tasso risk free associato ad una scadenza di un anno;
- d è la duration delle passività del portafoglio;
- SCR^{RM} è il requisito di capitale relativo al rischio di longevità e, qualora sia materiale, al cosiddetto rischio di mercato *unavoidable*.

Se nel calcolo del risk margin non si considerasse il rischio di mercato unavoidable, allora il valore risultante delle riserve tecniche sarebbe inferiore al current exit value descritto in precedenza: pertanto, un ente che decidesse di subentrare e farsi carico di queste passività chiederebbe un prezzo maggiore di questo valore delle riserve per via del rischio di mercato in esse contenuto. Il tipico caso di rischio di mercato unavoidable è costituito dalla situazione in cui si verifica un mismatch tra i flussi di cassa relativi alle passività del fondo e i flussi degli strumenti finanziari dedicati alla loro copertura. Generalmente, tale mismatch non può essere evitato nei casi in cui le duration di tali strumenti sono inferiori rispetto a quelle delle passività.

Operativamente, il contributo al risk margin relativo ad un portafoglio del rischio di mercato unavoidable può essere approssimato dalla seguente formula, in accordo a quanto previsto nel QIS5 relativo a Solvency II:

$$RM^{unav} = 6\% \cdot \max \left\{ \frac{1}{2} \cdot BE \cdot (d - n) \cdot (d - n + 1) \cdot |down(n)|; 0 \right\} \quad (61)$$

dove

- BE è il valore ad oggi della best estimate delle riserve;
- d è la duration delle passività del portafoglio;
- n è la duration delle attività del portafoglio

Si osservi che per avere $RM^{unav} > 0$ deve essere $d > n$.

Il risk margin complessivo per il portafoglio in esame è ottenuto come

$$RM^{tot} = RM^{dur} + RM^{unav} \quad (62)$$

dove, avendo calcolato separatamente in (60) il contributo dovuto al rischio di mercato unavoidable, il requisito SCR^{RM} presente in (59) è ottenuto considerando il solo rischio di longevità.

In questa trattazione è stato calcolato il risk margin usando il duration approach singolarmente per ciascuna collettività e a livello di intero portafoglio.

Nel primo caso, il risk margin di collettività include la componente di rischio di mercato unavoidable per le collettività del 1976 e del 1966, le quali sono risultate le uniche ad avere una duration del passivo superiore a quella dell'attivo. Sommando i sei risk margin di collettività è stato poi ottenuto il valore del risk margin complessivo.

Nel secondo caso, invece, non compare la componente relativa al rischio di mercato unavoidable dal momento che la duration complessiva della attività è superiore a quella delle passività. Il risk margin complessivo RM^{dur} , calcolato secondo (59), è stato poi ripartito tra le sei collettività nei seguenti due modi:

- i. ripartizione proporzionale rispetto al requisito complessivo di collettività calcolato tramite formula standard. Dunque, detto SCR_i ($i = 1, 2, \dots, 6$) questo requisito, il risk margin di collettività RM_i^{tot} è stato calcolato come

$$RM_i^{tot} = RM^{dur} \cdot \frac{SCR_i}{\sum_{i=1}^6 SCR_i} \quad (63)$$

- ii. ripartizione proporzionale rispetto al valore assoluto $|BE_i|$ della best estimate di collettività. In questo caso si è posto

$$RM_i^{tot} = RM^{dur} \cdot \frac{|BE_i|}{\sum_{i=1}^6 |BE_i|} \quad (64)$$

Nel seguente grafico, vengono confrontati i risk margin di collettività e complessivo calcolati secondo le modalità descritte.

