Università
Ca'Foscari
Venezia

Corso di Laurea specialistica
in Economia e Finanza

Tesi di Laurea

Ca' Foscari
Dorsoduro 3246
30123 Venezia

Performance delle analisi di scenario relative a modello econometrico sui tassi di interesse del mercato italiano

Relatore
Ch. Prof. Domenico Sartore

Laureando
Andrea Gamba
Matricola 813842

Anno Accademico
2013 / 2014

INDICE

INTRODUZIONE v

CAPITOLO 1 PREVISIONE SERIE STORICHE 1

1.1 LO STUDIO DELLE SERIE STORICHE: ANALISI E PREVISIONE 1

1.2 LA TASSONOMIA DELL'ERRORE DI PREVISIONE 6

1.3 L'INCERTEZZA ASSOCIATA ALLA PREVISIONE 7

CAPITOLO 2 M.E.F.I.M. 9

CAPITOLO 3 ANALISI PREVISIONI MEFIM 13

3.1 MISURE DELL'ERRORE DI PREVISIONE 13

3.2 INDIVIDUAZIONE SCENARI 15

3.3 ANALISI PREVISIONI SU ARCO TEMPORALE ANNUO 20

3.4 ANALISI PREVISIONI SULLA BASE DEL MESE PER ORIZZONTE TEMPORALE AD 1, 2, 3 E 6-STEP 22

3.5 TRACK RECORD 1-STEP PERIODO NOVEMBRE 2004 - AGOSTO 2014 24

CONCLUSIONI 33

APPENDICE 35

BIBLIOGRAFIA 57

INTRODUZIONE

La possibilità di prevedere l'andamento futuro di una grandezza è qualcosa che ha sempre affascinato ed interessato l'uomo. L'esempio più lampante in tal senso è offerto dalle previsioni meteorologiche e dalle continue consultazioni che le circondano. Si tratta pur sempre di un'attività che non può essere improvvisata o lasciata ad una mera elaborazione automatica, ma necessita di un'analisi qualitativa delle informazioni disponibili per poter giungere ad una previsione attendibile. Ricordiamo che si parla comunque di una previsione e non di una certezza, ma anche che sulla base di tale previsione vengono prese delle ulteriori decisioni.

Ovviamente anche in campo economico vi è un fervente interesse a conoscere il possibile andamento delle future grandezze, siano esse relative a valori macroeconomici, piuttosto che alla previsione della percentuale di vendita di un prodotto al variare delle condizioni al contorno. Le finalità di tale conoscenza possono essere le più varie, sia a fini tendenziali e/o difensivi, qualora non vi sia margine per intervenire nella loro evoluzione, sia a fini strumentali qualora vi sia un margine di intervento nella loro evoluzione futura (si pensi ad esempio agli interventi che si possono attuare per favorire le vendite di un prodotto). Affinché la previsione non sia lasciata al caso, ma abbia una sua valenza deve essere frutto di un'attenta analisi di tutta l'informazione disponibile, che opportunamente elaborata deve portare a determinare un modello e/o una teoria sul suo andamento, teoria in base alla quale sia poi possibile predire i valori futuri. In questo sostanzia lo studio delle serie storiche, che oltre a cercare di spiegare l'evoluzione osservata in passato tenta di predirne il futuro. La bontà della previsione non può che essere testata postuma, cioè in base ai valori successivamente assunti, quindi mediante il *track record* tra valore reale e predetto. Tale è l'obiettivo del presente lavoro con riferimento ad un particolare modello econometrico, che sulla base delle interazioni tra le principali economie internazionali giunge a fornire una propria previsione sull'andamento dei tassi dei titoli di stato italiani, previsione che è condizionata al verificarsi di un dato scenario macroeconomico.

Nel primo capitolo si introducono alcuni concetti che sono alla base dello studio delle serie storiche e consentono di poterle utilizzare per fare inferenza sul loro andamento futuro. Dato che il nostro fine ultimo è quello di testare la capacità previsiva di un modello econometrico, si procede poi con la classificazione delle possibili fonti d'errore della previsione e dei correttivi per ridurne la loro portata. Nel secondo capitolo si descrivono le caratteristiche salienti del modello M.E.F.I.M. con i servizi e le personalizzazioni disponibili per l'utenza finale. Nel terzo, dopo una descrizione delle misure d'errore utilizzate per calcolare la *performance* del modello, si entra nel vivo dello scopo del presente lavoro: ovvero valutare se il modello, al verificarsi di un dato

scenario, sia in grado o meno, con riferimento al mercato italiano, di predire i valori futuri dei tassi d'interesse e con quale orizzonte temporale. Possiamo già anticipare che in caso di iniziale corrispondenza tra scenario previsto e realtà il margine d'errore riscontrato è contenuto, ma è necessaria una attenta analisi sull'andamento dell'economia nell'arco temporale oggetto d'indagine, che inizia a Novembre 2004 per concludersi ad Agosto 2014, per comprendere quanto a lungo possa essere ritenuta affidabile tale previsione. Per scoprire l'esito di tale disamina si rimanda quindi alla sua lettura.

