NEWSLETTER AIFIRM

RISK MANAGEMENT MAGAZINE

Rivista dell'Associazione Italiana Financial Industry Risk Managers

Anno 9, numero 4 Ottobre- Novembre - Dicembre 2014

Poste Italiane - Spedizione in abbonamento postale – 70% aut. DCB / Genova nr. 569 anno 2005

TESTATA INDIPENDENTE CHE NON PERCEPISCE CONTRIBUTI PUBBLICI (legge 250/1990)

IN QUESTO NUMERO

3	Editoriale di Maurizio Vallino
5	La misurazione del rischio di tasso: approccio stocastico al modeling degli spostamenti della curva ed estensione al rischio di spread di Aldo Letizia
17	L'esperienza dello European Comprehensive Assessment e la Vigilanza Unica Europea: prospettive per gli istituti bancari di Pietro Castronovo
22	Proposta e validazione di una nuova euristica di ottimizzazione applicata alla calibrazione di alberi stocastici sui tassi d'interesse: l'Attraction Force Optimization (AFO) di Pier Giuseppe Giribone, Simone Ligato e Simone Fioribello

Newsletter AIFIRM – Risk Management Magazine
Anno 9, n° 4 Ottobre - Novembre - Dicembre 2014

Direttore Responsabile:
Maurizio Vallino (Banca Carige)

Condirettore
Corrado Meglio (Banca di Credito Popolare)

Comitato di Redazione:
Simona Cosma (Università del Salento)
Emanuele Diquattro (Banca Agricola Pop. di Ragusa)
Paola Ferretti (Università di Pisa)
Giampaolo Gabbi (Università di Siena)
Fausto Galmarini (Assifact)
Pier Giuseppe Giribone (Banca Carige)
Rossano Giuppa (BCC Roma)
Aldo Letizia (Banca Popolare Pugliese)
Paolo Palliola (Cassa di Risparmio di San Miniato)
Enzo Rocca (Credito Valtellinese)
Fabio Salis (Banco Popolare)
Cristiana Schena (Università dell'Insubria)
Giuseppe Torluccio (Università di Bologna)
Walter Vecchiato (Veneto Banca)

Vignettista: Silvano Gaggero

Proprietà, Redazione e Segreteria:
Associazione Italiana Financial Industry Risk Managers (AIFIRM), Via Sile 18, 20139 Milano

Registrazione del Tribunale di Milano n° 629 del 10/9/2004

ISSN 2283-7329

E-mail: segreteria@aifirm.it;

Tel. 389 6946315
Lunedì h.10-12; da Lunedì a Venerdì h.15-17

Stampa: Algraphy S.n.c. - Passo Ponte Carrega 62-62r 16141 Genova

Le opinioni espresse negli articoli impegnano unicamente la responsabilità dei rispettivi autori

SPEDIZIONE IN ABBONAMENTO POSTALE AI SOCI AIFIRM RESIDENTI IN ITALIA, IN REGOLA CON L'ISCRIZIONE

EDITORIALE

Cari lettori,
in questo primo numero che segue il passaggio della vigilanza bancaria alla Banca Centrale Europea (BCE) cogliamo l'occasione per ragionare sulle nuove fonti di costo che l'avvio a regime della Vigilanza europea comporterà per il sistema bancario italiano.

Ci riferiamo, più in dettaglio, a:

1. il contributo annuale per l'attività di Vigilanza (Regolamento UE 1163/2014);
2. i contributi al nuovo sistema di garanzia dei depositi (cfr. Direttiva 2014/49/UE);
3. i contributi per il fondo di risoluzione delle crisi (cfr. Direttiva 2014/59/UE e Regolamento UE 806/2014);
4. i contributi per il funzionamento dell'Autorità di risoluzione delle crisi, a partire dal 2016 (cfr. Regolamento UE 806/2014).

Di questi i primi tre incideranno già a partire dal 2015.

1. Con riferimento al **contributo annuale per l'attività di Vigilanza** si stima un impatto per il 2015 per le banche italiane (che comprende il pagamento anche degli ultimi due mesi del 2014) pari a circa **36 milioni**.

2. Per i contributi al **nuovo sistema di garanzia dei depositi,** a fronte dell'obiettivo del fondo di disporre di una dotazione entro il 2024 pari al 0,8% del fondi protetti, si stima, per il sistema Italia, un impatto annuo pari a **400 milioni di euro** calcolato tenendo conto che i fondi protetti sono circa 500 miliardi e che nel 2015 si pagherebbe la prima di 10 rate ipotizzate di importo costante (400 milioni = 500 miliardi * 0,8% / 10).

   E' corretto rappresentare che il costo finale potrebbe essere influenzato da fenomeni ad oggi non conoscibili e di seguito meglio descritti:
   - è previsto che il 30% del contributo possa essere corrisposto tramite impegni irrevocabili assistiti dal *collateral*, ma rimane da chiarire se tali impegni possano non essere imputati a conto economico, in quanto potrebbero essere comunque considerabili non restituibili;
   - l'ABI, ai sensi dell'art. 10 comma 6 della Direttiva, ha richiesto al MEF di avviare una negoziazione con la Commissione al fine di ottenere una diminuzione del contributo che potrebbe essere ridotto sino allo 0,5% (in luogo dello 0,8%).
   - i contributi saranno commisurati al rischio in base ad orientamenti che saranno formulati dall'ABE entro luglio 2015.

3. A proposito dei **contributi per il fondo di risoluzioni delle crisi**, per il 2015 il fondo sarà nazionale e l'autorità di risoluzione delle crisi sarà Banca d'Italia mentre, a partire dal 1/1/2016 e per i paesi che partecipano all'unione bancaria (al momento

partecipano solo gli stati membri aderenti all'euro), ci sarà un unico fondo di risoluzione e un'unica autorità di risoluzione.

Ciò comporta che il contributo, nel 2015, andrà versato alla Banca d'Italia in funzione della Direttiva UE 59/2014 mentre, a partire dal 2016, andrà corrisposto al Comitato di risoluzione unico secondo i criteri previsti dal Regolamento UE 806/2014.

Quindi, per una stima riferita al 2015, ci riferiamo alle norme della Direttiva UE 59/2014 che prevedono che il fondo dovrà disporre entro il 2024 di una dotazione pari all'1% dei fondi protetti da ripartirsi tra le banche proporzionalmente alle passività nettate dei fondi propri e dei depositi protetti. Ipotizzando dieci rate uguali la stima del contributo per l'insieme delle banche italiane sarebbe pari a **500 milioni di euro** calcolato tenendo conto che i fondi protetti sono circa 500 miliardi e che nel 2015 si pagherebbe la prima di 10 rate ipotizzate di importo costante (500 milioni= 500 miliardi * 1% / 10).

Si fa presente che il costo finale per ciascuna banca potrebbe essere influenzato da fenomeni ad oggi non conoscibili e di seguito meglio descritti:

- è previsto che il 30% del contributo possa essere corrisposta tramite impegni irrevocabili assistiti da *collateral* ma rimane da chiarire se tali impegni possano non essere imputati a conto economico[1];
- i contributi saranno commisurati al rischio con una banda di ponderazione dall'80% (per gli istituti meno rischiosi) al 150% (per gli istituti più rischiosi), sulla base della metodologia definita nell'atto delegato della Commissione;
- il contributo centralmente richiesto sarà pari ad una percentuale dei fondi protetti ma sarà ripartito tra le banche in funzione dei propri passivi nettati dal patrimonio e dai fondi protetti.

4. Per quanto concerne, infine, **i contributi per il funzionamento dell'Autorità di risoluzione delle crisi europea** questi saranno dovuti a partire dal 2016 e l'importo sarà determinato, conformemente all'art. 65 del Regolamento UE 806/2014, ad un livello tale da consentire il pareggio del bilancio del Comitato relativo alle spese di funzionamento dello stesso. L'entità degli stessi non è al momento conoscibile in quanto sarà la Commissione ad adottare gli atti delegati su tali contributi.

In sintesi la stima preliminare dell'ordine di grandezza complessivo dell'impatto per il 2015 per le banche italiane risulta pertanto pari a circa **936 milioni** (36+400+500).

Maurizio Vallino

[1] È importante notare che l'atto implementativo del Consiglio stabilisce che le garanzie prestate sono restituibili (cfr. art 7) pertanto è ragionevole ritenere che tale quota di contributo possa essere valorizzata "sotto la riga" e, quindi, senza impatto a conto economico ai sensi degli IAS/IFRS.

La misurazione del rischio di tasso: approccio stocastico al modeling degli spostamenti della curva ed estensione al rischio di spread.

Aldo Letizia (Banca Popolare Pugliese)

1 Introduzione

Fino a metà degli anni Ottanta, le banche commerciali hanno operato in un contesto a bassa competizione caratterizzato da curve di domanda anelastiche che consentivano facili manovre dei prezzi praticati senza che questo determinasse variazioni rilevanti delle masse intermediate. La possibilità di trasferire gli aumenti del costo della provvista sui tassi dei prestiti, senza che questo alterasse la dinamica dei volumi, consentiva un elevato controllo del margine d'interesse la cui misura poteva essere mantenuta sufficientemente ampia da coprire i costi operativi, le perdite per insolvenza degli affidati e il costo del capitale.
Questa condizione va ritenuta alla base della condotta di molti istituti, in quegli anni; una condotta caratterizzata da: scarsa tensione allo sviluppo organizzativo, diffusa indifferenza alle prospettive dei tassi di mercato e un'azione manageriale tesa a centrare l'obiettivo di reddito attraverso opportune manovre dei tassi attivi e passivi.

Il quadro competitivo delineato si reggeva essenzialmente su tre pilastri:

- la prevalenza di vincoli contrattuali a breve termine (preferenza della clientela per le forme di deposito *a vista* o con vincolo debole, orientamento delle banche verso forme di affidamento *a revoca* o con durata comunque limitata, anche per effetto dei vincoli di specializzazione temporale degli intermediari creditizi);
- un quadro di regole meno stringente, rispetto all'attuale, in tema di trasparenza delle clausole contrattuali e facoltà di variazione unilaterale delle condizioni;
- una rete di sportelli a maglie larghe che rendeva difficile, per la clientela, l'accesso a fornitori alternativi e a prodotti sostitutivi.

Nel corso di un ventennio, questi elementi di vantaggio del sistema bancario sono stati progressivamente rimossi.
La varietà di canali di accesso ai servizi, il più largo fronte dei fornitori in competizione, l'elevata portabilità dei rapporti, la maggiore trasparenza e comparabilità delle condizioni definiscono un quadro altamente competitivo in cui i singoli istituti operano sostanzialmente da price-taker, tanto sul fronte delle condizioni d'impiego, quanto su quello della raccolta.
Per altri versi, il repentino allungamento delle durate contrattuali dell'attivo – incentivato da tassi storicamente bassi, per l'esperienza italiana, e più marcato rispetto a quello osservato sulle operazioni di raccolta – ha irrigidito la struttura dei tassi d'impiego rendendo il margine di interesse e il valore economico del banking book fortemente sensibili alle oscillazioni del costo della provvista che risulta sollecitato, in parte, dalla dinamica dei tassi interbancari e sempre più dipendente dall'evoluzione degli spread passivi.
La variabilità del margine d'interesse costituisce un dato ineludibile dell'esperienza recente, tracciato nei conti economici delle banche. Altrettanto reale, ma meno riconoscibile (perché non intercettata dagli schemi di valutazione a *costo ammortizzato*) è la reazione del valore economico del banking book alle ampie escursioni dei market spread[1].

L'evidenza di una elevata sensibilità del valore del banking book alle oscillazioni del costo della provvista definisce un quadro di maggiore rischio per le banche; un rischio che, solo in parte, trova riscontro in ciò che comunemente si definisce rischio di tasso d'interesse.
Infatti, se il rischio di tasso di interesse è misurato come perdita potenziale connessa al verificarsi di un dato spostamento avverso della curva dei tassi interbancari, è lecito chiedersi quanto questa stima possa informare in un contesto, come quello attuale, in cui i tassi interbancari non spiegano quasi nulla della dinamica dei tassi attivi e passivi delle banche.
Peraltro, prima di costruire una qualsiasi ipotesi di variazione dei tassi da utilizzare per il calcolo del potenziale di perdita, andrebbe chiarito in che misura tale ipotesi sia da ritenere *avversa* per la singola banca o se, invece, non esistano altre posizioni della curva, statisticamente più probabili e capaci di produrre perdite di valore significativamente più elevate.

[1] Si fa riferimento alla sola componente di mercato del rischio di spread. A questi fini, lo spread richiesto agli emittenti rischiosi è visto come somma di una componente creditizia (credit spread) e di una componente di mercato (market spread). Mentre la componente *credit* si muove in risposta a variazioni del merito creditizio di uno specifico debitore, la componente *market* deriva invece da un generalizzato aumento della percezione del rischio da parte degli investitori, perciò, interessa tutti gli strumenti finanziari senza sostanziali distinzioni tra gli emittenti.
A. Letizia, Credit Spread Widening Risk and its Effects on Banks' Economic Capital (December 1, 2010). Available at SSRN: http://ssrn.com/abstract=1800584 or http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1800584

2 Le tecniche di gap management per la stima del rischio di tasso

Nei sistemi di asset and liability management, le tecniche di duration gap analysis sono impiegate per stimare le reazioni del valore attuale netto di crediti e debiti ad uno shift istantaneo della struttura dei rendimenti default-free. Dal momento che le variazioni del valore netto sono determinate dalla mancata compensazione tra le variazioni di valore dell'attivo e quelle del passivo, si potrebbe pensare che l'immunizzazione verso le oscillazioni dei tassi di interesse si raggiunga calibrando la duration (a rigore, la *modified duration*) della raccolta e degli impieghi in modo da ottenere che la reazione complessiva del valore dei crediti sia pareggiata da una identica reazione del valore dei debiti.
Si intuisce come questo approccio possa avere senso nella sola ipotesi di shift paralleli della curva dei rendimenti per scadenze: un evento, questo, mai osservato in realtà. Solo in teoria, quindi, per spostamenti identici, e molto piccoli, di tutti i nodi della curva dei tassi, vale la seguente relazione:

$$\Delta NPV = -\Delta r \cdot durGap \cdot V_A \qquad [1]$$

dove:

ΔNPV	è la variazione del valore netto del portafoglio (*Net Present Value*) di crediti e debiti;
Δr	è l'ipotesi unica di shift di tasso, applicabile a tutti i nodi della curva default-free corrente;
$durGap$	è il duration gap, vale a dire la differenza fra la duration modificata media dei crediti e la duration modificata media riproporzionata dei debiti;
V_A	è il valore corrente dei crediti.

Il duration gap è calcolato nel modo seguente :

$$durGap = d_A - d_L \cdot \frac{V_L}{V_A} \qquad [2]$$

dove:

d_A e d_L	sono rispettivamente la duration modificata dell'attivo e quella del passivo;
V_L	è il valore corrente dei debiti.

Una volta forzata nel modello l'ipotesi di shift istantaneo e parallelo alla curva dei tassi, è sufficiente osservare l'equazione [1] per concludere che:

- un duration gap positivo segnala una condizione in cui il valore del banking book diminuisce in risposta ad un rialzo dei tassi di mercato;
- un duration gap negativo indica l'esatto contrario.

Infatti, essendo V_A positivo, lo scenario di perdita si costruisce facilmente simulando un qualsiasi shift parallelo della curva (Δr) di segno opposto al segno del duration gap.
Per molti anni, i modelli di asset and liability management delle banche hanno simulato rialzi paralleli fissi di 100 punti base. Questo assicurava costanza, nel tempo, del termine Δr e rendeva l'evoluzione del rischio di tasso completamente descrivibile dalla dinamica del duration gap. Seguendo questa logica, si poteva concludere che l'azzeramento del duration gap fosse sufficiente a pareggiare le reazioni di valore delle due sezioni del bilancio rendendo il valore del banking book insensibile alle oscillazioni dei tassi di mercato.
Si tratta evidentemente di uno schema semplicistico, retto unicamente dall'ipotesi di shift parallelo della struttura dei rendimenti per scadenza: uno scenario che, ricordiamo, va considerato fra quelli meno probabili. Di conseguenza, i test di sensitività svolti sotto questo vincolo sono da ritenere puro esercizio teorico, sostanzialmente privo di reale capacità informativa.