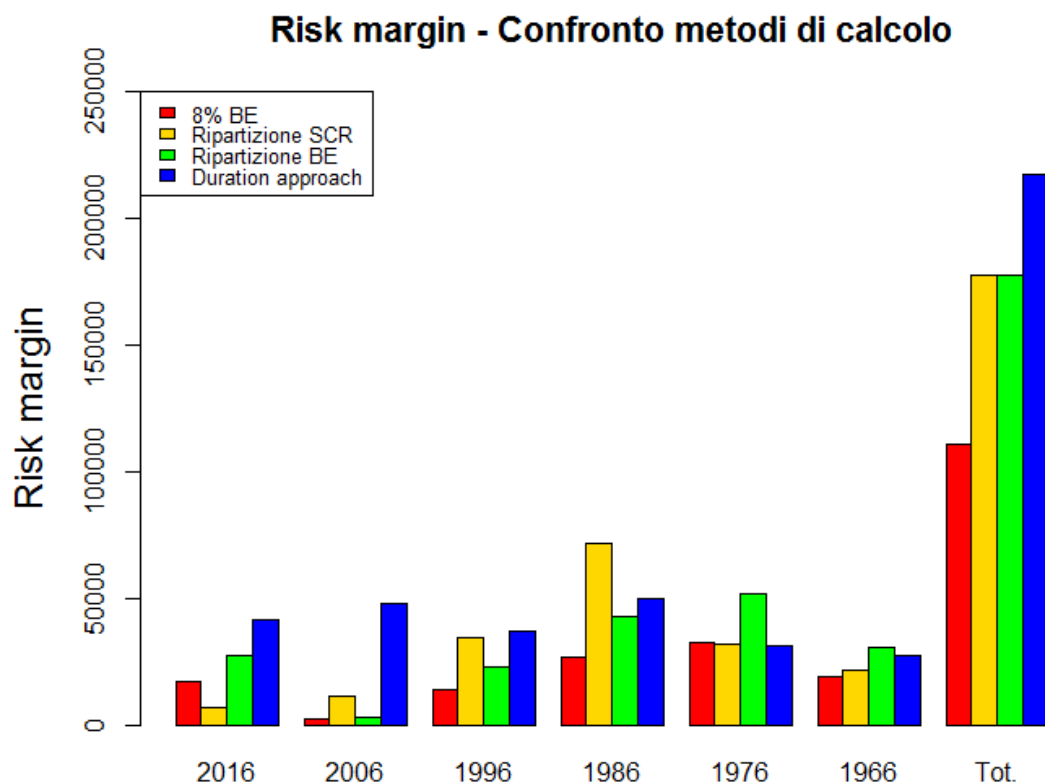


Figura 87. Confronto tra i diversi metodi di calcolo del risk margin di collettività e complessivo.

A livello complessivo, naturalmente, il risk margin calcolato sull'intero portafoglio (barre gialle e verdi) è inferiore alla somma dei risk margin calcolati per le singole collettività usando il duration approach (barra blu); nel primo caso, infatti, si beneficia di un effetto di diversificazione.

A riguardo si osservi che il metodo di calcolo più coerente è quello separato per ciascuna collettività in quanto maggiormente in linea con il concetto di current exit value. Infatti, è teoricamente possibile cedere separatamente le passività e pertanto non si dovrebbe considerare alcun effetto di diversificazione. Tuttavia, EIOPA ha concesso la possibilità di calcolare il risk margin a livello di intero portafoglio.

Il grafico mostra che per il fondo analizzato l'utilizzo del metodo semplificato per il calcolo del risk margin produce un notevole beneficio: precisamente, il risk

margin calcolato come 8% del valore assoluto della best estimate risulta essere inferiore del 37% al risk margin calcolato secondo il duration approach a livello complessivo (barre gialle e verdi) e del 49% al risk margin calcolato applicando il duration approach ad ogni singola collettività (barra blu).

Con riferimento al rischio di mercato unavoidable, questo è risultato avere un peso pari al 20% del risk margin calcolato con il duration approach secondo la formula (61) per la collettività del 1976 e un peso del 38% per la collettività del 1966. Complessivamente, la somma delle componenti relative al rischio di mercato unavoidable per queste due collettività ha un peso pari all'8% del risk margin complessivo (barra blu).

Per come è stato ottenuto, il risk margin calcolato mediante ripartizione rispetto al requisito di capitale (barra gialla) mostra, al variare della collettività, lo stesso andamento del requisito di capitale complessivo calcolato mediante formula standard evidenziato in Figura 82. In particolare crescente fino al 1986 e decrescente in seguito.

Un discorso analogo vale per la ripartizione rispetto al valore assoluto della best estimate; in questo caso, si ricordi però che le collettività del 2016 e 2006 possiedono una best estimate negativa.