CAPITOLO 1 PREVISIONE SERIE STORICHE

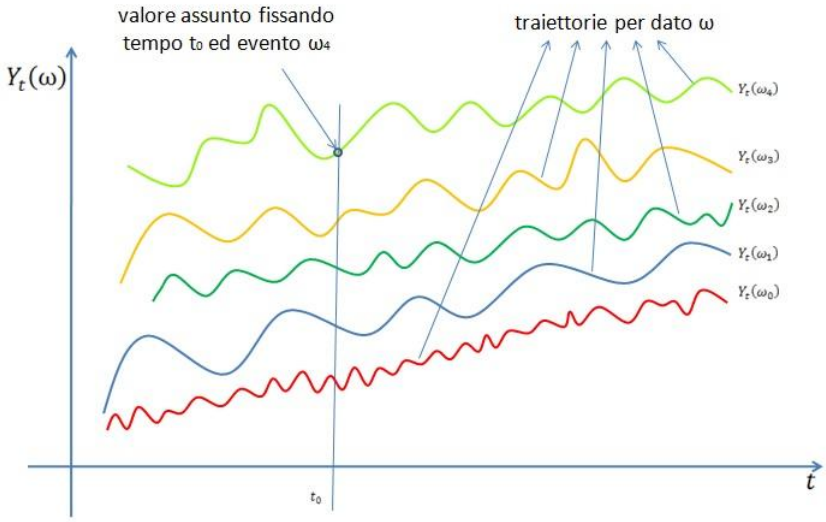
1.1 LO STUDIO DELLE SERIE STORICHE: ANALISI E PREVISIONE

Una serie storica è una successione di dati ordinati in base ad un criterio temporale. La cronologia dei dati è quindi di fondamentale importanza ed induce a supporre che vi sia una dipendenza tra osservazioni successive in base alla posizione assunta dalle stesse osservazioni nella sequenza. Nel caso in cui la variabile osservata in un dato istante temporale è solo una si parla di serie univariata, se invece è più di una si tratta di una serie multivariata. Lo studio della dipendenza tra i dati rappresenta il primo obiettivo dell'analisi delle serie storiche al fine di poter descrivere, e poi spiegare, l'andamento temporale del fenomeno che genera i dati stessi. Una osservazione preliminare del grafico delle serie in funzione del tempo è un valido supporto per individuare l'evoluzione temporale del fenomeno, così ad esempio potrebbe già essere possibile individuare una certa regolarità nella dinamica temporale, ma anche la presenza di valori anomali. A supporto di questa analisi ulteriori informazioni sulle serie di dati vengono fornite da grandezze statistiche quali la loro media e varianza, grandezze di sintesi che indicano l'andamento medio e la variabilità del fenomeno osservato. Mediante un'analisi statistica è inoltre possibile individuare anche la presenza di *trend*, ciclicità e stagionalità[1] nella serie. Il passo successivo è dato dal tentativo di spiegare il perché di una certa evoluzione temporale, passo che si esprime con l'individuazione di un modello che rappresenti il vero processo generatore dei dati, la relazione che intercorre tra le serie osservate. In base alla bontà del modello così individuato sarà possibile usarlo per il secondo obiettivo dello studio delle serie storiche ovvero quello previsivo: ci si basa sull'andamento registrato nel passato per fare inferenza sul suo possibile andamento futuro. Ma qual è la condizione richiesta per poter fare inferenza? È quella di considerare le serie storiche come una rappresentazione finita di un processo stocastico, processo a cui si impongono delle restrizioni affinché l'inferenza fatta su tale unica rappresentazione finita, in nostro possesso, sia statisticamente significativa. Si ricorda che in tale ottica il fenomeno può essere previsto solo in termini probabilistici, a causa della sua natura stocastica, per cui i valori futuri saranno caratterizzati da un certo margine d'errore.

[1] Come indicato da DI FONZO T. e LISI F. in *Serie Storiche Economiche*, Roma, 2005, a pag. 32 e ss.: il *trend* rappresenta la tendenza di fondo del fenomeno riferita ad un lungo periodo di tempo; la ciclicità rappresenta la presenza di fluttuazioni, movimenti verso l'alto ed il basso della variabile, senza che si possa definire una regolarità in termini di durata ed ampiezza; la stagionalità individua il ripetersi dei movimenti in maniera pressoché analoga nei medesimi periodi degli anni successivi.

Un processo stocastico[2] è una sequenza di variabili aleatorie $\{Y_t, t \in T\}$, indicizzate da un parametro $t \in T$, definite su uno stesso spazio di probabilità $\{\Omega, G, P\}$, dove con Ω si indica lo spazio campionario, ovvero l'insieme di tutti i possibili valori che il processo stocastico può assumere; con G si indica una famiglia di eventi, ovvero un sottoinsieme di Ω, tale che l'intersezione e l'unione di eventi (compresi l'insieme vuoto e Ω) appartengono a G stesso; con P si indica la misura di probabilità su G, misura che viene espressa mediante la funzione di distribuzione congiunta delle variabili casuali che consente di descrivere tutti i legami probabilistici tra le diverse componenti del vettore aleatorio Y_t. In base alla natura dell'insieme T, il processo si dirà a parametro discreto, quando ad esempio $T = \{t: t = 0, \pm 1, \pm 2, \cdots\} = \mathbb{Z}$, o continuo, quando ad esempio $T = \{t: t \in (-\infty, +\infty)\} = \mathbb{R}$. Analogamente il processo si dirà continuo o discreto in base alla natura dei valori assunti dalla variabile aleatoria Y_t.

Il processo dipende sia dall'istante temporale $t \in T$ che dall'evento $\omega \in \Omega$, quindi, come ad esempio riportato nella successiva figura, se fissiamo un tempo $t = t_0$ e lasciamo variare l'evento ω otteniamo un vettore di variabili aleatorie, ognuna caratterizzata dalla propria funzione di probabilità; se fissiamo un evento $\omega = \omega_0$, e lasciamo variare il tempo t, otteniamo una particolare realizzazione del processo: una traiettoria caratterizzata da una successione infinita di osservazioni. Se infine fissiamo sia un tempo t_0 che un evento ω_0 otteniamo uno dei possibili valori che può assumere il processo.



Il processo stocastico è descritto completamente dalla conoscenza di tutte le distribuzioni dimensionali finite, cioè, per ogni insieme di indici $t_1, t_2, \cdots, t_n$, deve essere nota la legge di probabilità congiunta $P\left(Y_{t_1} < y_1, Y_{t_2} < y_2, \cdots, Y_{t_n} < y_n\right)$, dove il generico elemento j indica che il processo Y_{t_j} è inferiore al valore y_j. Un simile bagaglio informativo non è di solito noto, inoltre una serie storica rappresenta solo una traiettoria finita tra tutte le possibili rappresentazioni del

[2] Per maggiori dettagli si rimanda a CAPUCCIO N. e ORSI R. in *Econometria*, Bologna, 1991, a pag. 64 ss..

processo stocastico, per cui, affinché da questa unica rappresentazione sia possibile fare inferenza sul processo generatore dei dati, è necessario imporre delle restrizioni in merito all'eterogeneità ed alla memoria del processo. Si tratta in pratica di limitare e la variabilità del processo, introducendo il concetto di stazionarietà, e la dipendenza tra eventi lontani nel tempo, a tal proposito si parla di ergodicità.

Un processo stocastico si dice stazionario in senso forte se la sua funzione di distribuzione congiunta è invariante rispetto ad una qualsiasi traslazione nel tempo. In termini matematici, se indichiamo con F la funzione di distribuzione congiunta del processo, data una qualsiasi scelta arbitraria di k variabili aleatorie ordinate nel tempo significa che $F\left(Y_{t_1} < y_1, \cdots, Y_{t_k} < y_{t_k}\right) = F\left(Y_{t_{1+h}} < y_{t_{1+h}}, \cdots, Y_{t_{k+h}} < y_{t_{k+h}}\right)$, $\forall\{t_1, \cdots, t_k\}$ e $\forall h \in \mathbb{Z}$. Una tale proprietà è difficile da soddisfare nella pratica, per cui si richiede che siano solo alcune caratteristiche dei vettori aleatori a rimanere invarianti nel tempo. Un processo stocastico si dice stazionario in senso debole[3] se esistono finiti il momento primo e secondo, e la funzione di autocovarianza dipende unicamente dalla distanza temporale tra le variabili aleatorie considerate, ovvero in termini matematici:

$$E[Y_t] = \mu < \infty, \forall t \in T; Var(Y_t) = \sigma^2 < \infty, \forall t \in T; Cov(Y_t, Y_{t-h}) = \gamma_h, \forall t \in T, \forall h \in \mathbb{Z}$$

In generale la stazionarietà in senso stretto non implica la stazionarietà in senso debole dato che la prima non richiede l'esistenza dei momenti di qualunque ordine. La condizione di stazionarietà debole non è di per sé in grado di garantire una inferenza statistica a partire da una sola rappresentazione del processo. Infatti la funzione di autocovarianza γ_h, che esprime la relazione esistente tra due campioni distanti h unità temporali, può essere costante, crescente o decrescente all'aumentare di $h \in \mathbb{Z}$, cosicché la dipendenza temporale del presente sul passato, ovvero la memoria del processo, risulta essere rispettivamente costante, crescente o decrescente.