2.1 Movimenti non paralleli della struttura dei rendimenti

Per approssimare la dinamica reale della struttura dei rendimenti per scadenze, si rende necessario simulare spostamenti diversi per ogni singolo nodo di curva. Si possono quindi definire scenari di *rotazione* della curva corrente, intorno ad un particolare nodo, o movimenti di *torsione* indotti dallo spostamento dei nodi in uno stesso senso, ma con diversa intensità.
In questo approccio, il duration gap continua a segnalare l'eventuale mismatching di duration media tra crediti e debiti, ma si rivela un indicatore non attendibile del rischio di tasso del banking book. Si osserva, infatti, come banche che presentino duration gap simili, per ampiezza e segno, finiscano di norma per calcolare reazioni di valore netto del portafoglio anche molto diverse, ad uno stesso movimento non parallelo della curva dei tassi.
Per altri versi, si rileva come il segno del duration gap non informi più sulla direzione dello spostamento di curva che risulterebbe avverso per la banca. Per esempio, un duration gap di segno positivo – che dovrebbe segnalare perdite per

qualsiasi rialzo parallelo dei tassi – può rivelarsi favorevole in molti scenari di rialzo torsionale, come in tanti scenari di rotazione o di torsione al ribasso della curva.

In effetti, la necessità di ipotizzare movimenti non paralleli della curva dei rendimenti complica in misura considerevole i modelli di stima del rischio di tasso e obbliga a risolvere prioritariamente una serie di elementi di metodo che possono essere così schematizzati:

a) innanzitutto, si rende necessario costruire un vettore di intervalli di tempo (*fasce* o *time buckets*) sufficientemente granulare da legarsi ai nodi della curva dei rendimenti di mercato;
b) per ogni time-bucket, va quindi calcolato lo sbilancio tra l'ammontare dei crediti e l'ammontare dei debiti che scadono nel periodo, o per i quali sia previsto il resetting del tasso contrattuale (a questi fini, si renderà necessario stabilire precisi criteri di trattamento delle forme tecniche *a vista* e delle opzioni implicite in molti contratti di provvista e di impiego);
c) infine, va individuata una metodologia robusta e difendibile, volta all'individuazione dello scenario di curva *avverso* da utilizzare per la stima del potenziale di perdita e del capitale economico da allocare a fronte del rischio di tasso del banking book.

In questo schema, si riconoscono due distinti fronti di intervento che hanno trovato diversa accoglienza da parte della ricerca e vario grado di approfondimento nella normativa di vigilanza:

- un'area relativa ai temi del cash-flow mapping (punti *a* e *b*) che possiamo considerare risolta sul piano del metodo e regolata con elevato grado di dettaglio nella normativa di riferimento;
- un'area prettamente statistica, volta alla costruzione dello shock avverso di curva su cui fondare la stima del rischio e strutturare eventuali operazioni di copertura.

Su questo secondo fronte, si segnala una sostanziale latitanza della ricerca e una diffusa tendenza degli operatori ad affidarsi a soluzioni deterministiche che la stessa matematica del modello indicherebbe come non praticabili.
In prima battuta, dobbiamo osservare come, per spostamenti non paralleli della curva, venga meno la possibilità di applicare l'equazione [1]. In questo caso, infatti, la variazione di valore del banking book si potrà ottenere solo come somma algebrica delle reazioni di valore calcolate sulle singole fasce di tempo.
Avremo quindi:

$$\Delta NPV = -\sum_{i=1}^{n} repGap_i \cdot \Delta r_i \cdot d_i \qquad [3]$$

dove:

n è il numero delle fasce di repricing previste dal modello;
$repGap$ è lo sbilancio tra i crediti e i debiti in scadenza, o in repricing, sulla fascia *i*-esima;
Δr_i è l'ipotesi di shift di tasso valida per il nodo di curva associato alla fascia *i*-esima;
d_i è la duration modificata calcolata sul valore centrale della fascia *i*-esima.

Con questo, non si definisce un nuovo approccio al calcolo del ΔNPV, ma un metodo con validità generale, capace cioè di gestire anche l'ipotesi di shift parallelo della curva. Basterebbe, infatti, rendere uguali i termini Δr_i dell'equazione [3], per replicare il risultato all'equazione [1].
Potremmo quindi scrivere:

$$\Delta NPV = -\Delta r \cdot \sum_{i=1}^{n} repGap_i \cdot d_i \qquad [4]$$

e sarebbe ancora facile mantenere fisso, nel tempo, il termine Δr per ritrovare, come sole determinanti della dinamica del rischio di tasso, l'evoluzione delle masse intermediate e il mismatching di duration tra i crediti e i debiti della banca.
Scegliendo, invece, di simulare rotazioni e torsioni della curva corrente, modificate ad ogni nuova data di utilizzo del modello, si finisce per conferire forte soggettività alla misura di rischio che risulterà influenzata dall'ipotesi di shock dei tassi ridefinita periodicamente dall'analista.
Il fatto che le variazioni dei singoli nodi siano calcolate mediante un algoritmo predefinito (come, per esempio, quello previsto dalla normativa di vigilanza) non riduce l'arbitrarietà del risultato, a meno che non si dimostri la non arbitrarietà dei criteri di costruzione di tale algoritmo.
In effetti, le considerazioni svolte portano a ritenere che la rimozione dell'ipotesi di shift parallelo della curva dei tassi non possa essere interpretata come semplice *affinamento* del modello di gap management, ma imponga una radicale revisione delle metodologie di stima del rischio di tasso. Perciò, una volta riconosciuta la fragilità del duration gap –

quale indicatore della dinamica del rischio di tasso – e la soggettività di qualsiasi shock di curva costruito attraverso un approccio deterministico, si possono cercare soluzioni nuove, più rigorose nel metodo e capaci di informare correttamente i processi decisionali della banche.

3 Approccio stocastico alla misurazione del rischio di tasso

Il fatto che l'evoluzione della struttura dei rendimenti per scadenze sia sostanzialmente imprevedibile non vuol dire che i tassi di mercato seguano un percorso casuale. Al contrario, l'evidenza storica segnala che le dinamiche dei nodi di curva rispondono a meccanismi di *causalità intricata* in cui la spinta di richiamo verso i rispettivi livelli forward si combina con elementi *caotici* (non *casuali*) che inducono un certo grado di "rumore", diverso per singolo nodo e variabile nel tempo. Perciò, in qualsiasi momento, le prospettive dei tassi, pur restando indeterminate, sono descrivibili in termini di probabilità. Parallelamente, la combinazione di forze che muove l'intera struttura può essere modellata attraverso un processo stocastico multivariato.

Su queste osservazioni si basano:

- i più diffusi modelli di pricing delle opzioni su tassi d'interesse (Black, 1976) che assumono una dinamica log-normale di ogni nodo di curva, descrivibile attraverso un processo di tipo browniano orientato da deriva (*drift*) verso il rispettivo valore forward;
- i modelli di mercato (es., LIBOR Market Model, 1996) che definiscono dinamiche congiunte dei nodi di curva modellabili attraverso processi stocastici multidimensionali.

Questa modellistica è usata quotidianamente dagli operatori per calcolare il fair value delle opzioni cap e floor e di molte obbligazioni strutturate.
In questa fase, ciò che interessa mettere in evidenza non è tanto il processo di generazione delle curve (peraltro, realizzabile attraverso un comune foglio di lavoro), quanto invece la possibilità di applicare queste metodologie per simulare un numero elevato di potenziali spostamenti della struttura corrente dei tassi di mercato attraverso cui stimare la distribuzione delle variazioni di valore del banking book statisticamente ammesse in un certo orizzonte di tempo. La disponibilità di un set sufficientemente ampio dei possibili incrementi e decrementi di valore, rende quindi possibile:

- l'identificazione del capitale a rischio (CaR) inteso come il livello di perdita potenziale che stacca un dato percentile sulla coda sinistra della distribuzione del delta-valore;
- il calcolo di una misura di Expected Shortfall ottenuta come media delle perdite superiori al CaR.

Infine, si può affidare alla simulazione il compito di riconoscere gli spostamenti della curva a cui sono associati gli scenari di maggiore perdita. Questa informazione consente di valutare l'opportunità di realizzare operazioni di copertura e di definirne, con maggiore accuratezza, le finalità e la struttura.

3.1 Metodologia di simulazione del singolo scenario di tasso

Gli scenari di tasso sono costruiti attraverso un modello di simulazione multivariato che genera un numero elevato di spostamenti della curva corrente tenendo conto delle volatilità storiche dei singoli nodi e delle correlazioni tra coppie di nodi. Il modello risulta quindi interamente alimentato da dati di mercato e aderente alle indicazioni della normativa di vigilanza che raccomanda, alle banche appartenenti alle classi 1 e 2, di "*tenere conto, nelle prove di stress sull'esposizione al rischio di tasso del portafoglio bancario, anche degli spostamenti della curva dei rendimenti diversi da quelli paralleli e delle differenze di volatilità dei tassi relativamente alle diverse scadenze e alle diverse valute*"[2].
Nello schema di sperimentazione, il modello è stato alimentato da:

- la struttura corrente dei tassi default-free sull'Euro per n scadenze comprese tra un giorno e 50 anni:

$$\boldsymbol{r} = \begin{pmatrix} r_1 \\ r_2 \\ \dots \\ r_n \end{pmatrix};$$

- il vettore delle volatilità storiche di un numero k (con $k < n$) di nodi "chiave", opportunamente distanziati in modo da definire una curva stilizzata, con un numero ridotto di punti, più facilmente trattabile in termini analitici:

[2] Circolare n.285, Disposizioni di vigilanza per le banche, Parte Prima, Titolo III, Capitolo 1, Sezione 2.

$$\boldsymbol{\sigma} = \begin{pmatrix} \sigma_1 \\ \sigma_2 \\ \dots \\ \sigma_k \end{pmatrix};$$

- la matrice *k* x *k* delle correlazioni storiche tra coppie di nodi chiave:

$$\boldsymbol{\rho} = \begin{pmatrix} \rho_{1,1} & \rho_{1,2} & \dots & \rho_{1,k} \\ \rho_{2,1} & \rho_{2,2} & \dots & \rho_{2,k} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \rho_{k,1} & \rho_{k,2} & \dots & \rho_{k,k} \end{pmatrix}.$$

La struttura dei nodi chiave definisce una *spezzata ridotta* costruita in modo da risultare il più possibile aderente alla struttura dei tassi *completa*.

Ogni spostamento della curva è generato attraverso quattro fasi in successione;

1) un algoritmo di moto browniano costruisce la nuova posizione della spezzata ridotta ottenuta mediante spostamenti casuali e correlati dei nodi chiave;
2) la spezzata ridotta è trasformata in una curva analitica i cui punti sono stimati attraverso regressione polinomiale;
3) i coefficienti della regressione polinomiale sono utilizzati come parametri per costruire la posizione simulata di tutti i punti della curva completa;
4) gli shift di curva che definiscono il nuovo scenario sono applicati al profilo degli sbilanci tra le attività e le passività in repricing per ogni fascia per calcolare la possibile variazione (in aumento o in diminuzione) del valore del banking book.

▪ *Fase 1: shock dei nodi chiave*

In linea con le ipotesi sottostanti i modelli di pricing delle opzioni su tassi, i singoli nodi chiave seguono una tipica legge di moto browniano geometrico descritta dall'equazione seguente:

$$S_T = S_t e^{\left[\left(\alpha_j - \sigma_j{}^2/2\right)\cdot\Delta t + \sigma_j\sqrt{\Delta t}\cdot\varepsilon_j\right]} \qquad [5]$$

con *drift* annuo α_j e *volatilità* annualizzata σ_j.

Ad un maggior livello di dettaglio, si evidenzia che:

- il termine di drift è definito in modo da orientare il tasso *j*-esimo a convergere verso il rispettivo valore forward:

$$\alpha_j = \log\left(\frac{fwd_j}{r_j}\right)\Big/\Delta t; \qquad [6]$$

- i termini aleatori $\boldsymbol{\varepsilon} = \left(\varepsilon_1, \varepsilon_2, ..., \varepsilon_k\right)$ definiscono processi stocastici Normali Standard correlati;
- la correlazione tra i termini casuali è introdotta attraverso la *k*-esima riga della *Fattorizzazione di Cholesky* eseguita sulla matrice delle correlazioni;
- in linea con quanto suggerito dalle norme di vigilanza, l'intervallo Δt è fatto pari a un anno e il calcolo di volatilità e correlazioni è stato effettuato su serie storiche di 6 anni[3].

Infine, osserviamo che il processo stocastico descritto dall'equazione [5] opera nel tempo continuo assicurando il rispetto del vincolo di non negatività dei tassi.

[3] Banca d'Italia, Circolare n. 285, Disposizioni di vigilanza per le banche, Parte I, Titolo III, Capitolo 1, Allegato C. Nota 7 a pag. 144. "Nella determinazione del capitale interno in condizioni ordinarie si può fare riferimento alle variazioni annuali dei tassi di interesse registrati in un periodo di osservazione di 6 anni."

- *Fase 2: regressione polinomiale*

L'espressione analitica della curva è ottenuta attraverso regressione polinomiale della spezzata ridotta. Nello schema di sperimentazione, è stata realizzata una regressione parabolica su 6 nodi chiave (3 mesi, 1 anno, 3 anni, 7 anni, 15 anni e 30 anni).

- *Fase 3: shift non parallelo della curva corrente*

La posizione simulata del nodo *i*-esimo (tasso $\bar{r}_i$ con scadenza x_i) della curva completa è ottenuta attraverso l'equazione seguente:

$$\bar{r}_i = ax_i^{\,2} + bx_i + c \qquad [7]$$

i cui parametri sono tratti dalla regressione parabolica della spezzata ridotta.

- *Fase 4: calcolo della variazione di valore del banking book*

A questo punto, trova applicazione l'equazione [3] che diventa:

$$\Delta NPV = -\sum_{i=1}^{n} repGap_i \cdot (\bar{r}_i - r_i) \cdot d_i \,. \qquad [8]$$

Ad ogni scenario di curva, corrisponde quindi una precisa variazione di valore del banking book.

3.2 La distribuzione dei delta-valore

Generando un numero elevato di possibili spostamenti della curva, si ottengono altrettante variazioni di valore del banking book che, esposte in tabella di frequenza, definiscono la distribuzione degli esiti della simulazione rappresentati graficamente nella Figura 1.

Figura 1 – Variazioni di valore del banking book

Il grafico segnala la presenza di delta-valore di segno opposto associati agli spostamenti della curva generati dalla simulazione Monte Carlo. La misura del rischio di tasso va quindi individuata sul versante negativo della distribuzione, nel punto di ascissa che stacca un dato percentile delle perdite osservate negli scenari simulati. Il valore ottenuto definisce l'entità del capitale economico da detenere a fronte del rischio di tasso (CaR).
La misura di Expected Shortfall è infine calcolata attraverso la tabella di frequenza, come media delle possibili perdite di valore eccedenti il CaR.

3.3 Individuazione dello shift avverso della curva dei tassi

Con una minima aggiunta di codice, la routine di simulazione Monte Carlo può essere indirizzata a collezionare, insieme alle variazioni di valore del banking book, i singoli scenari di curva a cui queste sono associate. Tale espediente rende possibile l'identificazione dei movimenti della curva che causerebbero i maggiori livelli di perdita e la probabilità statistica che questi si realizzino.

4 Lo spread sulla raccolta delle banche

I prestiti indicizzati ai tassi di mercato consentono alle parti di assumere impegni contrattuali a lungo termine senza che questo determini una significativa esposizione al rischio di tasso. Le regole di composizione del tasso variabile tendono a fare in modo che gli interessi, pagati dal debitore in un dato intervallo di tempo, siano tali da coprire i diversi elementi di costo (reali e figurativi) sostenuti dal datore di fondi. Nella formazione del tasso, si individuano quindi: (i) un *costo del funding*, coperto dal tasso *base* che viene periodicamente riallineato al valore corrente di uno specifico nodo della curva dei rendimenti default-free; (ii) un aggregato di altri costi (effettivi e attesi) che trovano copertura nello *spread*, inteso come addizione di tasso mantenuta fissa fino al rimborso totale del prestito.

In qualsiasi tempo, compreso tra l'avvio e la scadenza dell'operazione, si potrà quindi verificare che:

- la componente *base* del tasso d'interesse risulti disallineata, rispetto al tasso di mercato, per un tempo massimo pari all'intervallo tra due date successive di resetting;
- lo spread contrattuale risulti disallineato, rispetto all'evoluzione delle perdite attese[4], per un tempo massimo pari alla durata residua del prestito.