L'andamento del risk margin di collettività calcolato usando il duration approach, come si deduce dalla (59), dipende dalle due dinamiche relative alla variazione di duration del passivo e di requisito di capitale relativo al rischio di longevità. La duration del passivo ha andamento decrescente, mentre il requisito, come mostrato in Figura 76, ha andamento crescente fino al 1986 e decrescente in seguito. Pertanto, per le collettività dal 2016 al 1986 le due dinamiche producono un effetto opposto e l'andamento del risk margin dipende dal diverso peso che queste assumono. Per le restanti collettività, al contrario, entrambe le dinamiche contribuiscono all'andamento decrescente del risk margin.

Infine, si calcola il valore complessivo delle riserve a seconda del diverso metodo di calcolo utilizzato per il risk margin e lo si confronta con il valore della riserva calcolata secondo i principi local. La seguente tabella mostra i risultati ottenuti.

Riserva local	Best estimate	Risk margin	Riserva a fair value	$\Delta\%$
1.097.676	911.396	8% BE: 110.985	1.022.381	-6,86%
		Ripartizione: 177.485	1.088.881	-0,81%
		Duration approach: 217.601	1.128.997	+2,85%

Si noti come l'utilizzo del duration approach per il calcolo del risk margin faccia sì che la riserva a fair value risulti superiore alla riserva valutata secondo i principi local.

Conclusioni

In questo elaborato sono state valutate le riserve tecniche di un ipotetico fondo pensione secondo gli attuali principi local e utilizzando un metodo di valutazione market-consistent sulla base delle disposizioni previste dal bilancio olistico. Dal confronto, è emerso che il fondo analizzato trae un beneficio dalla valutazione market-consistent quantificabile in una riduzione di quasi sette punti percentuali del valore della riserva. Ciò è in apparente disaccordo con i risultati ottenuti dai Paesi partecipanti allo studio di impatto quantitativo del 2012 e al quantitative assessment del 2015. A riguardo, si tenga però presente che l'analisi effettuata ha coinvolto solamente sei collettività di aderenti al fondo pensione e che, inoltre, per le due collettività più giovani il valore della riserva è risultato negativo. Escluse queste due collettività, le riserve valutate a fair value incrementano di quasi il 23% rispetto alla valutazione secondo principi local.

In aggiunta a ciò, bisogna tenere in considerazione il tema del risk margin che, nelle valutazioni effettuate nel corso dell'elaborato, è stato calcolato secondo un metodo semplificato proposto da EIOPA. In un successivo approfondimento è emerso che tale metodo si rivela particolarmente vantaggioso per il fondo: a riguardo, è stato infatti osservato come l'utilizzo di un diverso metodo di calcolo per il risk margin possa far sì che, complessivamente, le riserve a fair value risultino superiori alle riserve valutate secondo i principi local nonostante il beneficio dovuto alla negatività delle riserve per le due collettività più giovani.

Per quanto riguarda l'aspetto della solvibilità, sono stati confermati i risultati ottenuti nello studio di impatto quantitativo e nel quantitative assessment circa l'eccessiva onerosità della formula standard: nell'analisi condotta in questo elaborato, infatti, il requisito calcolato tramite formula standard si è rivelato notevolmente superiore agli attuali requisiti richiesti in Italia, quantificati in una

percentuale fissa pari al 4% del valore delle riserve tecniche e introdotti per fronteggiare principalmente il rischio finanziario.

Inoltre, è stata osservata una generale tendenza alla sovrastima anche rispetto al modello interno costruito. Questi risultati da un lato confermano l'inadeguatezza degli attuali requisiti di solvibilità, sia dal punto di vista metodologico (il requisito calcolato non dipende dal profilo di rischio del fondo), che dal punto di vista quantitativo; dall'altro lato, però, evidenziano come i parametri adottati nella formula standard appaiano calibrati in modo eccessivamente prudentiale, giustificando lo scetticismo generale mostrato dai Paesi europei sulla possibilità di implementare questo sistema di calcolo del requisito di capitale.

Bibliografia

Brigo D., *Candidate Market Models and the Calibrated CIR++ - Stochastic Intensity Model for Credit Default Swap Options and Callable Floaters*, 2005.