Per la determinazione della dipendenza temporale del processo si è soliti calcolare anche la funzione di autocorrelazione (ACF), definita come $\rho_h = \frac{Cov(Y_t, Y_{t-h})}{\sqrt{Var(Y_t) Var(Y_{t-h})}} = \frac{\gamma_h}{\gamma_0}$, e la funzione di autocorrelazione parziale (PACF) che misura la dipendenza tra Y_t e Y_{t-h} al netto della dipendenza lineare con le variabili aleatorie intermedie $Y_{t-1}, Y_{t-2}, \cdots, Y_{t-h+1}$. Una prima verifica grafica della presenza di autocorrelazione può essere fatta ricorrendo al diagramma di dispersione dove in ascissa mettiamo i valori osservati al tempo t ed in ordinata quelli osservati al tempo $t - h$: se la nuvola di punti si dispone lungo una retta allora esiste correlazione tra i

[3] La stazionarietà in senso debole viene anche detta stazionarietà in covarianza o stazionarietà del secondo ordine.

termini distanti h, positiva se la retta è inclinata positivamente, negativa se la retta ha inclinazione negativa.

La verifica della stazionarietà non ci consente di affermare se eventi lontani nel tempo siano poco correlati, per cui al crescere del tempo, ovvero delle osservazioni disponibili, vi sia un aumento dell'informazione tale da inferire le caratteristiche del processo stocastico a partire da una sola traiettoria. Affinché ciò sia possibile è necessario che la memoria del processo non sia elevata, ovvero che l'influenza degli eventi passati diminuisca sempre più al progredire del tempo.

Il processo stocastico si dice ergodico rispetto ad un parametro, sia esso la media, la varianza o la covarianza, se la stima temporale del parametro converge in media quadratica al parametro stesso. In altre parole questa proprietà ci consente di considerare, a fini inferenziali, l'osservazione di una serie abbastanza lunga equivalente all'osservazione di un gran numero di realizzazioni. Se ad esempio il processo è ergodico in media, significa che il suo vero valore atteso $\mu = E[Y_t]$ viene stimato in maniera consistente dalla media aritmetica delle osservazioni $\hat{\mu} = \frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T} \hat{Y}_t$: in pratica è come se si disponesse di molte realizzazioni del processo invece di averne una sola. È possibile dimostrare che condizione necessaria e sufficiente affinché il processo sia ergodico rispetto al valore medio è che la sua funzione di autocorrelazione ρ_h tenda a zero al crescere del ritardo h.

Dal confronto tra l'autocorrelazione empirica, ovvero quella calcolata sui dati della serie storica, e le autocorrelazioni teoriche per alcune tipologie di processi stocastici noti[4] è possibile trarre delle conclusioni sulle caratteristiche del processo stocastico oggetto di studio. La funzione di autocorrelazione non è comunque sufficiente per inferire sul tipo e sull'ordine del processo, ovvero se sia preferibile una sua rappresentazione a media mobile, autoregressiva od una loro combinazione e sull'ordine dei polinomi di ritardo delle due componenti (i valori di p e q della rappresentazione ARMA(p,q)).

Nella maggior parte dei casi però le serie storiche rappresentative di fenomeni economici non sono stazionarie per cui è necessario procedere ad una loro opportuna differenziazione per renderle tali. Una serie si definisce integrata di ordine *d* se risulta stazionaria dopo essere stata differenziata per *d* volte. Così, a titolo esemplificativo, una serie *I(0)* indica una serie stazionaria nei livelli, mentre una serie *I(1)* è una serie stazionaria nelle differenze prime. Per verificare la

[4] Una esauriente disamina si trova ad esempio in BILLIO M., *Processi stocastici a media mobile e autoregressivi*, in Appunti del corso Introduzione all'econometria, A.A. 2010-2011, in *venus.unive.it/econometria*, consultato nel mese di Settembre 2014.

stazionarietà[5] o meno di una serie si ricorre ai test proposti da *Dickey* e *Füller*. Le serie storiche economiche sono tipicamente di ordine uno, per cui è sufficiente considerare un modello nelle differenze per studiare delle serie stazionarie.

In presenza di serie non stazionarie, per la determinazione del modello rappresentativo del fenomeno oggetto di studio, è utile verificare l'esistenza di un comune *trend* stocastico tra le serie, questo perché l'eventuale esistenza di un simile movimento congiunto consente di ricorre al concetto di cointegrazione[6] tra le serie. In presenza di cointegrazione tra le serie, che rappresentano le variabili oggetto di studio, è possibile quindi determinare una loro combinazione lineare che risulta essere stazionaria, ovvero in cui i *trend* stocastici di lungo periodo delle serie si elidono tra loro. Il vettore contenente i coefficienti di tale combinazione lineare prende il nome di vettore di cointegrazione ed esplicita la relazione di equilibrio di lungo periodo che può essere usata per descrivere le proprietà di breve termine della relazione tra le serie, coerentemente con la relazione esistente nel lungo periodo. In tale situazione è possibile perciò migliorare la stima del modello nelle differenze introducendo nell'equazione un ulteriore regressore dato dalla relazione di cointegrazione, regressore che rappresenta il termine a correzione d'errore, da cui discende il nome dato al modello così ottenuto: modello a correzione d'errore (ECM). In pratica questo termine tiene conto che la variazione della variabile dipendente oltre che essere dovuta a quella delle variabili esplicative nell'immediato è dovuta anche al disequilibrio che si è creato nella rilevazione precedente. Il termine a correzione d'errore quindi ha il compito di stabilizzare il valore della variabile dipendente riportandolo nel breve periodo al suo valore di equilibrio.

Il modello econometrico di cui andremo a testare il *track record*, ovvero la capacità di predire i futuri valori, è un modello vettoriale con meccanismo di correzione d'errore (VECM) che verrà brevemente descritto nel successivo capitolo. Prima però si ritiene necessario soffermarci sulla classificazione delle possibili fonti di errore della previsione e sul margine d'errore che caratterizza la previsione.