Di fatto, la costanza dello spread va letta come elemento di equità negoziale tra datore e prenditore di fondi. In un framework ideale, infatti, lo spread definisce una voce di ricavo tesa a coprire tre categorie di costi sostenuti dal lender: i costi operativi (diretti e indiretti) determinati dal processo di origination della specifica operazione di credito (spread operativo), la perdita attesa per insolvenza del debitore (credit spread) e il costo figurativo del capitale assorbito. Alla data di affidamento del cliente, la banca dovrebbe conoscere queste grandezze e risultare perciò in grado di calcolare una misura di spread *neutrale*, costruita sulla base dell'informazione accessibile.
In un tempo successivo, l'ingresso di nuova informazione potrà modificare le previsioni di perdita spostandole a favore di una, o dell'altra parte (questa condizione definisce qualsiasi *gioco equo*).

In prima battuta, lo schema descritto porta ad identificare due distinte classi di rischi finanziari:

- un rischio di tasso, generato dal possibile mismatching fra i tempi di resetting del tasso base sulle operazioni di impiego e i tempi di revisione dei tassi di raccolta;
- un rischio di credito connesso alla possibilità di osservare, a consuntivo, una perdita per insolvenze eccedente la misura attesa all'origine, perciò, non coperta dai credit spread contrattuali.

Nella forma tipica, il rischio di tasso è controllato attraverso le tecniche di gap management di cui si è detto in precedenza.
Il rischio di credito è invece leggibile come: (i) potenziale di impairment della posizione, se questa è mantenuta nei conti della banca, (ii) possibilità di perdita a consuntivo, nel caso in cui il credito sia smobilizzato prima della scadenza.
Nel framework di credit risk management, il rischio che gli spread contrattuali si rivelino carenti è gestito a livello di portafoglio, allocando capitale proprio in misura sufficiente ad assorbire le perdite a consuntivo eccedenti quelle attese all'origine. Finché gli investitori ritengono che la dimensione dei mezzi propri della banca realizzi una adeguata copertura di tale rischio[5], questa viene percepita come soggetto solvibile e riesce a finanziare i propri impieghi a tassi default-free. In caso contrario, il mercato dovrebbe richiedere alla banca un credit spread sulle nuove operazioni di provvista, in funzione diretta del livello di inadeguatezza patrimoniale percepito.
Tuttavia, l'evidenza di forti connessioni tra le istituzioni finanziarie, integrate in uno schema di *safety net* presidiato dalle autorità di vigilanza, induce ad inquadrare il sistema bancario come un fronte unico, solidale e sostanzialmente indifferenziato, capace di diluire al proprio interno molti elementi di rischio idiosincratico. Perciò, fino a che la rete di connessioni è ritenuta attiva ed efficace, gli investitori dimostrano scarsa sensibilità alle condizioni di solvibilità della singola banca e modulano la richiesta di spread in funzione del solo rischio di natura sistemica.

Questo schema ammette due scenari alternativi:

- uno scenario ordinario, in cui il permanere di un normale clima di fiducia tra gli intermediari porta a diluire nel sistema la tensione prodotta da isolati casi di crisi, non giustificando una richiesta di spread alle banche;
- uno scenario d'eccezione, in cui una caduta della fiducia fra le banche induce percezione di rischio sistemico e spinge gli investitori a richiedere uno spread alla totalità degli intermediari finanziari.

---

[4] Nel calcolo delle probabilità, l'aggettivo *atteso* indica l'aspettativa media.
Per un portafoglio crediti, la perdita attesa all'origine costituisce una componente di costo della banca e dovrebbe quindi trovare copertura nello spread. Questa è stimata come media delle perdite che si potrebbero osservare su un numero molto elevato di crediti omogenei per durata, condizioni, probabilità di default e grado di recuperabilità. Nel tempo, le variazioni intervenute in questi elementi inducono a correggere le aspettative di perdita modificando, di conseguenza, la misura di perdita attesa.

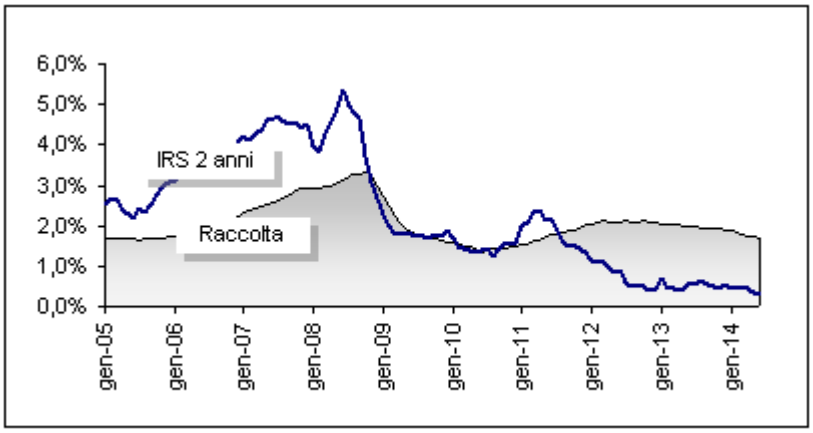
[5] Per semplicità, si assume che la banca sia esposta al solo rischio di credito o che gli altri rischi siano adeguatamente coperti da specifiche misure di capitale proprio.

In questo passaggio, si definisce un elemento di forte specificità del settore dell'intermediazione finanziaria, rispetto agli altri settori produttivi.

Di norma, la richiesta di spread ad una qualsiasi impresa non finanziaria, oltre che costituire un fatto ordinario, innesca una catena di effetti corta e in graduale attenuazione. Questo non avviene quando la stessa richiesta di spread è rivolta al sistema bancario. L'estensione del fenomeno all'intera industria del credito, in una misura sostanzialmente svincolata dal reale grado di solvibilità della specifica unità del sistema, qualifica lo spread come maggiore costo di un fattore produttivo (quale potrebbe essere, per esempio, l'aumento del prezzo del petrolio nel settore della produzione di energia). Le banche leggono quindi un incremento del costo della provvista che, in quanto generalizzato, può essere trasferito alle nuove operazioni d'impiego senza alterare il quadro competitivo interno al settore. In questo modo, lo spread perde l'originaria motivazione creditizia (*credit spread*) e viene letto come fattore di mercato (*market spread*) le cui oscillazioni alterano la conformazione dei tassi di sistema influenzando il costo del credito per la collettività e interferendo con l'azione di politica monetaria.
Questi meccanismi si sono resi particolarmente evidenti negli anni della recente crisi finanziaria.

La Figura 2 espone l'evoluzione dei tassi medi di raccolta delle banche italiane nel periodo tra gennaio 2005 e giugno 2014, confrontati con la dinamica di un tasso di mercato.

Figura 2 – Tasso medio di raccolta delle banche italiane



Fonte: nostre elaborazioni su dati Banca d'Italia e ABI

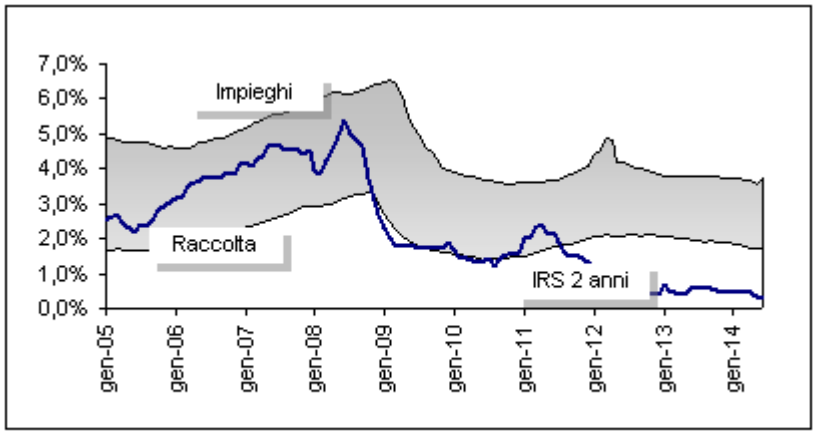
L'area a fondo grigio descrive l'evoluzione del tasso medio di raccolta in un arco di tempo quasi decennale, mentre la curva continua (più spessa) descrive l'andamento del tasso swap a 2 anni sulle operazioni in Euro.

Nel grafico, si identificano due fasi distinte:

- una fase iniziale in cui le banche hanno raccolto fondi a tassi medi notevolmente inferiori ai tassi default-free; questa condizione, considerata a lungo la norma, è stata bruscamente interrotta dalle crisi delle banche statunitensi, nell'autunno 2008;
- un secondo periodo in cui le banche hanno pagato uno spread sulle operazioni di durata; lo spread medio (fra depositi a vista e depositi a tempo) è risultato sostanzialmente nullo fino all'autunno 2011, per poi diventare positivo nel periodo successivo replicando, con qualche ritardo, la dinamica degli spread richiesti ai titoli governativi italiani.

Nella successiva Figura 3, il grafico aggiunge l'evoluzione dei tassi medi di impiego delle banche rendendo evidente il decoupling tra i tassi di mercato e i tassi attivi che, da fine 2011, esibiscono una dinamica altamente correlata al costo della provvista.

Figura 3 – Evoluzione della forbice tra tassi



Fonte: nostre elaborazioni su dati Banca d'Italia e ABI

La presenza di un elemento di mercato che, al pari dei tassi default-free, risulta capace di permeare la struttura dei tassi di raccolta e di impiego delle banche fa emergere il market spread quale ulteriore fattore di rischio finanziario, simile al rischio di tasso, ma non intercettato dalle tecniche di repricing gap analysis.
Sulla base di queste evidenze, la marcata variabilità del margine d'interesse – registrata, in questi anni, dalle banche e non spiegata dalla dinamica dei tassi default-free o dal mismatching fra i tempi di repricing dell'attivo e del passivo – emerge quale conseguenza diretta del mismatching fra i tempi di *rinnovo* delle operazioni d'impiego e quelli della raccolta, in un contesto di elevata volatilità degli spread passivi.

5 I modelli per il controllo del rischio di spread

I modelli di *repricing-gap* analysis calcolano la reazione di valore del banking book in risposta ai soli movimenti della curva dei rendimenti default-free. Il processo è coerente con i criteri di costruzione del profilo dei gap ottenuto cumulando i saldi delle operazioni a tasso variabile in funzione dei tempi di revisione dei rispettivi tassi *base*.

Per altri versi, si osserva che la presenza di regole di indicizzazione non influenza in alcun modo la dimensione dello spread, la cui misura è definita all'origine e non è soggetta a revisione fino al rimborso del prestito. Perciò, un sistema di gap management volto al controllo del rischio di spread dovrebbe cumulare i saldi di ogni operazione in funzione della rispettiva *maturity*, prescindendo quindi dalla regola di formazione del tasso d'interesse.
Dal momento che la presenza di operazioni a tasso variabile determina divergenza tra il profilo dei gap di repricing e quello dei gap di maturity, una banca che presenti saldi nulli su tutte le fasce di repricing sarebbe teoricamente immunizzata dal rischio di tasso, ma non possiamo dire che sia anche coperta dal rischio di oscillazione degli spread di raccolta.

Per stimare la reazione del valore del banking book alle oscillazioni degli spread è quindi necessario costruire il profilo dei gap di maturity capace di alimentare l'equazione seguente:

$$\Delta NPV_s = -\sum_{i=1}^{n} matGap_i \cdot \Delta s_i \cdot sD_i \qquad [9]$$

dove:

n	è il numero delle fasce di maturity previste dal modello;
$matGap$	è lo sbilancio tra i crediti e i debiti in scadenza sulla fascia *i*-esima;
Δs_i	è l'ipotesi di variazione dello spread medio sulle operazioni di raccolta con durata pari al valore centrale della fascia *i*-esima;
sD_i	è la misura di sensitivity alle oscillazioni dello spread, calcolata sul valore centrale della fascia *i*-esima.

Le misure di spread sensitivity possono essere calcolate attraverso agli algoritmi sviluppati nell'ambito di un approccio *double-leg* al calcolo del valore dei prestiti[6] o, in prima approssimazione, stimate attraverso formule semplificate come quella seguente:

$$sD \cong \frac{1 - e^{-(r+s)\cdot t}}{r+s} \qquad [10]$$

dove:

t è il valore centrale di una data fascia di maturity;
r è il tasso default-free sulla stessa fascia;
s è il relativo spread di raccolta.

Al fine in tenere conto della misura in cui i tassi delle nuove operazioni d'impiego tendono ad incorporare le variazioni del relativo spread di raccolta, i saldi attivi sono ponderati per i rispettivi coefficienti Beta stimati attraverso un procedimento analogo a quello adottato, nei modelli di rischio di tasso, per il modeling delle poste *a vista*.

Conclusioni

Il rischio di tasso d'interesse definisce il potenziale di svalutazione di un credito (o di un debito) al variare dei tassi di mercato. Le banche stimano questo rischio a livello di portafoglio, simulando l'effetto netto che uno spostamento *avverso* della curva dei tassi default-free produrrebbe sul valore dei propri crediti e debiti. Si tratta di una pratica consolidata che, tuttavia, lascia irrisolte alcune questioni di fondo relative alla significatività della curva dei tassi assunta a riferimento e alle modalità di costruzione degli shock avversi.

Per anni, un improbabile scenario di rialzo parallelo della curva dei tassi default-free è stato considerato lo standard nei sistemi di asset and liability management delle banche. In effetti, tale soluzione non era tesa a produrre stime di perdita potenziale, ma serviva unicamente a dare dimensione monetaria al mismatching di duration tra attivo e passivo che rimaneva il vero output dell'analisi di valore.

La necessità di dare maggiore consistenza alle stime di rischio, per renderle effettivamente capaci di informare i processi decisionali delle banche, ha indotto i risk manager e gli enti regolatori ad allargare la gamma degli scenari di tasso utilizzabili per i test, includendo scenari di ribasso e spostamenti anche non paralleli della curva dei rendimenti di mercato. Tuttavia, questa soluzione perde valore nel momento in cui la costruzione di un qualsiasi scenario avverso sia realizzata mediante un approccio deterministico che, per quanto elaborato sul piano matematico, risulterà inevitabilmente arbitrario e porterà spesso a risultati altalenanti, non spiegati dalla dinamica dei gap o dalla struttura dei tassi correnti.

In questo lavoro, si esplora la possibilità di superare tale approccio dimostrando come l'impiego di metodologie Monte Carlo, per simulare un numero elevato di spostamenti della curva dei rendimenti, permetta di costruire una distribuzione delle variazioni di valore del banking book su cui rilevare il potenziale di perdita associato ad un preciso intervallo di confidenza.

Lo schema di simulazione multivariato risponde alle logiche dei modelli di pricing delle opzioni su tassi di interesse ed è completamente alimentato da dati mercato. La profondità delle serie storiche e l'orizzonte di stima degli scenari possono essere definiti in accordo a quanto previsto dalla normativa di vigilanza. Il rispetto del vincolo di non negatività dei tassi simulati è assicurato dalla matematica del modello.
Nel tempo, la costanza dell'intervallo di confidenza assicura stabilità al grado di avversità dello scenario di perdita.
La parte finale del lavoro analizza gli effetti che variazioni generalizzate degli spread di raccolta producono sul margine di interesse e sul valore del banking book. Attraverso l'impiego di tecniche di *maturity-gap* analysis si punta quindi a formulare stime del rischio di spread da intendere quale complemento irrinunciabile dell'informazione prodotta dai modelli di rischio di tasso.

Aldo Letizia

[6] A. Letizia, Vulnerability of Risk Management Systems in Credit Spread Widening Scenario, *The IUP Journal of Financial Risk Management, Vol. VII, No. 3, pp. 7-24, September 2010*. Available at SSRN: http://ssrn.com/abstract=1577570 or http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1577570.

Riferimenti:

- Basel Committee on Banking Supervision (2009), *Strengthening the Resilience of the Banking Sector*, Consultative Paper, December.
- D.M. Change, *Floating Rate Notes and Immunization*, Journal of Financial and Quantitative Analysis, September 1983, vol. 18, issue 03, pp. 365-380
- Frank J. Fabozzi, Steven V. Mann, Moorad Choudhry, *Measuring and Controlling Interest Rate Risk and Credit Risk*, John Wiley & Sons, 2003, Second Edition
- John D. Finnerty, *Measuring the Duration of a Floating Rate Bond"*, The Journal of Portfolio Management, Summer 1989, vol. 15, issue 4, pp. 67-72
- Krishna Ramaswamy, Suresh M. Sundaresan, *The Valuation of Floating Rate Instruments: Theory and Evidence*, Journal of Financial Economics, 1986, vol.17, issue 2, pp. 252-272
- Jess B. Yawitz, Howard Kaufold, Thomas Macirowski, Michael Smirlock, *The Pricing and Duration of Floating Rate Bonds*, The Journal of Portfolio Management, Summer 1987, vol. 13, issue 4, pp. 49-56

...E SE NON PENSI AL TUO FUTURO UN GIORNO NON POTRAI MANTENERE IL TUO ATTUALE TENORE DI VITA...
FONDI PENSIONE
fiva

L'esperienza dello European Comprehensive Assessment e la Vigilanza Unica Europea: prospettive per gli istituti bancari

Pietro Castronovo (Bain & Company)

La crisi senza precedenti nei paesi della zona euro ha richiesto circa 500Mld€ per i salvataggi degli istituti bancari (tra cui le banche greche, irlandesi, portoghesi e Spagnole in prima istanza ma anche istituti anglosassoni) e circa 400Mld€ addizionali a supporto dei Paesi coinvolti (tra cui i principali destinatari in Europa sono stati la Grecia, il Portogallo e l'Irlanda)[1].