CEIOPS, *Survey on fully funded, technical provisions and security mechanisms in the European occupational pension sector*, 31/03/2008.

Commissione Europea, *White paper: an agenda for adequate, safe and sustainable pensions*, 16/02/2012.

COVIP, *relazione per l'anno 2005*.

COVIP, *relazione per l'anno 2015*.

De Felice M, Moriconi F, *Finanza dell'assicurazione sulla vita: principi per l'asset-liability management e per la misurazione dell'embedded value*, Giornale dell'istituto Italiano degli Attuari, volume LXV, pp. 13-89, 2002.

Decreto legislativo 124/1993.

Decreto legislativo 252/2005.

Decreto legislativo 28/2007.

Decreto ministeriale 259/2012.

Direttiva 2002/83/CE.

Direttiva 2003/41/CE (IORP I).

Direttiva 2009/138/CE (Solvency II).

EIOPA, *Annex 1 to Opinion (EIOPA-BoS-16/075): Technical part*, 14/04/2016.

EIOPA, *Annex 2 to Opinion (EIOPA-BoS-16/075): Results of the quantitative assessment*, 14/04/2016.

EIOPA, *Annex 3 to Opinion (EIOPA-BoS-16/075): Impact assessment*, 14/04/2016.

EIOPA, *Call for advice from the european insurance and occupational pensions authority for the review of the directive 2003/41/CE*, 30/03/2011.

EIOPA, *Consultation on the harmonisation of solvency rules applicable to IORPs covered by article 17 of the IORP directive and operating on a cross-border basis*, 03/09/2008.

EIOPA, *Consultation paper on further work on solvency of IORPs*, 13/10/2014.

EIOPA, *EIOPA's Advice to the European Commission on the review of the IORP Directive 2003/41/EC*, 15/02/2012.

EIOPA, *Opinion to EU Institutions on a common framework for risk assessment and transparency for IORPs*, 14/04/2016.

EIOPA, *Proposal for a directive of the European Parliament and of the Council on the activities and supervision of institutions for occupational retirement provision*, 27/03/2014.

EIOPA, *QIS on IORPs: preliminary results for the european commission*, 09/04/2013.

EIOPA, *QIS5 Technical Specifications*, 05/07/2010.

EIOPA, *Quantitative Impact Study (QIS) on institutions for occupational retirement provision (IORPs) - Technical specifications*, 08/10/2012.

EIOPA, *Report on QIS on IORPs*, 04/07/2013.

EIOPA, *Risk-free interest rates – Extrapolation method*, 08/02/2010.

EIOPA, *Technical documentation of the methodology to derive EIOPA's risk-free interest rate term structures*, 30/05/2016.

EIOPA, *Technical Specifications - QA of Further Work on Solvency of IORPs*, 11/05/2015.

Floreni A., *Appunti del corso Finanza delle imprese di assicurazione*, Università Cattolica del Sacro Cuore, anno accademico 2014-2015.

Floreni A., *Economia delle imprese di assicurazione*, Il Mulino, 2011.

International Financial Reporting Standard 13: Fair Value Measurement, 2011.

Legge n.62 del 18 aprile 2005.

Luenberger D.G., *Investment science*, Oxford University Press, 1998.

Mazzoleni P., *Dal metodo attuariale all'approccio finanziario per le assicurazioni sulla Vita*, EDUCatt, 2012.

Mazzoleni P., *Matematica attuariale – Assicurazioni sulla vita*, EDUCatt, 2014.

Proposta di direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio relativa alle attività e alla vigilanza degli enti pensionistici aziendali o professionali, 2014.

Savelli N, Clemente G.P., *Lezioni del corso di tecnica attuariale delle assicurazioni sociali*, anno accademico 2015-2016.

Savelli N., *Modelli per schemi pensionistici a prestazioni definite a capitalizzazione individuale*. Edizioni Kappa, 1995.

Stewart F., *Benefit security pension fund guarantee schemes*, OECD Working papers on insurance and private pensions, No. 5, OECD Publishing, 2007.

Tomassetti A. et. al., *Tecnica attuariale per collettività – Volume primo*, Edizioni Kappa, 1994.