---

[5] La stazionarietà di una serie è legata alla presenza o meno di radici unitarie nel loro polinomio di ritardo. Per una disamina delle proprietà e del funzionamento dei test ADF per la verifica della stazionarietà della serie si rimanda a VERBEEK M., *Econometria*, Bologna, 2006, pag. 239 ss..

[6] Il concetto di cointegrazione è dovuto agli studi di *Granger C.W.J.* in campo econometrico, concetto che gli ha permesso di ottenere nel 2003 il premio *Nobel* per l'economia, premio condiviso con *Robert E.* insignito del *Nobel* nel medesimo anno per gli studi sui metodi di analisi della volatilità stagionale delle grandezze economiche.

1.2 LA TASSONOMIA DELL'ERRORE DI PREVISIONE

Le fonti di errore associate ad una previsione possono avere diversa natura ed una loro corretta individuazione è essenziale per comprendere quali siano i margini d'intervento per ridurne la portata sull'incertezza che accompagna la previsione stessa. A tal fine si elenca la seguente tassonomia dell'errore di previsione:

A) MODELLO NON CORRETTAMENTE SPECIFICATO

Questa tipologia rappresenta la situazione più ovvia per spiegare l'incapacità del modello di fornire delle previsioni attendibili: il modello non è in grado di spiegare correttamente il fenomeno oggetto di studio ad esempio perché ne tralascia delle caratteristiche salienti. Questa sua manchevolezza nel presente verrà ad inficiare anche l'andamento futuro che la previsione vuole indagare. In base all'analisi dell'adattamento del modello alle osservazioni passate è possibile migliorarne la specificazione, anche se rimane sempre un compromesso di fondo basato tra complessità e semplicità nella scelta finale del modello da adottare[7].

B) PARAMETRI MODELLO NON COSTANTI

Un fenomeno reale è tipicamente caratterizzato da un modello generatore dei dati non costante, questo perché le grandezze oggetto di studio possono presentare nel tempo sia dei cambiamenti di regime che dei *break* strutturali. In una simile circostanza la relazione che giustificava una data dipendenza nel passato, giocoforza, non è detto che possa rimanere tale anche nel futuro, per cui la previsione con essa ottenuta potrebbe risultare fuorviante[8]. Per individuare un modello da usare anche in presenza di cambi di regime è quindi necessario che i parametri rilevanti siano invarianti, il che equivale ad incorporare l'effetto di cambiamento nelle relazioni del sistema, altrimenti la previsione finale sarà distorta.

C) VARIABILITÀ CAMPIONE DATI

Il modello econometrico, utilizzato per la descrizione di un fenomeno oggetto di studio, è basato o su di una teoria o su di una intuizione che lega tra loro le variabili esplicative e dipendenti. I parametri delle relazioni tra queste grandezze tipicamente non sono noti a priori con certezza, ma sono ottenuti con un metodo di stima sulla base del campione di dati

[7] Per un'analisi sulle conseguenze della corretta selezione dei regressori vedasi ad esempio VERBEEK M., *op. cit.,* pag. 48 ss..

[8] Come riportato in CLEMENTS M.P. e HENDRY D.F., *Forecasting Economic Time Series*, Cambridge, 1998, pag. 168, l'analisi storica dei *track record* evidenzia come spesso quando si registra un fallimento consistente nella previsione di una grandezza economica si è in presenza di un periodo in cui tale grandezza è soggetta ad una forte turbolenza.

fornito. Quindi la stima stessa dei parametri è soggetta alla variabilità campionaria, per cui la selezione del campione dovrà essere il più rappresentativa e significativa dell'insieme di estrazione.

D) INCERTEZZA VALORI VARIABILI ESOGENE

Il modello è guidato da una serie di variabili esplicative i cui valori futuri devono essere forniti come *input* al sistema, venendo cioè determinati al di fuori di esso. In base al grado della loro veridicità varia l'attendibilità della previsione stessa. Pertanto è richiesta una particolare cura nella determinazione di tali valori futuri, con riferimento all'intervallo di previsione. Il contributo di tale incertezza può essere evidenziato con una verifica postuma, ovvero confrontando la differenza tra valore effettivo e previsto dal modello, inserendovi però come *input* i dati reali delle variabili esogene, ovvero i valori misurati *ex-post*[9].

E) INCERTEZZA DELL'ERRORE

Aumentando l'orizzonte temporale di previsione cresce l'incertezza sulle innovazioni che possono interessare il modello, ovvero quella componente che il modello stesso non è in grado di spiegare. L'incertezza sulle innovazioni future viene trasmessa alla previsione, pertanto si ha un'ulteriore conferma che non si può predire qualcosa all'infinito[10] senza aumentarne l'errore associato. Bisogna inoltre tener presente che nella pratica l'errore osservato non è un dato del modello, ma dipende da come il modello stesso è disegnato e potrebbe pertanto essere migliorato, in presenza di autocorrelazione ed eteroschedasticità, con un uso più efficiente dell'informazione passata, magari riconsiderando anche il modello stesso.

1.3 L'INCERTEZZA ASSOCIATA ALLA PREVISIONE

L'individuazione dei valori futuri delle variabili esplicative determinate al di fuori del modello rappresenta uno dei dati di *input*. Qualora tali valori non siano noti con certezza per il futuro, ma debbano essi stessi essere calcolati, le previsioni future muteranno in base ai valori ipotizzati per tali grandezze, pertanto saranno da esse condizionate. Tale situazione rappresenta la cosiddetta

[9] In CLEMENTS M.P. e HENDRY D.F., *op. cit.*, pag. 159 si riporta un'ulteriore scomposizione, sempre al fine di evidenziare il contributo dovuto ad un errato inserimento dei valori delle variabili esogene, dell'errore di previsione nell'analisi di un *track record* proposta da *Wallis* e *Whitley*. Scomposizione da cui *Clements* però dissente, in quanto prevede di considerare oltre al modello originario anche una sua versione modificata per tener conto di «aggiustamenti residuali», eventualità che per l'autore è superflua in quanto già propriamente ricompresa nell'errore d'innovazione del modello.

[10] Come ben esemplifica CLEMENTS M.P., *op. cit.*, pag. 175, sarebbe come immaginare il livello e la composizione del PIL ai giorni nostri senza considerare che c'è stata la rivoluzione industriale.

analisi di scenario, dove l'andamento quantitativo di tali variabili è figlio dell'analisi qualitativa del loro possibile stato futuro: lo scenario rappresenta il condizionamento imposto a tali variabili.