In questo contesto sono state messe in pista iniziative di vario tipo a sostegno della stabilità dell'area euro e del sistema bancario europeo: dall'istituzione di organismi di "garanzia" macro prudenziali sovra-nazionali come lo European Financial Stability Fund EFSF, a operazioni di rifinanziamento principale LTRO di durata triennale, alla più recente operazione "Targeted" TLTRO con l'obiettivo di stimolare gli impieghi bancari sino all'imminente acquisto di Titoli di Stato da parte della Banca Centrale Europea.

In parallelo, gli ultimi anni sono stati caratterizzati da una tempesta regolamentare da parte di diversi enti internazionali (non solamente derivanti dagli accordi di Basilea), condizionando pesantemente l'operatività degli istituti bancari. Nei fatti l'azione dei vari enti coinvolti (Banca Centrale Europea, EBA, Financial Stability Board, International Accounting Standard foundation, …) non sempre si è tradotta in un piano d'azione coordinato (sia in termini di contenuti che di timing di implementazione), costringendo gli istituti bancari europei ad un extra sforzo per assicurarne la compliance nei tempi dovuti.

Tuttavia la tempesta non è ancora passata: nei prossimi anni è ancora prevista l'introduzione di diverse decine di requisiti regolamentari tra i quali i più importanti:

- Il passaggio al regolatore unico europeo: di fatto la Piena implementazione del Single Supervisory Mechanism e i relativi standard di supervisione bancaria (Supervisory Review and Evalutation Process SREP) e la messa a regime del meccanismo unico di risoluzione delle crisi bancarie (Single Resolution Mechanism SRM);
- L'entrata in vigore dei nuovi principi contabili sulla classificazione dei crediti e la valutazione dei crediti (IFRS9 e EBA);
- La messa a regime degli accordi di Basilea 3 riguardo i requisiti di capitale, liquidità, funding e leverage.

Il passaggio al regolatore unico: framework di vigilanza e di risoluzione delle crisi bancarie

Da Novembre 2014 i principali istituti a livello europeo fanno parte dell'Unione Bancaria Europea (Single Supervisory Mechanism – SSM). L'SSM cambierà il modo con cui gli istituti bancari dialogheranno con le autorità di vigilanza:

- Il dialogo con il regulator sarà molto più trasparente ed omogeneo a livello europeo: saranno rafforzati gli strumenti di vigilanza a distanza (sia in termini di adeguatezza di capitale che di funding) e standardizzando le modalità di interazione in loco;
- La logica di riferimento sarà molto più "forward looking": ad esempio la viabilità e la sostenibilità del business model degli istituti sarà molto più collegata alla capacità da parte del management di definire e raggiungere obiettivi strategici credibili e coerenti con il Risk Appetite definito;
- In questo contesto i benchmark di riferimento non potranno essere nazionali ma necessariamente europei.

In questo contesto è evidente la necessità di avere regole di "lettura" comuni a livello europeo. Nell'ambito di un processo di standardizzazione più ampio, in questi mesi EBA sta definendo il framework con cui il Regulator europeo effettuerà le ispezioni di vigilanza negli istituti bancari: il Supervisory Review and Evaluation Process (SREP). Lo SREP ha l'obiettivo di definire regole uniche a livello europeo riguardo a:

- Categorizzazione degli istituti bancari: introduzione di una griglia standardizzata di classificazione degli istituti bancari europei in base alla rilevanza sistemica, alla dimensione, alla complessità del modello di business e alle geografie di riferimento. Dalla classificazione dell'istituto dipende, tra le altre cose, la frequenza delle visite ispettive;
- Monitoraggio degli indicatori chiave: introduzione di un set di indicatori da monitorare periodicamente per rivelare eventuali deterioramenti del profilo di rischio dell'istituto;
- Solidità del business model: verifica "viabilità" e "sostenibilità" del business model, in coerenza con il RAF e i limiti di rischio fissati (anche in ottica forward-looking), valutando rischi, performance raggiunte e sostenibilità del Piano e del Budget;

[1] Fonte: Lit Search

- Assessment di Governance interna e Sistema dei Controlli: adeguatezza della governance e del sistema dei controlli dell'istituto in base a profilo di rischio, business model, la dimensione e complessità;
- Assessment di esposizione del capitale a rischio: valutazione dell'esposizione ai rischi e delle pratiche di controllo e gestione (mercato, operativi, di credito e controparte), inclusa la formalizzazione delle politiche creditizie dell'istituto;
- Assessment di esposizione al rischio di liquidità e funding: valutazione del rischio di liquidità dei liquidity buffer e della counter-balancing capacity specifica per l'Istituto, tenendo conto del profilo di funding attuale e prospettico

L'esito degli assessment di cui sopra verrà formalizzato in una scheda di valutazione complessiva degli istituti: in pratica una "pagella" standardizzata del singolo istituto, che potrà essere resa pubblica a discrezione del regulator. Gli interventi regolamentari e le azioni di "early intervention" (es. richieste di capitalizzazione, add-on di capitale, rafforzamento del funding etc.) saranno collegati alla valutazione ricevuta dall'istituto.

Di fatto, all'atto dell'entrata in vigore del nuovo framework dello SREP ad oggi prevista per il 1 gennaio 2016, saranno superate le discipline nazionali a vantaggio di un unico schema armonizzato a livello europeo.

Anche se le banche di minori dimensioni continueranno ad essere vigilate dai regolatori locali, in pratica ci si aspetta un progressivo allineamento delle logiche e delle regole definite dallo SREP: tradotto in termini pratici ci sia aspetta una riduzione della discrezionalità dei regolatori locali nello svolgimento dell'attività di vigilanza a vantaggio di una maggiore armonizzazione a livello europeo.
Un altro elemento critico emerso con chiarezza durante le ristrutturazioni dei sistemi bancari locali (ad esempio in Irlanda, Grecia e Spagna) è la mancanza di un framework unico per la gestione delle crisi bancarie, inclusi strumenti, modalità di attivazione e meccanismi di implementazione uniformi e uno schema unico per la garanzia dei depositi. Di conseguenza in parallelo le istituzioni europee stanno lavorando all'implementazione un sistema di "recovery & resolution" (Single Resolution Mechanism - SRM) fondamentale per garantire la stabilità finanziaria nel lungo termine e per ridurre il potenziale costo pubblico di possibili future crisi, limitando i rischi di "moral hazard" e rendendo il sistema finanziario più sicuro.

Lo European Comprehensive assessment: inquadramento e risultati

Come noto, in preparazione del passaggio al regolatore unico, la Banca Centrale Europea con il supporto di EBA ha promosso lo European Comprehensive Assessment. L'esercizio è stato il primo condotto su una così larga scala e per 11 mesi ha messo a dura prova tutto il management delle banche coinvolte.

L'obiettivo principale dell'esercizio è stato valutare l'esposizione ai rischi di credito liquidità e leverage in ottica dinamica e forward looking, utilizzando per la prima volta regole comuni per tutte le principali banche europee. Come noto l'esercizio ha previsto due macro-fasi:

- Un Asset Quality Review (AQR) sui bilanci delle banche al 31/12/2013. L'obiettivo è stata l'effettuazione di una due diligence sui bilanci delle banche in modo da assicurare una lettura uniforme a livello europeo.
- Lo Stress ha invece avuto l'obiettivo di valutare la solidità dei bilanci bancari in ottica forward-looking in considerazione di scenari macro economici alternativi.

L'Asset Quality review ha riguardato le esposizioni creditizie e di mercato (sia on-balance sheet che off balance sheet), le esposizioni nazionali e extra-nazionali (vista consolidata) su tutte le classi di attivi, inclusi non performing, ristrutturazioni ed esposizioni a rischio sovrano. Il portafoglio crediti è stato classificato secondo la tipologia di creditori e criteri di rischiosità specifici.

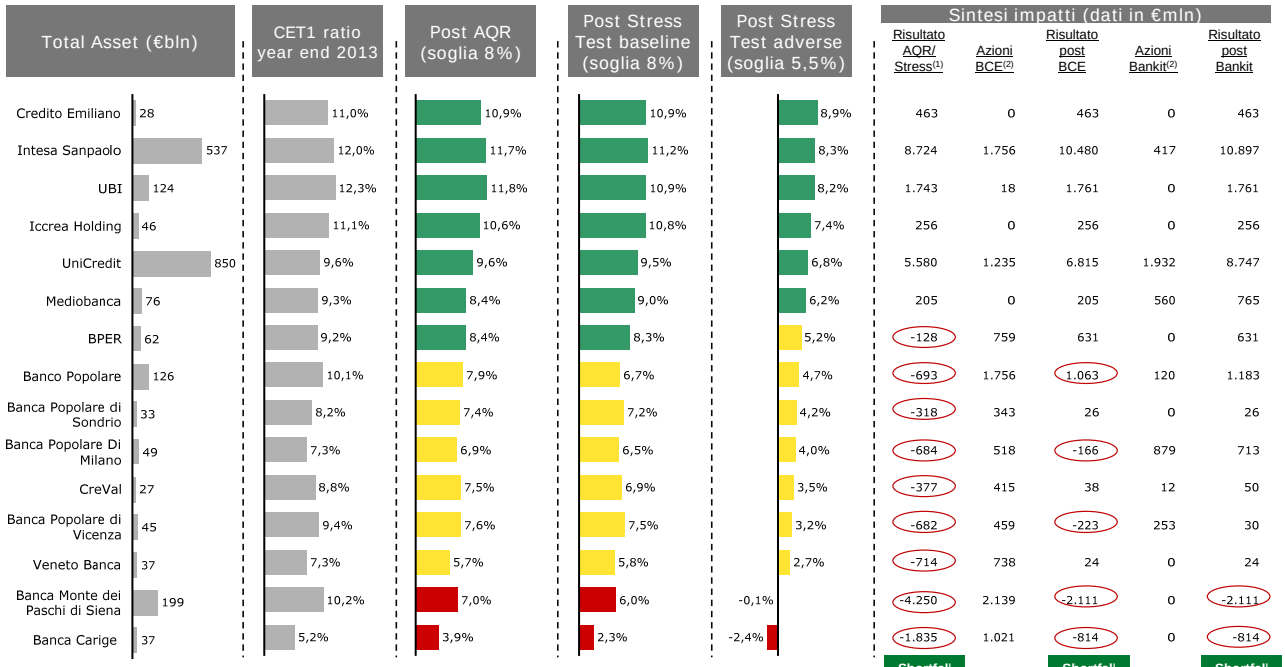
Operativamente l'esercizio di AQR si è concentrato principalmente su:

- La verifica principali policy, processi e regole contabili in essere nella banca;
- La verifica della base informativa disponibile sul portafoglio crediti (on e off balance sheet) a livello di singola facility, collateral e debtor con l'obiettivo di verificarne integrità e completezza;
- L'analisi di dettaglio di un campione delle singole posizioni ("credit file review") in ottica di corretta classificazione e adeguata provisioning;
- L'analisi e la verifica dei processi di valutazione degli asset illiquidi (level-3 assets)
- L'analisi di dettaglio valorizzazioni dei singoli collateral immobiliari;
- La revisione e "challenge" ai modelli di calcolo delle riserve di accantonamento generiche.

Lo stress test, come ormai di consueto negli esercizi condotti da EBA, ha previsto l'utilizzo di due scenario (Baseline e Adverse) e ha incluso anche il rischio default dei Titoli di debito sovrano. Per la prima volta a livello europeo, lo Stress

Test ha poi utilizzato le evidenze dell'AQR per ri-classificare il punto di partenza (cosiddetto *join-up*), superando alcune delle limitazioni degli esercizi precedenti condotti a livello europeo.

A livello italiano 9 banche italiane su 15 (Banca Popolare dell'Emilia Romagna, Banco Popolare, Banca Popolare di Sondrio, Banca Popolare di Milano, Creval, Banca Popolare di Vicenza, Veneto Banca, MPS e Carige) hanno evidenziato carenze patrimoniali prima delle azioni di rafforzamento di capitale avviate nel 2014[2].



Note: (1) Carenza massima rilevata al 31/12/2013 tra Asset Quality Review, stress test baseline, stress test adverse ; (2) misure di rafforzamento patrimoniale perfezionate tra gennaio e settembre 2014 e riconosciute nei risultati BCE ; (3) altre misure di rafforzamento - in aggiunta a quelle riportate nei risultati BCE - decise nel 2014 (fonte Banca d'Italia)

Dall'analisi dei risultati emerge come gli istituti italiani abbiano pagato in media oltre 65 punti base ponderati di CET1 durante l'Asset Quality Review rispetto ad una media complessiva europea di ca. 40 bps e i circa 20-25 bps di Germania e Francia. Le ragioni di questi risultati sono parzialmente spiegabili per effetto della maggiore esposizione da parte delle banche italiane al rischio di credito (rapporto esposizioni creditizie / totale attivo al 31/12/2013 pari al 42% vs. media 31% delle banche europee)[3].

D'altra parte i risultati dello stress test per le banche italiane non sono stati più severi rispetto alla media europea sia nello scenario Baseline (in media circa 35 bps ponderati di impatto sul CET1 nello scenario base per le banche italiane, in linea rispetto alla media di circa 30 bps a livello europeo) che in quello avverso (in media circa 340 bps ponderati di impatto sul capitale nello scenario avverso per le banche italiane, in linea con la media di 350 bps a livello europeo)[4].

Per il sistema bancario italiano questo esercizio è stato molto dispendioso in termini di risorse e capitale. Tutti gli istituti hanno mostrato una sostanziale difficoltà nella gestione operativa dell'esercizio, per effetto della necessità di:

- Integrare dati con profondità maggiore rispetto al passato e provenienti da diverse fonti informative interne ed esterne della Banca (es. Centrale Rischi, informative di bilancio dei debitori, dati extra contabili sulla situazione dei debitori e/o procedure concorsuali);
- Gestire in tempo reale le richieste dei regulator, incluso il recupero delle informazioni richieste e non disponibili nei sistemi informatici;
- Creare team dedicati (e qualificati) in un contesto in cui come ovvio è stato necessario garantire il presidio delle attività di normale gestione e le altre richieste dei regulators. In questo contesto le best practices hanno composto Gruppi di Lavoro (anche internazionali) con il coinvolgimento dell'area Risk, Crediti e CFO.

[2] Fonte: Comprehensive Assessment Disclosure Overview Tool
[3] Fonte: Comprehensive Assessment Disclosure Overview Tool
[4] Fonte: Comprehensive Assessment Disclosure Overview Tool

European Comprehensive assessment: implicazioni e nuovo paradigma

Per il sistema bancario italiano, il primo impatto dell'esercizio si è già materializzato tramite un anticipo della pubblicazione dei piani industriali e dei piani di ricapitalizzazione per oltre 11Mld€ da parte dei principali istituti coinvolti, a testimonianza di come il costo regolamentare possa essere decisamente elevato per il sistema bancario italiano.