Il valore predetto dal modello è un valore puntuale, $\hat{y}_{t+1}$, ma come abbiamo avuto modo di vedere tale valore è per sua stessa natura affetto da errore, quindi può essere utile associarvi una stima intervallare, ovvero una misura dell'incertezza che lo contraddistingue. Il livello di confidenza richiesto, che indichiamo con $(1-\alpha)\%$, è soggettivo e dipende dal peso che viene associato all'errore della previsione. Inoltre si potrebbe anche optare per intervalli non simmetrici qualora si ritenga che il peso dell'errore sia diverso se corrisponde ad un valore superiore od inferiore a quello realmente assunto dalla variabile. Così ad esempio potremmo dire che il valore previsto al tempo $t+1$, al $(1-\alpha)\%$, sarà contenuto nell'intervallo $\left[\hat{y}_{t+1}-\delta_{inf}, \hat{y}_{t+1}-\delta_{sup}\right]$.

Scelto α, si tratta di determinare i valori di δ_{inf} e di δ_{sup}. Il loro calcolo può essere effettuato in modo parametrico o empirico. In entrambi i casi si tratta di considerare il campione degli errori di previsione come una rappresentazione sperimentale di una variabile aleatoria, da cui inferire l'andamento futuro. Nel caso parametrico si suppone che la distribuzione degli errori di previsioni sia una variabile aleatoria avente una particolare distribuzione di probabilità, con media e varianza pari a quelle del campione ottenuto. Ad esempio se si suppone che la distribuzione sia gaussiana, considerando un intervallo di confidenza al 90% simmetrico, si tratterà di calcolare i quantili al 5% ed al 95% della distribuzione, avente media e varianza pari a quella del campione dato, per determinare i valori assunti da δ_{inf} e δ_{sup}, valori che in questo caso saranno uguali data la simmetria della distribuzione scelta. Nel caso non parametrico si individuerà un valore di δ_{inf} per cui il 5% degli errori di previsione sia inferiore ad δ_{inf}, ed in modo del tutto analogo si determinerà un valore di δ_{sup} per cui il 5% degli errori è superiore a δ_{sup}. Tali valori possono essere ad esempio calcolati riordinando in modo crescente gli errori di previsione e raggruppandoli in tre gruppi proporzionali ai valori ricercati, che nel caso in oggetto sono 5%, 90% e 5%. Si sottolinea come per la determinazione dell'intervallo della previsione non interessa la distribuzione temporale dell'errore, ma solo i valori da questo assunti.

CAPITOLO 2 M.E.F.I.M.

Il M.E.F.I.M. è un modello econometrico finanziario internazionale mensile sviluppato da GRETA[1] che, su di un orizzonte temporale di 12 mesi, prevede una possibile evoluzione dei tassi di interesse e dei volumi bancari del mercato italiano, oltre alle strutture a termine dei principali mercati internazionali (nello specifico trattasi dei mercati statunitensi, giapponesi, francesi, inglesi e tedeschi).

Il servizio nasce con l'obiettivo di fornire un valido supporto informativo alle istituzioni bancarie nella loro fase di programmazione finanziaria (Asset & Liability Management, programmazione tattica per il breve periodo, tipicamente entro il trimestre, e strategica per il lungo periodo che in questo caso si può indicare in un intervallo temporale di 12 mesi) grazie all'analisi della possibile evoluzione delle principali grandezze economico-finanziarie di interesse. Vista l'estrema volatilità di tali grandezze, in un contesto di mercati internazionali sempre maggiormente integrati, tale supporto informativo risulta essere utile nell'ottimizzazione del sempre poco tempo disponibile per un'approfondita analisi della tematica in oggetto, oltre a sopperire alla carenza di competenze econometriche, carenza che solitamente contraddistingue tali unità di lavoro.

Il modello, nell'elaborazione delle proprie previsioni, utilizza sia informazioni qualitative che quantitative. Per l'analisi qualitativa si fa riferimento alle considerazioni del Comitato Finanziario di Greta, considerazioni basate sulle notizie disponibili sul mercato, siano esse reperibili dalla carta stampata piuttosto che da report specialistici o da pubblicazioni divulgate tramite internet. In base a tali notizie ed alle intuizioni del Comitato sulla possibile evoluzione futura, vengono predisposti dei possibili scenari evolutivi (analisi di scenario) sulla base dei quali avviene la stima econometrica delle variabili endogene, ricorrendo quindi ad un'analisi quantitativa. Il risultato della stima viene verificato sulla base della coerenza con la teoria economica sottostante, consentendo di mettere in rilievo le interrelazioni tra le variabili esplicative e dipendenti utilizzate, e di quantificare la risposta del mercato nelle differenti situazioni.

Un uso corretto dell'analisi di scenario richiede che il numero delle variabili esogene non debba essere elevato rispetto all'output della simulazione. Inoltre tali variabili indipendenti, nelle loro possibili combinazioni, devono essere in grado di descrivere con sufficiente dettaglio le possibili situazioni economiche che potranno presentarsi nell'orizzonte temporale considerato, situazioni

[1] Ulteriori informazioni in merito alle attività svolte da Greta (Gruppo di Ricerca Economica Teorica e Applicata) sono reperibili sul sito internet *www.greta.it*

economiche che devono rappresentare uno dei possibili stati di tendenza dello stato economico di interesse.

Il Comitato Finanziario di Greta predispone tre possibili scenari sulla base della propria intuizione sull'evoluzione futura delle variabili esogene che, con riferimento al mercato italiano, sono date da:

- tassi di rifinanziamento della Banca Centrale Europea;
- offerta di moneta;
- indice della produzione industriale;
- indice dei prezzi al consumo.

La possibilità di adottare degli scenari diversi consente di poter scegliere tra differenti possibili evoluzioni del fenomeno oggetto di studio, selezionando quello che si ritiene maggiormente probabile (in base alla propria percezione delle possibili evoluzioni dell'economia) o comunque di vedere quale potrebbe essere l'evoluzione futura, al verificarsi di una particolare situazione.

Viene inoltre offerta la possibilità di personalizzare la previsione in base alla percezione dell'istituzione finanziaria in merito a tali variabili, offrendo quindi la massima flessibilità nella scelta della possibile evoluzione dei fenomeni di interesse, senza che questa sia calata dall'alto ovvero dall'istituto di previsione che fornisce la stima delle variabili.

La simulazione viene aggiornata su base mensile in modo da avere stime il più possibile coerenti con le possibili evoluzioni della realtà economica.

L'analisi quantitativa si basa su di un modello econometrico costituito da 61 equazioni che studiano l'interrelazione tra le variabili[2] monetarie e finanziarie del mercato italiano e dei mercati internazionali di maggior interesse. La verifica di una relazione di cointegrazione consente di evidenziare una struttura di lungo periodo che governa i tassi di interesse, i depositi e gli impieghi bancari, e la possibilità di studiare l'evoluzione dinamica del modello con un meccanismo di correzione dell'errore.

In particolare il mercato italiano viene suddiviso in quattro blocchi: tassi dei titoli di Stato, tassi interbancari, tassi bancari attivi e passivi sia marginali che medi, volumi bancari. I mercati internazionali comprendono le strutture a termine da 1 anno a 10 anni per i principali paesi industrializzati. In entrambi i casi le variabili esogene sono rappresentate dai tassi di intervento delle banche centrali, dall'offerta di moneta, dagli indici di produzione industriale e dagli indici dei prezzi al consumo. Il modello inoltre simula anche il tasso di cambio tra dollaro statunitense ed euro.

---

[2] Per un elenco completo delle variabili presenti nel modello si consulti, alla pagina *web www.greta.it/mefim.htm*, il *file Variabili_Mefim.pdf* che riportata l'anagrafica di tutte le variabili contenute in MEFIM.

FRUIZIONE DEL SERVIZIO

Tutte le info fornite dal modello possono essere acquistate mediante abbonamento annuale e sono rese disponibili al cliente entro il quinto giorno lavorativo del mese, oppure sono liberamente consultabili, con ritardo, nella pagina *web* di Greta.

L'output della simulazione prevede la consultazione dei seguenti *file*:

1) un *file* di testo (denominato *almt.txt*) con i dati storici, relativi agli ultimi due anni, e previsti, relativi alle proiezioni ad un anno, dei tassi di interesse di mercato, delle strutture a termine sia per le variabili del modello che per quelle calcolate a partire da esse mediante le formule finanziarie;
2) un *file* di testo (denominato *almv.txt*) con i dati storici, ultimi due anni, e previsti, proiezioni ad un anno, dei volumi bancari;
3) un *file* in formato *Word* (denominato *GraAAMM.doc*) con la descrizione delle congiuntura internazionale e nazionale, il commento alla tre diverse ipotesi di scenario, i grafici delle previsioni del modello italiano con relativo commento;
4) due *file* in formato *Word* con le tabelle (file denominato *TabAAMM.doc*) relative alle sole variabili esogene ed endogene del modello italiano con i grafici delle serie storiche (*file* denominato *StoAAMM.doc*) relative a queste variabili (non vengono riportati i dati relativi alle variabili calcolate mediante formule finanziarie);
5) un *file* in formato *Acrobat Reader* (denominato *MefimAAMM.pdf*) che raggruppa in un unico *file* quanto indicato ai precedenti punti 3 e 4;
6) un *file* in formato *Acrobat Reader* (denominato *RilevazioniAAMM.pdf*) con tutti i dati macroeconomici rilevati nel mese precedente a quello di pubblicazione disposti sotto forma di tabelle divise per singolo paese od area di interesse (Stati Uniti, Giappone, Area Euro, Germania, Italia e Francia) con una descrizione sulle politiche intraprese dalle banche centrali ed un commento sull'andamento delle grandezze macroeconomiche.

ULTERIORI SERVIZI

Nella versione MEFIM Plus, in aggiunta a quanto offerto da MEFIM, si considera anche la previsione sulla struttura a termine dei tassi di interesse per l'area euro, ovvero:

- i tassi interbancari *Euribor* dei depositi in euro, dall'Eonia al tasso a 12 mesi (rappresentano la parte a breve/brevissimo termine della curva dei rendimenti per scadenza);

- la struttura a termine dei tassi *Irs* lungo tutte le scadenze da 2 a 30 anni (rappresentano la parte a medio e lungo termine delle curva dei rendimenti per scadenza);
- i tassi interbancari *Libor* dei depositi in dollari, yen e sterline, con scadenza a 1, 3, 6, 9 e 12 mesi.

Esiste inoltre una versione delle stime dei tassi di interesse e dei volumi bancari calibrata a livello regionale, offerta dal modello MEFR (Modello Econometrico Finanziario Regionale) che si pone l'obiettivo di personalizzare la previsione al tessuto economico locale. Attualmente tale versione è implementata per la sola regione Veneto (essendo tale il bacino di utenza servito) ma può essere ampliata ad altre realtà regionali in base alle esigenze della clientela.

CAPITOLO 3 ANALISI PREVISIONI MEFIM

3.1 MISURE DELL'ERRORE DI PREVISIONE

Per poter dare un giudizio sull'affidabilità delle previsioni effettuate dal modello MEFIM dobbiamo individuare una misura dell'errore commesso nelle previsioni effettuate. A tal scopo se indichiamo con y_t il valore assunto dalla variabile y al tempo t, e con $\hat{y}_t$ il valore previsto dal modello al tempo t per la medesima variabile y, l'errore di previsione potrà essere così definito:

[3.1] $e_t \triangleq y_t - \hat{y}_t.$

Nella nostra analisi siamo interessati a valutare la previsione dei tassi di interesse presenti nel mercato italiano per cui una sovra o sotto stima del vero valore, per i nostri fini, non comporta un diverso costo dell'errore. In altre parole siamo interessati ad individuare solo il vero valore del futuro tasso, senza dover sindacare sull'utilizzo che ne verrà fatto. Ad esempio questo potrebbe essere utilizzato per determinare il *pricing* da applicare ad un'operazione di investimento o di finanziamento, per cui l'errore potrebbe assumere un diverso costo[1]. Quello che dobbiamo mettere in risalto è quindi solo l'entità dell'errore, cioè gli errori, in valore assoluto, più elevati.

Una prima misura che possiamo considerare è data quindi dall'errore medio assoluto (MAE dall'inglese *Mean Absolute Error*):

[3.2] $MAE = \frac{1}{H}\sum_{j=1}^{H}\left|e_{t+j}\right| = \frac{1}{H}\sum_{j=1}^{H}\left|y_{t+j} - \hat{y}_{t+j}\right|$

Dove la sommatoria è estesa ai valori futuri previsti della variabile y, che supponiamo essere in numero pari ad H ed indichiamo con i pedici $j = 1,2,\cdots,H$.

[1] In altre parole consideriamo una funzione di costo simmetrica. Nel caso in cui invece la funzione di costo fosse asimmetrica sarebbe determinante capire oltre all'entità dell'errore il suo segno e la sua tipologia. Ad esempio con riferimento ad un diverso problema quale quello dell'individuazione di un cliente meritevole o meno di credito il concedere o non concedere credito sulla base della sua effettiva capacità di rimborso ha un costo ben diverso: infatti nel caso di errore di prima specie, ovvero concessione di credito ad un cliente non meritevole, i costi che dovranno essere sostenuti in futuro semplificando sono dati dalla mancata restituzione del credito erogato, dai mancati pagamenti degli interessi sulla somma concessa e dalle spese per tentare di recuperare il credito concesso; nel caso di errore di seconda specie, ovvero mancata concessione di credito ad un cliente meritevole, i costi da imputare saranno solo quelli dovuti al mancato incasso degli interessi sul credito non erogato. Quindi la valutazione dell'errore in termini di costo ha un peso ben diverso.