L'esercizio ha poi affermato alcuni pilastri chiave del "new normal" nel nuovo contesto europeo:

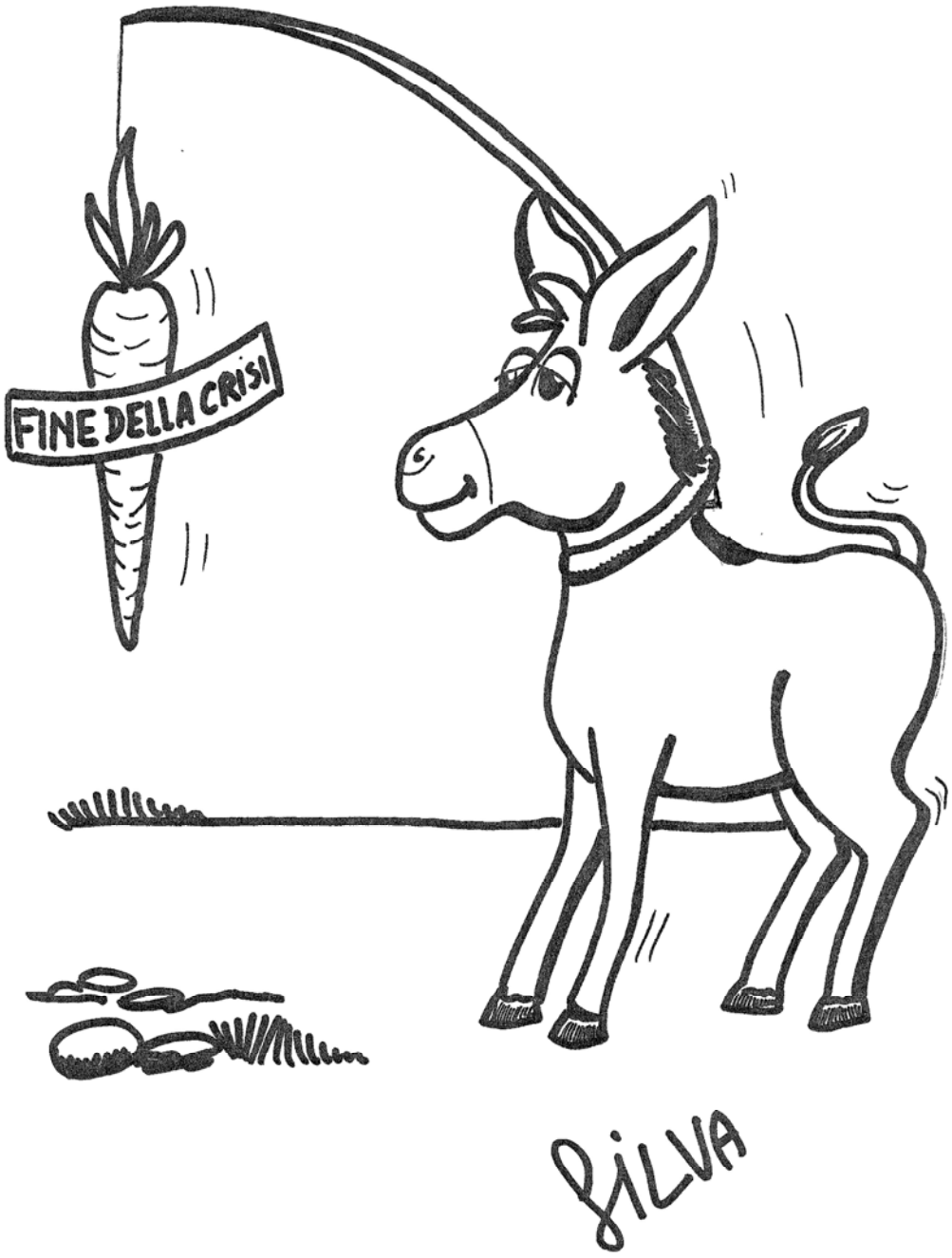
- Disponibilità di modelli forward looking di credito e liquidità, che includano un efficace impianto di stress testing in ottica manageriale;
- Data supply chain con l'obiettivo di integrare fonti e tipologie di informazioni diverse per la valutazione delle poste attive di bilancio (credito, titoli) e dei rischi di liquidità e funding
- Processi e Governance per la gestione proattiva del credito in tutte le sue fasi, a partire dalla definizione di politiche creditizie chiare di concessione, meccanismi di monitoraggio e regole di classificazione e valutazione del credito trasparenti.

Riguardo quest'ultimo punto l'AQR ha poi mostrato come sia prioritario intervenire sui processi del credito, con l'obiettivo di ingegnerizzare lo sforzo fatto durante il 2014 ed assicurare la piena integrazione delle logiche europee in ottica proattiva a partire dalla concessione, il monitoraggio, la classificazione, la valutazione, il recupero etc. Le best practice sono impegnate oggi ad industrializzare le principali evidenze di questo contesto su vari livelli:

- Adeguamento del modello organizzativo e di governance con la creazione di una Cabina di Regia centralizzata regolamentare con l'obiettivo principale di favorire l'interazione tra le figure chiave del management (Direzione Generale, CFO, CRO, CIO, …) e presidiare i cantieri di lavoro;
- Revisione ed evoluzione della piattaforma e dei processi del credito in ottica proattiva;
- Adeguamento dell'infrastruttura logica dei dati, dei processi e delle modalità di accesso ai dati;
- Evoluzione della piattaforma informatica di supporto. Il sistema informativo avrà un ruolo chiave nell'evolvere le modalità di gestione dei dati e gli strumenti, ripensando l'impianto complessivo e rendendo disponibili i dati alle strutture coinvolte.

Per tutti gli istituti bancari italiani sarà necessario un forte focus sull'implementazione del nuovo round regolamentare, non in ottica di "adempimento formale" ma con l'obiettivo di trasformare la svolta epocale di passaggio al regolatore unico in opportunità.

Pietro Castronovo


FINE DELLA CRISI
SILVA

Proposta e validazione di una nuova euristica di ottimizzazione applicata alla calibrazione di alberi stocastici sui tassi d'interesse: l'Attraction Force Optimization (AFO)

Pier Giuseppe Giribone (Banca Carige Spa) – Simone Ligato (Banca Carige Spa) – Simone Fioribello (Università di Genova)

1 Introduzione

Le metodologie di ottimizzazione vengono spesso impiegate nel campo della finanza quantitativa al fine di calibrare i parametri di un modello deterministico di pricing in modo tale da ottenere la maggior aderenza possibile ai dati di mercato. Il procedimento impiegato a tal scopo, noto in letteratura come metodo della massima verosimiglianza, consiste nell'applicare una tecnica di minimizzazione in grado di trovare, all'interno di un insieme di soluzioni accettabili, la combinazione ottimale dei parametri che minimizza le differenze tra i prezzi forniti dal modello teorico e quelli reali osservati. Il presente paper si focalizza su quella classe di algoritmi che consentono di risolvere in modo adeguato la calibrazione di alberi stocastici interpretando le dinamiche dei tassi d'interesse. L'articolo può essere suddiviso in tre parti: la prima illustra il funzionamento delle tecniche di ottimizzazione tradizionali generalmente impiegate per tale scopo, la seconda presenta la nuova euristica AFO ed il suo funzionamento per uno spazio vettoriale di ricerca in due e N-dimensioni, la terza mostra come tale routine possa essere implementata per determinare i parametri rappresentativi delle catene markoviane sui tassi (Hull-White - HW Tree e Black Derman Toy – BDT Tree).

2 Il processo di calibrazione e le tecniche dell'ottimo tradizionali

La valorizzazione dei derivati sui tassi d'interesse è basata sull'impiego di alberi stocastici che descrivono la dinamica del sottostante. Questi modelli dipendono da uno o più fattori che devono essere determinati in modo tale che adattino al meglio le condizioni reali di mercato. Per esempio il modello discreto di Black Derman Toy (BDT Tree) assume che la dinamica dei tassi d'interesse sia log-normale e quindi l'unico parametro da determinare con la calibrazione rimane la volatilità dell'underlying (σ), mentre il modello di Hull-White presenta una mean reversion del sottostante maggiormente strutturata, pertanto occorre condurre una ottimizzazione in due dimensioni (α , σ). [9]

Indipendentemente dal numero di variabili da determinare, la formulazione generale del problema da risolvere rimane invariata: [12]

$$\min_{\vec{x}} f\left[ModelValue\ (\vec{x}) - MarketValue\right] \quad (1)$$

Con $\vec{x}_L < \vec{x} < \vec{x}_U$

Dove: $\vec{x}$ sono i parametri da calibrare, $\vec{x}_L$ e $\vec{x}_U$ sono rispettivamente i *lower-bound* ed *upper-bound* che delimitano il dominio di ricerca delle soluzioni ammissibili ed $f(\cdot)$ assume normalmente una forma quadratica.

Le tecniche di ottimizzazione maggiormente impiegate nella finanza quantitativa al fine di trovare $\vec{x}$, partendo dai prezzi di mercato di opzioni sui tassi attivamente scambiati (tipicamente cap/floor o swaption), sono il metodo di Broyden – Fletcher – Goldfarb - Shanno (BFGS), gli algoritmi genetici (GA) e la Simulated Annealing (SA). [10]

Di seguito si sintetizzano i principi di funzionamento per queste tre note metodologie di ricerca dell'ottimo. [1], [2], [3]

2.1 L'algoritmo di Broyden – Fletcher – Goldfarb - Shanno (BFGS)

L'algoritmo BFGS è un metodo di ricerca locale di tipo "quasi-newtoniano" ed è attualmente la più diffusa tra le tre citate metodologie. [18] Questa tecnica si avvale delle informazioni derivanti dal calcolo delle derivate parziali per approssimare *localmente* la funzione obiettivo mediante una forma quadratica del secondo ordine e possiedono il vantaggio di non necessitare del calcolo esplicito della matrice *Hessiana* ad ogni iterazione. La formula di aggiornamento per il BFGS è data da:

$$x_{n+1} = x_n - \gamma\left[H\left(x_n\right)\right]^{-1}\nabla f\left(x_n\right) \quad (2)$$

$$H_{n+1} = H_n + \frac{y_n y_n^{\ T}}{y_n^{\ T}\Delta x_n} - \frac{H_n \Delta x_n \left(H_n \Delta x_n\right)^T}{\Delta x_n^{\ T} H_n \Delta x_n}$$

$$H_{n+1}^{-1} = \left(I - \frac{y_n \Delta x_n^T}{y_n^T \Delta x_n} \right) H_n^{-1} \left(I - \frac{y_n \Delta x_n^T}{y_n^T \Delta x_n} \right) + \frac{\Delta x_n \Delta x_n^T}{y_n^T \Delta x_n}$$

Con $H_0 = I$, $\Delta x_n = x_n - x_{n-1}$ e $y_n = \nabla f(x_n) - \nabla f(x_{n-1})$

2.2 Gli algoritmi genetici

Gli algoritmi genetici appartengono ai metodi di ricerca globale dell'ottimo, ispirati al principio di *selezione naturale* della specie. [16] Tali metodologie modificano iterativamente e dinamicamente una popolazione di individui (intesa come insieme di punti): in corrispondenza di ciascun passo, la tecnica seleziona casualmente delle coppie del gruppo corrente per produrre figli (ossia nuove soluzioni) nella successiva generazione (iterazione). Attraverso la serie di generazioni successive, la popolazione evolverà verso l'ottimo globale, che costituirà alla fine del processo la soluzione del problema.

Per ciascuna iterazione, esistono tre tipologie di operazioni principali per creare la successiva generazione, partendo dalla corrente:

- *Selection Rules*: regole apposite per la selezione di individui denominati *parents*, che contribuiranno alla formazione della successiva generazione.
- *Crossover Rules*: accoppiamento di due *parents* al fine di creare i *children*, che popoleranno la prossima generazione.
- *Mutation Rules*: regole che apportano mutazioni casuali nella scelta delle caratteristiche che devono possedere i singoli genitori.

Di seguito è riportato lo pseudo-codice che descrive il funzionamento degli algoritmi genetici:

1) Creazione casuale di una popolazione iniziale.
2) Valutazione dello *score* di ciascun individuo (immagine della funzione obiettivo).
3) Selezione degli individui con miglior *score*, i quali assumono il ruolo di *parents*.
4) Alcuni tra gli individui della popolazione corrente, che presentano i più promettenti valori di *fitness function*, sono abilitati a passare alla successiva popolazione (*Elite Children*).
5) I rimanenti figli sono generati apportando cambiamenti casuali ad un singolo genitore (*Mutation Children*) oppure combinando coppie di genitori (*Crossover Children*).
6) Sostituzione della popolazione corrente con i *Children* per formare la successiva generazione.

Giunto a questo passo, l'algoritmo procede ciclicamente ritornando al secondo step; la procedura termina qualora intervenga un criterio di arresto definito a priori, normalmente il raggiungimento di un numero massimo di loop del ciclo principale o di valutazioni della fitness function.

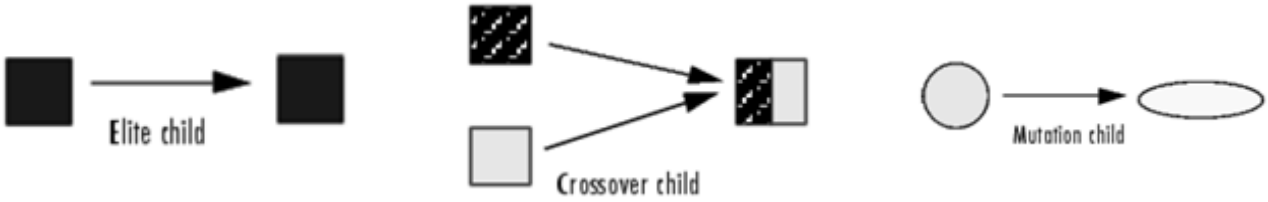


Figura 1. Rappresentazione delle tre tipologie di Children negli algoritmi genetici

2.2 La Simulated annealing

La *Simulated Annealing* è una metodologia di ottimizzazione che modellizza il processo fisico di riscaldamento di un materiale e quindi il suo successivo raffreddamento graduale sino a giungere ad una configurazione particellare a minima energia. [17]

A ciascuna iterazione del ciclo principale, un nuovo punto, $\vec{x}$ è generato casualmente all'interno del dominio indagato e la sua distanza d da quello creato in precedenza è proporzionale al valore assunto dalla temperatura T in quel momento.

L'algoritmo accetta sicuramente tutti i nuovi punti che migliorano il valore corrente della funzione obiettivo e, con una certa probabilità, stabilisce le coordinate in corrispondenza delle quali si ottiene uno stato energetico ad energia superiore ΔE . Questo accorgimento permette alla tecnica di evitare di rimanere intrappolata in minimi locali, consentendo un'esplorazione più accurata dello spazio indagato soprattutto nella fase iniziale, ovvero a temperature elevate.

Con l'avanzare delle iterazioni i, uno schema di raffreddamento (*cooling schedule*) decrementa il principale parametro di controllo fino ad azzerarlo. Con la graduale diminuzione della temperatura, lo spazio di esplorazione delle migliori soluzioni diviene sempre meno esteso e la probabilità di accettare soluzioni che peggiorano la funzione obiettivo tende a diventare sempre più bassa, fintanto che si giunge a convergenza, con l'individuazione della corretta zona di stazionarietà.

Con l'espressione $f(\vec{x}_i) = E_i$ si indica l'energia all'iterazione *i*-esima; $P(\Delta E) = \exp\left(-\frac{\Delta E}{k_B T}\right)$, dove k_B è la costante fisica di Boltzmann, indica invece la probabilità di accettare una soluzione non miglioratrice.

L'algoritmo *SA*, in relazione ad un problema di ottimizzazione, può essere espresso dal seguente generico pseudo-codice:

1) Data una configurazione iniziale (o soluzione) x_0 con energia (o valore della funzione obiettivo) E_0, si seleziona un valore iniziale T_0 per la temperatura.

2) Per ogni stadio della temperatura si effettuano i seguenti passi:

a) Generazione di una nuova soluzione mediante piccola perturbazione della soluzione corrente.

b) Se $\Delta E \leq 0$, la nuova soluzione è miglioratrice e dunque si accetta la nuova configurazione; se $\Delta E \geq 0$, la configurazione candidata possiede un valore della funzione obiettivo peggiore rispetto a quello della configurazione precedente e verrà accettata con una probabilità $P(\Delta E)$. E' previsto aggiornamento della configurazione qualora sia necessario.

c) Se viene raggiunto l'equilibrio termico $T(i) \cong 0$ l'euristica termina, altrimenti si torna allo step b).

3) Se il processo Annealing risulta incompleto, o non intervengono criteri di stop definiti a priori dall'utente, occorre ridurre la temperatura e ritornare al passo 2.

3 Presentazione dell'Attraction Force Optimization (AFO)

La nuova tecnica di ottimizzazione "*Attraction Force Optimization*", il cui acronimo è AFO, è un algoritmo ispirato alle forze di attrazione presenti in natura (ad esempio gravitazionali o elettrostatiche). [5]
Questa tecnica cerca, da un lato, d'interpretare i punti di forza delle metodologie deterministiche classiche di ottimizzazione, che possono essere individuati da: una maggiore trattabilità analitica, nella tracciabilità della convergenza alla soluzione, nella possibilità di avviare l'algoritmo dal medesimo punto di partenza ottenendo sempre il medesimo risultato, e nel non necessitare di un numero troppo elevato di valutazioni della funzione obiettivo (*fval*); e, dall'altro lato, accoglie i pregi delle tecniche ispirate ai processi naturali, che sono sostanzialmente: semplicità degli operatori di calcolo, esplorazione approfondita del *dominio* sperimentale e presenza di una popolazione di punti tra loro interagenti. [7]

3.1 La metodologia di ricerca in N dimensioni

L'obiettivo dell'ottimizzazione è quello di trovare una soluzione espressa dalle variabili del problema ($\vec{x}$) che permetta la massimizzazione di una funzione obiettivo $f(\vec{x})$ all'interno di un *dominio* di valori ammissibili ($\vec{x}_L < \vec{x} < \vec{x}_U$), impiegando un numero possibilmente contenuto di iterazioni. Ovvero:

$$\max f(\vec{x}),\ \vec{x} \in \Re^n \text{ tale che } \vec{x}_L < \vec{x} < \vec{x}_U \qquad (3)$$

L'analogia tra quanto espresso e l'euristica presentata è la seguente: a ciascuna carica corrisponde una variabile decisionale ($\vec{x}$), la forza attrattiva $f(\vec{x})$ associata a ciascuna particella è proporzionale al potenziale assunto dal campo vettoriale (la fitness function f da massimizzare) in quel punto, il numero di cariche presenti ad ogni iterazione dell'algoritmo rappresenta la popolazione. Il numero degli agenti costituenti la popolazione, costante nel tempo, si dispone secondo uno schema chiuso avente direzioni equipollenti alla base vettoriale ortonormale generatrice dello spazio d'indagine.

L'inizializzazione dell'algoritmo si effettua ponendo una carica per ciascun vertice, definito dai *lower-bound* ($\vec{x}_L$) ed *upper-bound* ($\vec{x}_U$) del problema e si completa lo *schema* così delineato con *m-2* particelle per ogni direzione parallela alla base generatrice dello spazio vettoriale.

Definita la disposizione iniziale delle cariche, equamente distanziate tra loro, si calcola il potere attrattivo ad esse associato in accordo con il campo vettoriale presente nell'ambiente. S'individua all'interno dello schema corrente la *carica base*, ovvero quella dotata di un'immagine maggiore rispetto alle altre e si memorizzano in un array le coordinate di tale valore.

Rintracciata tale *carica base* ($\vec{x}_{BASE}$), la si rapporta con ogni altra particella $\vec{x}_i$ presente nello schema, individuando per ciascuna la distanza dalla quale le forze attrattive si compensano. I punti di equilibrio vengono stimati applicando la seguente formula della fisica classica: [8]

$$\vec{x}_{EQ,i} = \frac{\|r\|_2}{1+\omega\sqrt{\frac{f(\vec{x}_i)}{f(\vec{x}_{BASE})}}} \quad (4)$$

Dove: $\|r\|_2$ distanza (norma 2) tra i-esima carica e la *carica base*

ω parametro di calibrazione dell'euristica (normalmente $\omega = 1$)

In accordo con il campo vettoriale presente nell'ambiente, si stima il potenziale associato a ciascuna carica di equilibrio. A questo punto si seleziona la carica base e il punto di equilibrio meno attratto da quest'ultima (e quindi più distante dalla $\vec{x}_{BASE}$) come generatori di un nuovo schema per la successiva iterazione.

La misura sottesa dallo schema successivo sarà inferiore rispetto alla precedente e lo sperimentatore sarà confidente di trovare la regione a maggiore potenziale del campo vettoriale al suo interno o lungo la sua frontiera, ovvero sullo schema. L'euristica termina quando si è raggiunta la convergenza.

3.2 La metodologia di ricerca in due dimensioni (N=2)

Nel caso in cui il sistema da ottimizzare sia caratterizzato dalla presenza di solo due variabili indipendenti (N=2), lo *schema* di ogni singolo esperimento di AFO è descritto da un rettangolo definito dal *lower-bound* ($\vec{x}_L$) e dall'*upper-bound* ($\vec{x}_U$) delle variabili $\vec{x} = [x_1, x_2]$ del problema. Inizializzato il dominio sperimentale, si vanno a posizionare quattro cariche, ciascuna in corrispondenza di un vertice della regione appena individuata e si posizionano le rimanenti *m-2* particelle, opportunamente distanziate tra loro sui rispettivi lati.

Si procede al calcolo del potenziale associato a ciascuna carica, ossia denominando $\vec{x}_i$ le singole particelle, vengono determinate le rispettive immagini. Poiché AFO nasce come algoritmo di massimizzazione, la carica che nello schema iniziale presenta l'immagine più elevata (valore di potenziale associato maggiore), viene definita *carica base* e la sua coordinata viene salvata in un array.

Analogamente a ciò che è stato spiegato precedentemente, dopo aver individuato la carica base, essa viene confrontata con ognuna delle altre cariche presenti nello schema mediante la determinazione dei punti di equilibrio con la formula (4).

In corrispondenza di ciascun punto di equilibrio, l'euristica calcola l'immagine della funzione, *fval*: tutte le valutazioni di funzioni vengono opportunamente memorizzate in un array.

L'iterazione (*esperimento*) corrente termina selezionando la *carica base* e il punto di equilibrio attratto in modo minore da $\vec{x}_{BASE}$: graficamente tale punto può essere individuato prendendo tra tutti i punti di equilibrio trovati nello schema corrente il più "lontano" dalla *carica base*.

In questo modo la *carica base* e il punto di equilibrio attratto in modo minore divengono i nuovi confini del *dominio* di ricerca, ovvero sono i *generatori* per il nuovo schema.

Inizia dunque la seconda iterazione a cui assoceremo un nuovo schema: ragionevolmente la misura (per N=2 l'area sottesa) del rettangolo sarà inferiore rispetto all'iterazione iniziale.

L'algoritmo procede dunque analogamente con quanto descritto e terminerà una volta raggiunta la convergenza, ossia quando la misura dello schema risulta inferiore ad una tolleranza definita (ε), oppure quando sarà stato superato il numero massimo di esperimenti concessi o, ancora, quando sarà stato raggiunto il numero massimo di valutazioni di funzione possibili.

Di seguito viene mostrato il flusso logico di un *esperimento* completo nel caso bidimensionale.

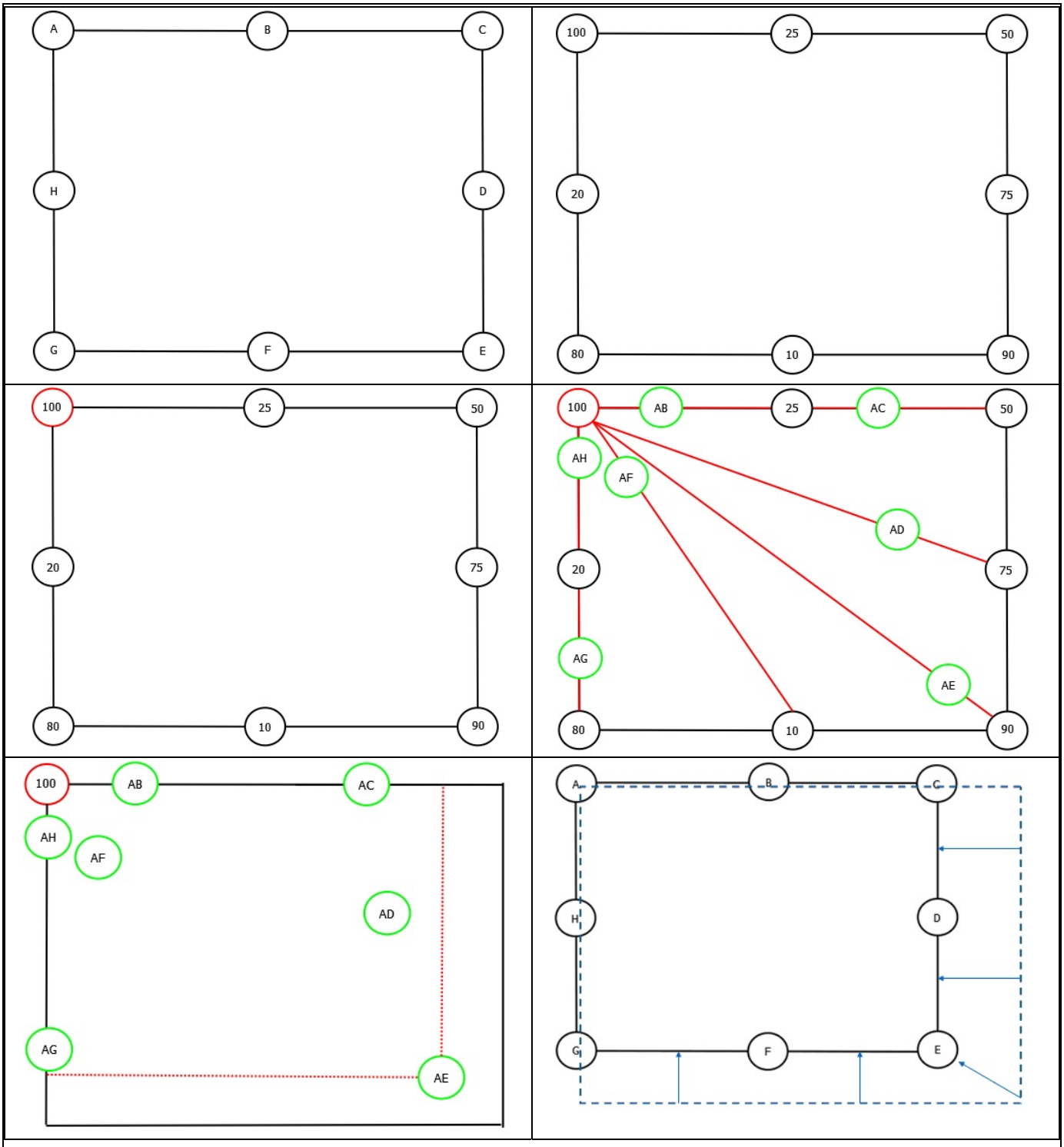


Figura 2. Flusso logico di un singolo esperimento per la tecnica AFO in due dimensioni

4 Implementazione dell'euristica AFO per la calibrazione di catene markoviane sui tassi d'interesse

Illustrato il nuovo approccio di ricerca, si propone l'applicazione dell'euristica ad un problema di calibrazione monodimensionale (*BDT Tree*) ed uno bidimensionale (*HW Tree*), confrontando i risultati ottenuti dagli algoritmi tradizionali con quelli calcolati con AFO.

4.1 Calibrazione di un BDT Tree: AFO versus GA-SA

La dinamica del tasso d'interesse secondo il modello di *Black-Derman-Toy* (BDT model) è rappresentata in forma continua dall'equazione differenziale stocastica: [14]

$$d\ln(r) = \left(\theta(t) + \rho(t)\ln(r)\right)dt + \sigma(t)dW_t \quad (5)$$

$$\rho(t)=\frac{d}{dt}\ln(\sigma(t))=\frac{\sigma'(t)}{\sigma(t)}$$

Con:

$\theta(t)$ funzione del tempo che adatta la *term structure* iniziale

$r(t)$ il tasso d'interesse istantaneo al tempo t

$\sigma(t)$ la volatilità istantanea del tasso a breve

dW_t processo stocastico di Wiener (media zero e varianza unitaria)

La SDE (*Stocastic Differential Equation*) è in genere rappresentata in forma discreta da una catena markoviana, nota come albero stocastico BDT e viene impiegata per la valorizzazione di opzioni sui tassi. [4] Tale modello necessita della calibrazione del parametro σ, il quale può essere tarato sulla volatilità storica del sottostante mediante modelli econometrici o, nel caso in cui si disponga di opzioni quotate, derivata implicitamente dal prezzo quotato. [10] Al fine di calibrare la volatilità dell'albero BDT per una data specifica, si è impiegato il prezzo di un floor al 18/11/2013 con le caratteristiche finanziarie riassunte nella Figura 3 e la struttura a termine dei tassi d'interesse riportata in Figura 4.

Il valore dell'opzione è pari a 2,2648% sul nozionale, ottenuto in corrispondenza di una volatilità implicita calcolata a partire dal modello di *Black-Scholes* (BS) pari a 59,18% [13]. Dato che il modello BDT è di tipo log-normale, la volatilità calibrata dalla chiamata ricorsiva all'albero deve essere estremamente prossima a quella stimata con la classica formula chiusa BS. [9]

Pertanto si confrontano le performance degli algoritmi SA, GA e AFO sulla base di quanto si scostano dalla volatilità implicita al floor a parità delle condizioni al contorno (medesimo dominio di ricerca: $\sigma \in [20\%,75\%]$ e stesso numero massimo di valutazione della funzione obiettivo: fval<45). Per gli algoritmi stocastici, al fine di avere un solo numero significativo del parametro calibrato con tali condizioni di ricerca, si è effettuata la media di dieci campagne di simulazione, corredando ovviamente il dato fornito della misura di dispersione dei risultati (deviazione standard).

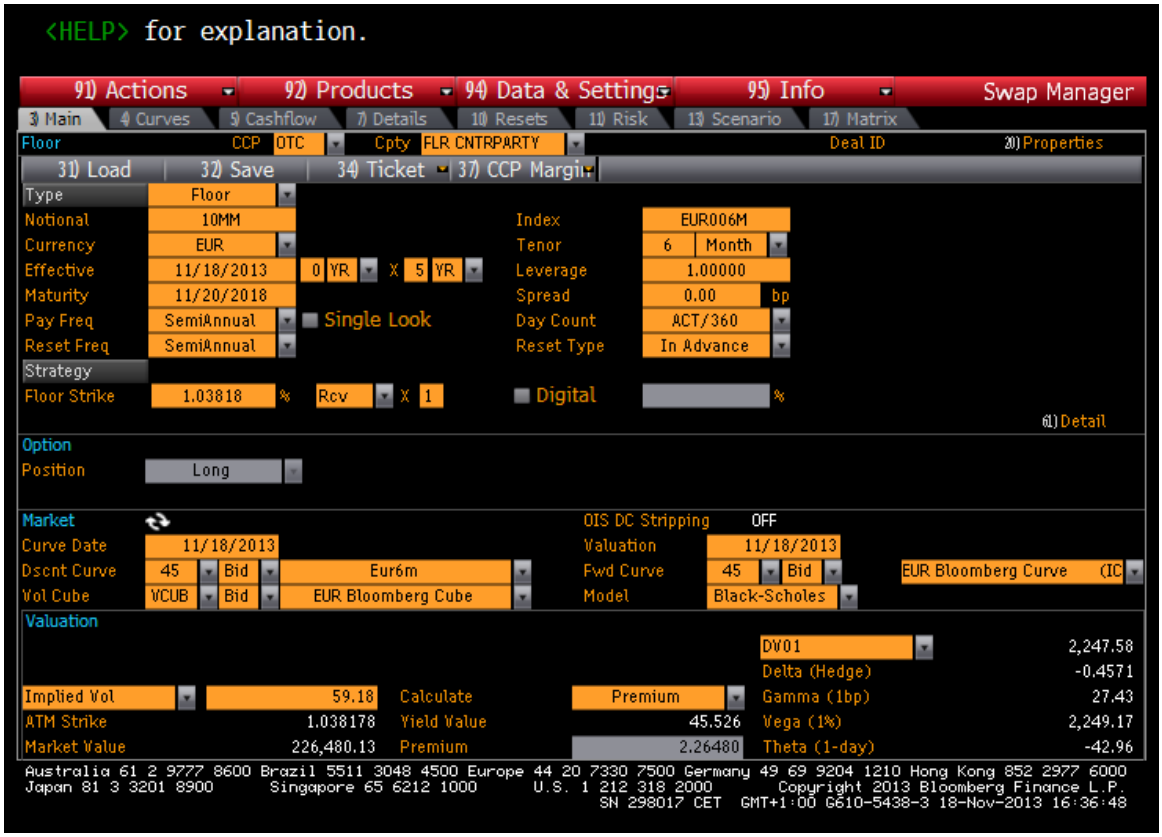


Figura 3. Modulo di valutazione Bloomberg ® e caratteristiche finanziarie del floor