Pur non essendo direttamente interessati al segno dell'errore, al fine di valutare se è presente una sistematicità nella sovra o sotto stima del valore predetto, potrebbe risultare utile confrontare il MAE con il valore medio dell'errore (ME dall'inglese *Mean Error*)

[3.3] $$ME = \frac{1}{H}\sum_{j=1}^{H} e_{t+j} = \frac{1}{H}\sum_{j=1}^{H}\left(y_{t+j} - \hat{y}_{t+j}\right)$$

Il valore desiderabile di ME è prossimo allo zero, ovvero la capacità previsiva del modello è buona e non vi è una tendenza a sovra o sotto prevedere i valori futuri. Nel caso in cui $|ME| \ll MAE$ possiamo affermare che non vi è sistematicità nel segno dell'errore, se $ME > 0$ il modello tenderà a sotto prevedere, mentre se $ME < 0$ il modello tenderà a sovra prevedere.

Le misure d'errore precedentemente considerate dipendono dalla grandezza della variabile, cosicché il loro valore è poco significativo senza conoscere anche quello assunto da y_t, ad esempio un errore di 10 *basis point* nella determinazione di un tasso di interesse assume un peso diverso in base al valore stesso di y_t, se questo vale 5 piuttosto che 1 l'errore sarà del 2% invece che del 10%. Una misura che tenga presente questo fattore è data dall'errore percentuale medio assoluto (MAPE dall'inglese *Mean Absolute Percentage Error*):

[3.4] $$MAPE = \frac{1}{H}\sum_{j=1}^{H}\left|\frac{e_{t+j}}{y_{t+j}}\right| = \frac{1}{H}\sum_{j=1}^{H}\left|\frac{y_{t+j} - \hat{y}_{t+j}}{y_{t+j}}\right|$$

Altra misura comunemente usata per valutare l'errore, dove si dà maggior importanza agli errori in modulo superiori all'unità rispetto al vero valore assunto dalla variabile, è la radice quadrata della media dell'errore elevato al quadrato (RMSE dall'inglese *Root Mean Squared Error*):

[3.5] $$RMSE = \sqrt{\frac{1}{H}\sum_{j=1}^{H} e_{t+j}^2} = \sqrt{\frac{1}{H}\sum_{j=1}^{H}\left(y_j - \hat{y}_j\right)^2}$$

Anche questa misura dipende dalla scala della variabile, per cui si è soliti considerare un'ulteriore misura dell'errore data dall'indice di disuguaglianza di *Theil* (*Theil I.C.* dall'inglese *Theil Inequallity Coefficient*):

[3.6] $$Theil\ I.C. = \frac{\sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{H} e_{t+j}^2}{H}}}{\sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{H} y_{t+j}^2}{H}} + \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{H} \hat{y}_{t+j}^2}{H}}} = \frac{\sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{H}\left(y_{t+j} - \hat{y}_{t+j}\right)^2}{H}}}{\sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{H} y_{t+j}^2}{H}} + \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{H} \hat{y}_{t+j}^2}{H}}}$$

che assume valori compresi nell'intervallo chiuso [0,1] tanto più prossimi allo zero quanto migliore è la previsione (in tale circostanza è il numeratore ad assumere valori prossimi allo zero), e tanto più vicini all'unità quanto la previsione non è buona.

Considerando la seguente scomposizione dell'errore quadratico medio:

[3.7] $MSE = \frac{1}{H}\sum_{j=1}^{H} e_{t+j}^2 = \frac{1}{H}\sum_{j=1}^{H}\left(y_{t+j} - \hat{y}_{t+j}\right)^2 = \left(\bar{y} - \bar{\hat{y}}\right)^2 + \left(s_y - s_{\hat{y}}\right)^2 + 2\left(1 - r_{y\hat{y}}\right)s_y s_{\hat{y}}$

dove $\bar{y}$, $\bar{\hat{y}}$ rappresentano i valori medi di y_t e $\hat{y}_t$, s_y e $s_{\hat{y}}$ le rispettive deviazioni standard, $r_{y\hat{y}}$ la loro correlazione, vale la seguente identità:

[3.8] $1 = \frac{\left(\bar{y}-\bar{\hat{y}}\right)^2}{MSE} + \frac{\left(s_y - s_{\hat{y}}\right)^2}{MSE} + \frac{2\left(1-r_{y\hat{y}}\right)s_y s_{\hat{y}}}{MSE} =$ *Bias Proportion + Variance Proportion + Covariance Proportion*

dove le tre componenti indicano quanto le previsioni si discostino in media, varianza e covarianza rispetto ai valori effettivi. Quanto maggiore è il contributo dovuto alla covarianza (ovvero quanto le due grandezze sono correlate, cioè presentino il medesimo andamento) tanto migliore è la previsione (ciò significa che i valori medi delle due grandezze, effettiva e stimata, sono all'incirca uguali e presentano inoltre analoga variabilità).

In base alle precedenti misure d'errore, in particolare con riferimento al *Theil I.C.* si è provveduto a verificare la *performance* delle previsioni sui tassi di interesse relativi ai titoli di stato italiano effettuate con il modello MEFIM.

3.2 INDIVIDUAZIONE SCENARI

Come precedentemente indicato nella parte teorica, in presenza di incertezza sui futuri valori assunti dalle variabili esogene, la bontà della previsione dipende dall'accuratezza con cui si indica il loro andamento futuro. Infatti tali variabili non sono note a priori, ma devono essere indicate per i mesi a venire, rappresentando degli *input* per il modello. L'accuratezza nella loro individuazione richiede la fissazione di determinate ipotesi sul perché possano evolvere in un dato modo piuttosto che in un altro. Tali ipotesi, che rappresentano un condizionamento per l'andamento futuro delle variabili esogene, rappresentano l'analisi per scenario della previsione.

Nel modello MEFIM vengono proposti tre possibili scenari, ognuno caratterizzato da una probabilità di realizzazione, probabilità figlia della percezione del realizzarsi o meno delle condizioni in esso ipotizzato da parte degli autori. Gli scenari tengono in considerazione le varie informazioni al momento disponibili sullo stato dell'economia e su quelle che potrebbero essere le prossime evoluzioni, ad esempio in base alle decisioni che le banche centrali adotteranno per contrastare aumenti dell'inflazione o per agevolare la crescita intervenendo sulla liquidità presente nel sistema e/o sul suo *pricing*. Ovviamente tali decisioni risentono a loro volta di altri fattori, in *primis* quelli di natura politica come ad esempio la stabilità o meno di un governo, l'avvicinarsi di una tornata elettorale dall'esito incerto, l'adozione di determinate politiche fiscali o di riforme del mercato del lavoro, l'acuirsi di tensioni geo-politiche sovranazionali che possono

sfociare in conflitti armati. Sulle evoluzioni future delle variabili esogene impattano anche altri fattori come ad esempio quelli legati ad eventi naturali: una riduzione degli apporti al PIL nazionale a fronte del blocco del distretto elettromedicale emiliano nei mesi successivi al sisma del Maggio del 2012; riduzioni della capacità produttiva del settore agrario o del settore turistico dovute a condizioni climatiche particolarmente avverse.