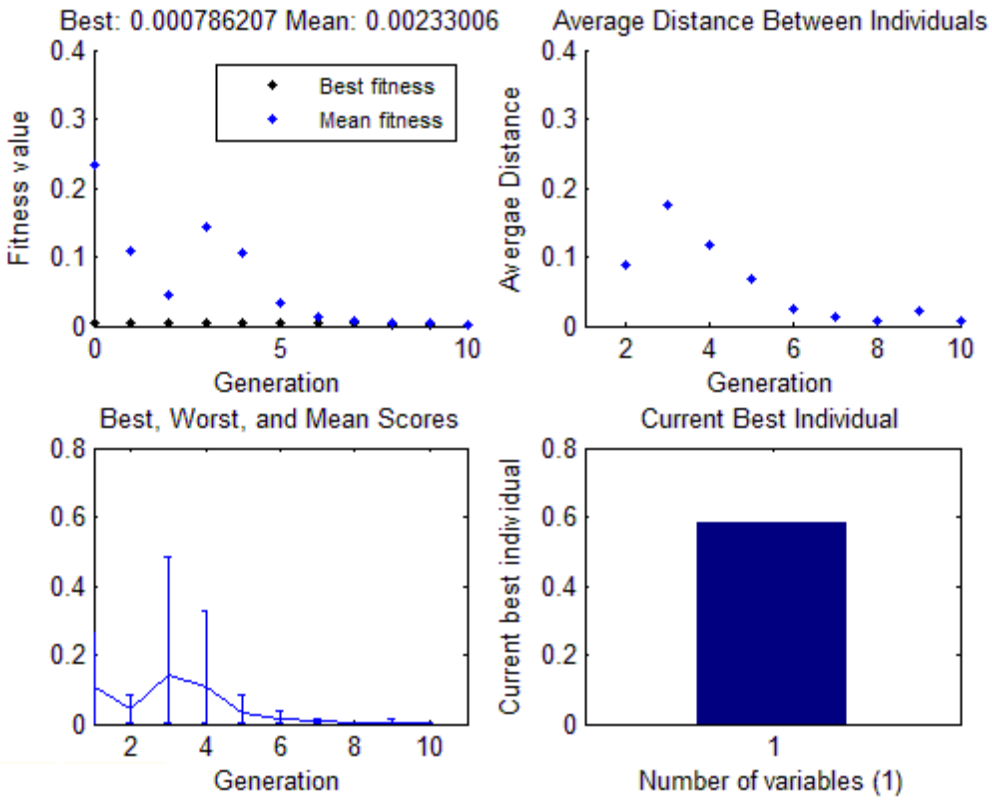
Tenor	Par Rate	Zero Rate	Discount Factor
O/N	0,079	0,079	
1 WK	0,097	0,097	0,999981
1 MO	0,123	0,123	0,999898
2 MO	0,172	0,172	0,999709
3 MO	0,218	0,218	0,999443
6 MO	0,319	0,319	0,998399
9 MO	0,416	0,416	0,996855
12 MO	0,497	0,497	0,994986
2 YR	0,44521	0,44507	0,991158
3 YR	0,60522	0,60607	0,98202
4 YR	0,82028	0,82383	0,967714
5 YR	1,0494	1,05796	0,94874
6 YR	1,27238	1,2884	0,926065
7 YR	1,47596	1,50143	0,900938

Figura 4. Struttura a termine dei tassi d'interesse del 18 novembre 2013 e relativo bootstrap

Le dieci replicazioni della calibrazione della volatilità dell'albero di *Black-Derman-Toy* con gli algoritmi genetici sono state condotte generando non più di 10 generazioni da 4 individui ciascuna.

I parametri di ricerca propri dell'euristica sono pari a quelli normalmente consigliati dalla ricerca operativa per questa classe di problemi di ottimo: Cross-over fraction = 0,6 ed Elite Children =2. [2] I risultati ottenuti sono riassunti nella Figura 5.

La tabella in basso a sinistra della Figura 5 mostra le volatilità calibrate dal GA per ciascuna delle campagne di simulazione effettuate, la media complessiva e la deviazione standard. Le altre statistiche riportate sono inerenti la quinta campagna.



Campagna	Sigma BDT
1	0,5947
2	0,5251
3	0,6115
4	0,5824
5	0,5832
6	0,5911
7	0,6151
8	0,5672
9	0,581
10	0,6318
media	0,58831
dev std	0,029347

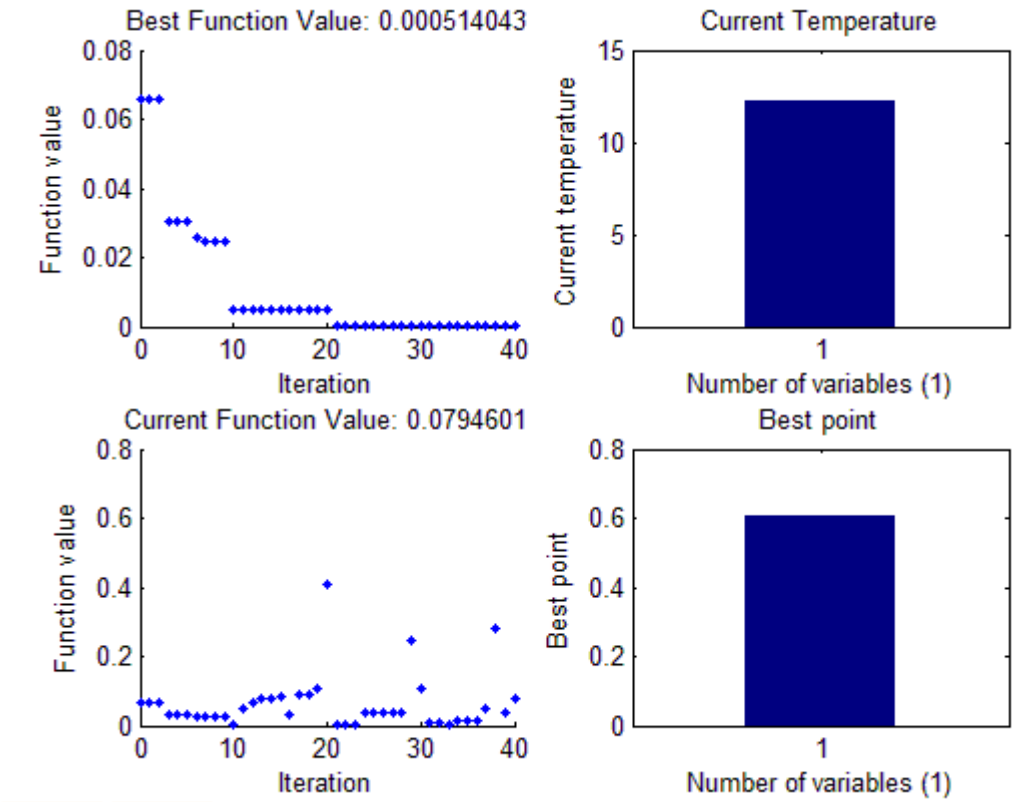
```
                                    Best           Mean        Stall
Generation         f-count          f(x)           f(x)        Generations
     1                   8      0.003874         0.1095          0
     2                  12      0.003874        0.04427          1
     3                  16      0.003874         0.1444          2
     4                  20      0.003874         0.1055          3
     5                  24      0.003874        0.03213          4
     6                  28      0.003874        0.01229          5
     7                  32      0.003874       0.007097          6
     8                  36     0.0007862       0.003102          0
     9                  40     0.0007862       0.005554          1
    10                  44     0.0007862        0.00233          2
Optimization terminated: maximum number of generations exceeded.

sigma =

    0.5832
```

Figura 5. Analisi della calibrazione della volatilità nel BDT Tree usando gli algoritmi genetici

Anche per il caso della calibrazione effettuata mediante Simulated Annealing, i parametri di ricerca impostati sono stati quelli suggeriti dalla letteratura scientifica: temperatura iniziale pari a 100° e il classico schema di raffreddamento di Boltzman. [3]

I risultati ottenuti dall'euristica sotto i medesimi vincoli imposti nei GA sono stati riportati nella Figura 6.

Analogamente a quanto fatto per gli algoritmi genetici, le statistiche riportate sono inerenti la quinta campagna sperimentale.



1	0,6071
2	0,5906
3	0,603
4	0,5936
5	0,6043
6	0,5961
7	0,5966
8	0,5928
9	0,6056
10	0,5894
media	0,59791
dev std	0,006548

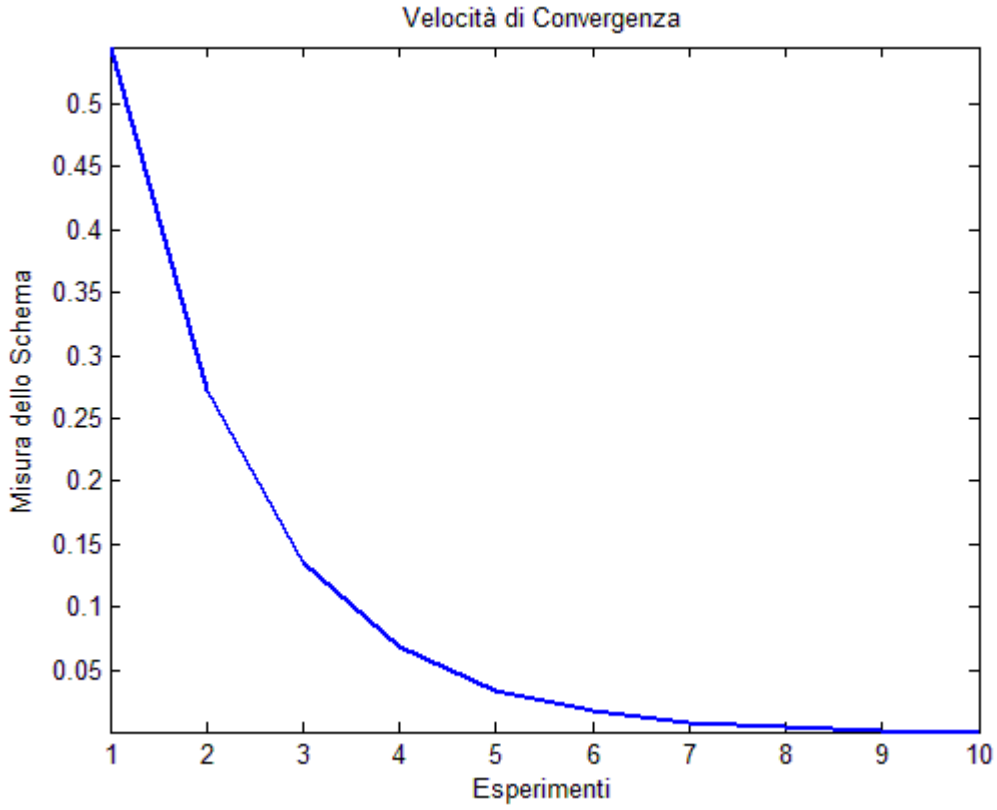
Iteration	f-count	Best f(x)	Current f(x)	Mean temperature
0	1	0.0660264	0.0660264	100
10	11	0.00494588	0.00494588	56.88
20	21	0.00494588	0.409259	34.0562
30	31	0.000514043	0.106805	20.3907
40	41	0.000514043	0.0794601	12.2087

Figura 6. Analisi della calibrazione della volatilità nel BDT Tree usando l'euristica della simulated annealing

Si è quindi proceduto ad affrontare il problema con l'euristica AFO: al fine di garantire un confronto equo tra le metodologie si sono impostati i parametri dell'algoritmo pari a 10 *esperimenti* aventi 4 cariche ciascuno e $\omega = 1$ in modo tale che non superi il budget di valutazione d'immagini della funzione obiettivo.

Il parametro così calibrato è pari a 0,5941.

Si noti dalle statistiche della calibrazione (Figura 7) che già a partire dall'ottava iterazione (ovvero in corrispondenza di 28 valutazioni della funzione obiettivo), l'algoritmo abbia di fatto raggiunto una convergenza al risultato con una precisione della seconda cifra decimale.



Esperimento	Cariche dello Schema				Misura
0	0,2	0,3867	0,5683	0,75	0,55
1	0,3867	0,4775	0,6592	0,5683	0,2725
2	0,5229	0,5683	0,6137	0,6592	0,1363
3	0,5683	0,591	0,6365	0,6138	0,0682
4	0,591	0,6024	0,6251	0,6138	0,0341
5	0,5967	0,6024	0,6081	0,591	0,0171
6	0,5939	0,5967	0,5996	0,591	0,0086
7	0,5925	0,5939	0,5953	0,591	0,0043
8	0,5925	0,5932	0,5946	0,5939	0,0021
9	0,5935	0,5939	0,5942	0,5946	0,0011
10	0,5941	0,5942	0,5944	0,5946	0,0005

Figura 7. Analisi della calibrazione della volatilità nel BDT Tree usando l'euristica AFO

Si conclude che nell'esempio considerato è da preferirsi l'algoritmo AFO rispetto al GA e SA in quanto, a parità di condizioni, ha ottenuto un valore di volatilità dell'albero BDT migliore impiegando meno iterazioni.

4.2 Calibrazione di un HW Tree: AFO versus BFGS

La seconda calibrazione ha riguardato l'ottimizzazione dei due parametri dell'albero di *Hull-White*. Secondo tale modello la dinamica del sottostante è rappresentata dalla SDE: [15]

$$\begin{cases} dr = [\theta(t) + \alpha r]dt + \sigma dW_t \\ \theta(t) = \dfrac{\partial f^M(0,t)}{\partial T} + \alpha f^M(0,t) + \dfrac{\sigma^2}{2\alpha}\left(1 - e^{-2\alpha t}\right) \end{cases} \quad (6)$$

Dove α e σ sono rispettivamente la mean reversion e la volatilità del modello e $\theta(t)$ è scelta in modo da adattare perfettamente la struttura a termine dei tassi d'interesse alla data di valutazione.

La (6) può essere discretizzata da un albero stocastico che viene normalmente impiegato per il pricing di strumenti finanziari esotici [4]: tale catena di Markov presenta i parametri α e σ che sono generalmente calibrati dal mercato a partire dai prezzi delle opzioni cap e floor sui tassi oppure a partire dalle volatilità implicite ricavati da questi derivati (superfici di volatilità quotate). [11]

Il procedimento di ottimizzazione finalizzato alla determinazione dei parametri è simile al caso precedente, con la differenza della dimensionalità del problema (due punti di minimo da calcolare) e la possibilità di impiegare una formula analitica come funzione obiettivo.

La trattabilità analitica è una proprietà interessante in quanto consente una maggiore velocità di convergenza dell'algoritmo dovuta ad un calcolo più rapido dell'immagine: infatti la routine non necessita il ricalcolo dell'intera struttura ad albero, ma la valutazione della formula chiusa seguente: [10]

$$Cap(t,\tau,N,X) = N\sum_{i=1}^{n} P(t,t_{i-1})\Phi\left(-h_i + \sigma_p^i\right) - (1 + X\tau_i)P(t,t_i)\Phi(-h_i) \quad (7)$$

$$Floor(t,\tau,N,X) = N\sum_{i=1}^{n} (1 + X\tau_i)P(t,t_i)\Phi(h_i) - P(t,t_{i-1})\Phi\left(h_i - \sigma_p^i\right) \quad (8)$$

$$\begin{cases} \sigma_P^i = \sigma\sqrt{\dfrac{1-\exp[-2\alpha(t_{i-1}-t)]}{2\alpha}}B(t_{i-1},t_i) = \sigma\sqrt{\dfrac{1-\exp[-2\alpha(t_{i-1}-t)]}{2\alpha}}\ \dfrac{1}{\alpha}\left\{1-\exp\left[-\alpha(t_i-t_{i-1})\right]\right\} \\ h_i = \dfrac{1}{\sigma_P^i}\ln\dfrac{P(t,t_i)\left(1+X\tau_i\right)}{P(t,t_{i-1})} + \dfrac{\sigma_P^i}{2} \end{cases}$$

Dove:

X è lo Strike dell'opzione
N è il valore nominale Strike dell'opzione
τ è la frazione d'anno intercorrente tra un caplet (/floorlet) ed il successivo
$P(t,t_i)$ è il fattore di sconto
$\Phi(\cdot)$ è la funzione di distribuzione cumulata di una normale standardizzata
α e σ mean reversion e volatilità dell'albero di Hull-White da determinare

L'esempio riportato è tratto dalla guida d'uso e manutenzione del software Matlab – Financial Instruments ® [19]: sono messi a confronto i risultati ottenuti dall'impiego del metodo della massima verosimiglianza con il metodo gradientale e l'AFO.

L'obiettivo di tale calibrazione è quello di calcolare i valori di α e σ in modo tale da minimizzare le differenze quadratiche ottenute confrontando il prezzo teorico del cap derivato dalla formula (7) con quello riscontrato dal mercato.

Si è pertanto proceduto alla taratura del HW Tree con i seguenti dati:

Caratteristiche Finanziarie	
Settle Date	21/01/2008
Maturity Date	21/03/2011
Strike Price	0,069
Reset Frequency	Trimestrale
Principal	1000
Day Basis	ACT/ACT

	Strike/Volatilità	
Maturity	5,9%	7,9%
21/03/2008	0,1533	0,1526
21/06/2008	0,1731	0,173
21/09/2008	0,1727	0,1726
21/12/2008	0,1752	0,1747
21/03/2009	0,1809	0,1808
21/06/2009	0,1809	0,1792
21/09/2009	0,1805	0,1797
21/12/2009	0,1802	0,1794
21/03/2010	0,1802	0,1733
21/06/2010	0,1757	0,1751
21/09/2010	0,1755	0,175
21/12/2010	0,1755	0,1745
21/03/2011	0,1726	0,1719

End Dates	Rates	Discount
21/03/2008	0,0627	0,9898
21/06/2008	0,0657	0,9733
21/09/2008	0,0691	0,9555
21/12/2008	0,0717	0,9370
21/03/2009	0,0739	0,9182
21/06/2009	0,0755	0,8996
21/09/2009	0,0765	0,8815
21/12/2009	0,0772	0,8638
21/03/2010	0,0779	0,8462
21/06/2010	0,0783	0,8292
21/09/2010	0,0786	0,8127
21/12/2010	0,0789	0,7963
21/03/2011	0,0792	0,7802
21/06/2011	0,0793	0,7648

Figura 8. Caratteristiche finanziarie del Cap, struttura a termine della volatilità e dei tassi d'interesse

L'ottimizzazione è avvenuta all'interno del dominio di ricerca $[0,0.25]^2$ con 3 cariche per dimensione dello schema, un totale massimo di 60 esperimenti ($\omega = 1$).

Come dimostra la Figura 9, l'AFO è in grado di intensificare la ricerca della soluzione ottimale nell'intorno più promettente del dominio centrato in $[\alpha = 0, \sigma = 0.12]$.

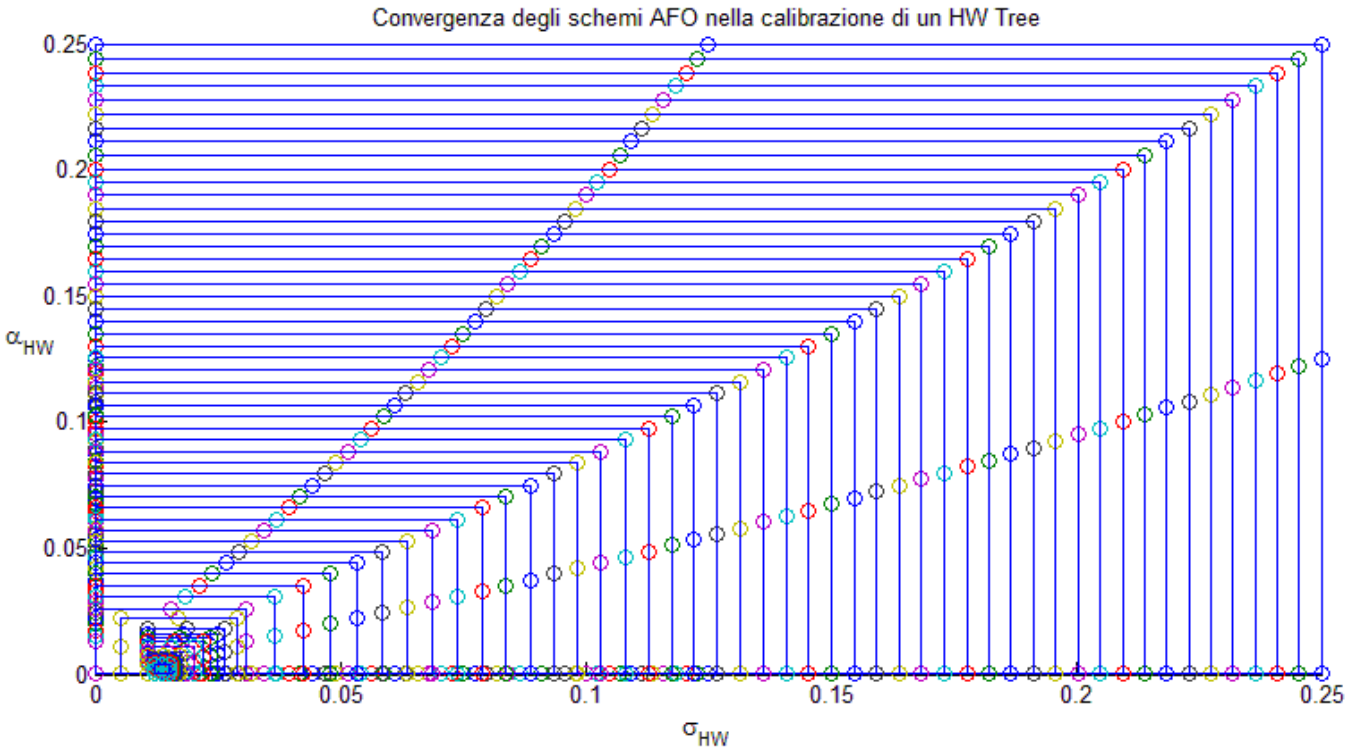


Figura 9. Gli schemi generati dall'euristica AFO per il problema di calibrazione del HW Tree

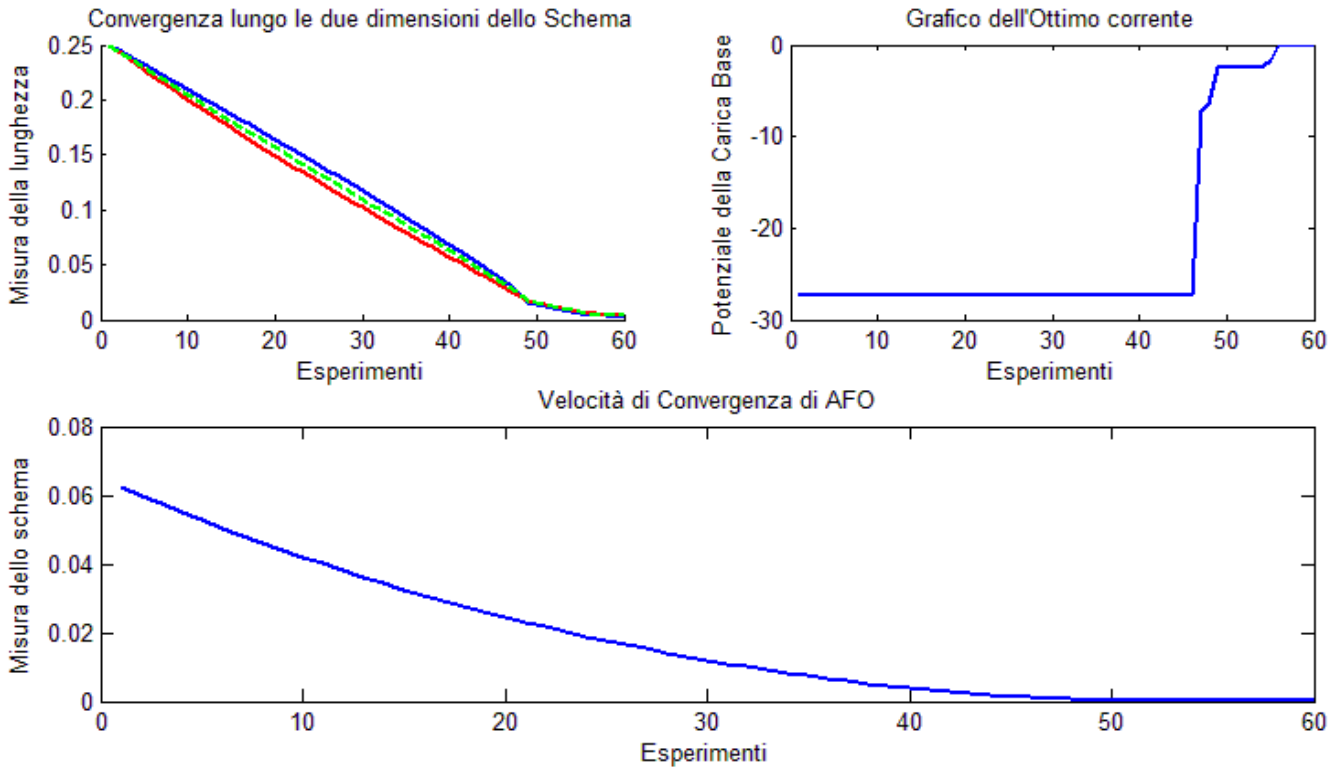


Figura 10. Analisi della calibrazione della volatilità nel HW Tree usando l'euristica AFO

La Figura 10 dimostra come le performance della calibrazione possono essere monitorate mediante un controllo delle misure degli schemi calcolate ad ogni esperimento. [6]

Il grafico in alto a sinistra rappresenta l'andamento della convergenza su α (linea rossa), su σ (linea blu) e la curva tratteggiata in verde è la media dei due valori.

Nel grafico in alto a destra è riportato l'andamento del valore del potenziale associato alla carica base per ogni esperimento, ovvero la migliore funzione valutazione stimata nell'iterazione corrente. Si ricorda che, essendo AFO un'euristica di massimizzazione, i valori sull'asse delle ordinate sono negativi, dato che $\max f(\vec{x}) = -\min f(\vec{x})$.

Il grafico in basso rappresenta la misura dello schema ad ogni esperimento effettuato, quindi, nel caso di ottimizzazione in due dimensioni, è l'area dei rettangoli tracciati nella Figura 9. Se questa funzione decresce in modo regolare significa che il dominio di ricerca delle soluzioni è stato correttamente esplorato; nel caso in cui, per contro, presenti un andamento non regolare (salti ampi nei valori delle ordinate) significa che la fase di esplorazione di valori ammissibili non è stata condotta in modo approfondito e quindi necessita la scelta di un parametro ω che garantisca una ricerca più accurata nel dominio.

Il valore dei parametri individuati dall'AFO: $\alpha = 0.000001$ e $\sigma = 0.0125$ sono i medesimi di quelli stimati con il metodo gradientale BFGS impiegando un numero contenuto di iterazioni. [19]

6 Conclusioni

L'articolo ha presentato una nuova euristica di ottimizzazione ispirata alle forze d'attrazione presenti in natura e ha mostrato il modo in cui questa possa essere impiegata nella disciplina della finanza quantitativa. In particolare, si è utilizzata tale metodologia per la calibrazione dei parametri caratterizzanti la dinamica futura dei tassi d'interesse interpretata da alberi stocastici. Si reputa che i risultati sperimentali condotti sulle catene di Markov considerate (BDT e HW) siano stati positivi: i parametri che adattano il modello considerato ai dati di mercati sono stati opportunamente tarati impiegando generalmente un numero di iterazioni inferiori a quelle necessitate dagli algoritmi classici proposti dalla letteratura scientifica di settore (BFGS, GA e SA). Si reputa interessante per il proseguo dello studio, avendo ottenuto promettenti evidenze sperimentali per N=1 e N=2, applicare l'AFO a problemi di finanza quantitativa in un contesto N-dimensionale. Infatti per N>2, la metodologia è stata già trattata teoricamente e validata su funzioni matematiche di difficoltosa minimizzazione secondo i canoni della ricerca operativa [5]; si reputa pertanto interessante particolarizzare queste ricerche nel contesto finanziario.

Pier Giuseppe Giribone, Simone Ligato e Simone Fioribello

Bibliografia

[1] P. G. Giribone – "Metodologie di Individuazione della Zona dell'ottimo nella simulazione discreta e stocastica di impianti industriali complessi" – Tesi triennale di Laurea in Ingegneria Gestionale, Relatore Prof. Ing. R.Mosca (A.A. 2005-2006)
[2] P. G. Giribone – "Approfondimenti sulle metodologie di individuazione della zona dell'ottimo in simulatori industriali complessi" – Tesina di Laurea Specialistica in Ingegneria Gestionale, Relatore Prof. Ing. R.Mosca (A.A. 2007-2008)
[3] P. G. Giribone – "Metaeuristiche di individuazione della zona dell'ottimo in simulatori industriali complessi" – Ph.D. Short Dissertation, Dottorato in Ingegneria Matematica e Simulazione, Ciclo XXV, Relatore Prof. Ing. R.Mosca (A.A. 2012)
[4] P. G. Giribone – "Studio ed Implementazione di modelli matematici nella gestione bancaria: metodologie di pricing per strumenti finanziari" – Tesi specialistica di Laurea in Ingegneria Gestionale, Relatore: Prof. Ing. R. Mosca, Correlatori: Dott. Alessandro Currao, CFA & Simone Ventura, CFA (A.A 2007-2008)
[5] S. Fioribello – "Ricerca dell'ottimo in un modello di simulazione Monte Carlo. Tecniche tradizionali VS AFO" – Tesi triennale di Laurea in Ingegneria Gestionale, Relatori Prof. Ing. R. Mosca & Ph.D. Ing. P. G. Giribone (A.A 2012-2013)
[6] O. Caligaris – Dispense del corso di Dottorato in "Ingegneria Matematica e Simulazione" dell' Università di Genova "Istituzioni di Analisi Superiore" (2011).
[7] M. Paolucci – Dispense del corso di Laurea in Ingegneria Gestionale dell'Università di Genova "Ricerca Operativa" (2006-2007).
[8] W. E. Gettys, F. J. Keller, M. J. Skove – Fisica classica e Moderna, Mc Graw Hill (1998)
[9] G. W. Buetow Jr, B. Hanke, F. J. Fabozzi – "Impact of Different Interest Rate Models on Bond Value Measures" – Journal of Fixed Income (2001)
[10] D. Brigo, F. Mercurio – "Interest Rate Models: Theory and Practice with Smile, Inflation and Credit" – Springer (2006)
[11] A. J. G. Cairns – "Interest Rate Models: An Introduction" – Princeton Paperbacks (2004)
[12] J. C. Hull, "Options, Futures and other derivatives", Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ (2012)
[13] F. Black, M. Scholes – "The Pricing of Options and Corporate Liabilities" - Journal of Political Economy (1973)
[14] F. Black, E. Derman, W. Toy – "A One-Factor Model of Interest Rates and its Application to Treasury Bond Options" – Financial Analyst Journal (1990)
[15] J. Hull, A. White – "Numerical Procedures for Implementing Term Structure Models I: Single-Factor Models" – The Journal of Derivatives (1994)
[16] J. H. Holland – "Adaptation in Natural and Artificial Systems" – MIT Press (1975)
[17] S. Kirkpatrick, C. D. Gelatt Jr., M. P. Vecchi – "Optimization by Simulated Annealing" – Science (1983)
[18] Fletcher R. – "Practical methods of optimization" – John Wiley and Sons (1987)
[19] The MathWorks – "Financial Instruments User Manual" (2013)

Newsletter AIFIRM – Risk Management Magazine
Anno 9, n° 4 Ottobre – Novembre - Dicembre 2014

Direttore Responsabile:
Maurizio Vallino (Banca Carige)

Condirettore
Corrado Meglio (Banca di Credito Popolare)

Comitato di Redazione:
Simona Cosma (Università del Salento)
Emanuele Diquattro (Banca Agricola Pop. di Ragusa)
Paola Ferretti (Università di Pisa)
Giampaolo Gabbi (Università di Siena)
Fausto Galmarini (Assifact)
Pier Giuseppe Giribone (Banca Carige)
Rossano Giuppa (BCC Roma)
Aldo Letizia (Banca Popolare Pugliese)
Paolo Palliola (Cassa di Risparmio di San Miniato)
Enzo Rocca (Credito Valtellinese)
Fabio Salis (Banco Popolare)
Cristiana Schena (Università dell'Insubria)
Giuseppe Torluccio (Università di Bologna)
Walter Vecchiato (Veneto Banca)

Vignettista: Silvano Gaggero

Proprietà, Redazione e Segreteria:
Associazione Italiana Financial Industry Risk Managers (AIFIRM), Via Sile 18, 20139 Milano

Registrazione del Tribunale di Milano n° 629 del 10/9/2004

ISSN 2283-7329

E-mail: segreteria@aifirm.it;

Tel. 389 6946315 da Lunedì a a Venerdì h.15-17

Stampa: Algraphy S.n.c. - Passo Ponte Carrega 62-62r
16141 Genova

Le opinioni espresse negli articoli impegnano unicamente la responsabilità dei rispettivi autori

SPEDIZIONE IN ABBONAMENTO POSTALE AI SOCI AIFIRM RESIDENTI IN ITALIA, IN REGOLA CON L'ISCRIZIONE

AIFIRM