Nello scenario vengono riassunte tutte queste informazioni qualitative esplicitando un'ipotesi quantitativa sull'evoluzione delle variabili esplicative. La bontà dell'ipotesi può essere testata solo nel tempo, quindi solo successivamente, in base a quello che è realmente accaduto: solo a posteriori è possibile indicare se lo scenario prospettato, indipendentemente dalla sua probabilità indicata a priori, è risultato essere realistico o meno. Quindi per poter procedere ad un'analisi della capacità preditiva del modello è necessario preliminarmente verificare se gli scenari proposti dal modello sono risultati essere attinenti alla situazione realmente verificatasi.

Per effettuare questo confronto ci siamo basati sull'andamento delle economie degli Stati Uniti, dell'area europea e dell'Italia, confrontando i valori ipotizzati per le variabili esplicative riferite a tali economie e quelli che poi si sono realizzati nei primi mesi oggetto della previsione. Si è deciso di valutare l'attinenza tra scenario e realtà con riferimento ai primi mesi, e non a tutti e dodici i mesi oggetto della previsione, dato che all'aumentare dell'orizzonte temporale possono intervenire molteplici eventi che alterano le future evoluzioni delle variabili. Nel complesso del periodo esaminato quasi sempre lo scenario che è stato ritenuto essere quello più probabile dagli autori è risultato anche essere quello più attinente alla realtà. Nel proseguo indichiamo i periodi e le relative motivazioni che ci hanno portato a ritenere come maggiormente realistico uno scenario diverso da quello più probabile, indicazione possibile in base alla conoscenza a posteriori dell'andamento dell'economia.

PERIODO DICEMBRE 2005 – APRILE 2006

Trattasi di un periodo caratterizzato da un'accelerazione della crescita globale rispetto a quella registrata nei mesi precedenti che comporta il nascere di spinte inflazionistiche sui prezzi sia dell'economia americana, sia di quella europea. Per ridurre le pressioni sui prezzi le banche centrali attuano più incrementi sul tasso di sconto. Tale situazione non è correttamente rappresentata dallo scenario C (a cui viene assegnata una probabilità pari al 60%) ove si ipotizza un'inflazione contenuta a fronte di una crescita delle economie in linea con i mesi precedenti, con minimi interventi delle banche centrali sui tassi di sconto, ma tale situazione rientra invece tra le ipotesi dello scenario B (caratterizzato da una probabilità del 30%). Nei mesi in questione la *Fed* provvede ad incrementare, ogni volta di 25 *basis point*, il tasso di sconto nei mesi di Dicembre, Gennaio, Marzo, mentre la BCE interviene nei mesi di Dicembre e Marzo sempre con

un incremento di 25 *basis point*. Dal mese di Maggio le spinte inflazionistiche si allentano e gli interventi delle banche centrali si riducono, per cui lo scenario C torna ad essere oltre che il più probabile anche il più realistico.

PERIODO DICEMBRE 2006 – GENNAIO 2007

Nei mesi indicati si registrano nuovamente forti spinte inflazionistiche sui prezzi che vedono un diverso intervento da parte delle banche centrali in termini di politica monetaria: attendista quello della *Fed* per valutare gli effetti dei suoi vari incrementi effettuati nei primi sei mesi dell'anno, ed interventista quello della BCE con un ulteriore aumento di 25 *basis point* del tasso di sconto. Tale situazione è correttamente ipotizzata dallo scenario B (indicato con una probabilità del 40%), mentre lo scenario C (caratterizzato da una probabilità del 50%) punta su di una iniziale neutralità della BCE, che dovrebbe lasciare inalterato il costo del denaro nei mesi a venire, ed una riduzione di 25 *basis point* nelle prossime sedute da parte delle *Fed*, con l'inizio di una inversione della politica monetaria da quest'ultima adottata negli ultimi due anni. Tale preferenza, nei mesi in questione, per lo scenario B si evince anche dai valori stimati per le variabili esogene sull'indice dei prezzi delle economie (più elevati e conformi alla realtà nello scenario B).

PERIODO AGOSTO 2007 – NOVEMBRE 2007

Questo periodo è caratterizzato dalla crisi del mercato americano dei mutui *subprime*, crisi poi estesasi al comparto immobiliare ed edilizio. Il tutto si è tradotto in una crisi di liquidità del settore creditizio che ha impattato sui mercati finanziari con effetti depressivi sul resto dell'economia. Tali tensioni si sono ripercosse anche nei mercati d'oltreoceano che, nei mesi in oggetto, registrano tassi di crescita minori a quelli precedentemente preventivati e forti spinte inflazionistiche sul fronte dei prezzi. La BCE in tale periodo preferisce mantenere un atteggiamento attendista per meglio valutare gli effetti delle politiche monetarie adottate dalla *Fed*, nonostante il rischio per la stabilità dei prezzi nell'eurolandia. La situazione creatasi risulta essere maggiormente conforme a quanto ipotizzato nello scenario A (con probabilità iniziale del 20% per una crescita contenuta del mercato americano e per una riduzione della crescita in eurolandia dovuta al rafforzamento dell'euro sul dollaro) rispetto a quanto previsto nello scenario C (con probabilità iniziale del 50% per livelli di crescita dell'economia europea in linea a quelli dei mesi precedenti, non essendo particolarmente influenzati dalla situazione americana).

PERIODO OTTOBRE 2008 - MARZO 2009

I mesi in questione sono caratterizzati dalla recessione dell'economia statunitense e dell'inizio del suo contagio a quella europea. Come riportato nel commento alle previsioni di Ottobre 2008,

lo scenario A, a cui viene assegnata una probabilità del 30%, rispetto allo scenario C (avente una probabilità del 60%), prevede che la *Fed* debba intervenire in più occasioni nei mesi a venire qualora non vi siano segni di ripresa da parte dell'economia statunitense: situazione che poi è realmente accaduta. La crisi nel frattempo si è estesa alla zona europea, in particolare nel settore bancario, dove in alcuni casi è stato necessario ricorrere agli aiuti statali per salvare le istituzioni bancarie. Anche in questo caso è lo scenario A ad ipotizzare un intervento a più riprese da parte della BCE per tagliare i tassi di sconto. Nel successivo mese di Novembre è sempre lo scenario A, a cui continua ad essere attribuita una probabilità del 30%, a prevedere e l'estensione del contagio della recessione americana oltre oceano e i ripetuti interventi delle banche centrali per limitarne gli effetti negativi, mentre lo scenario C (caratterizzato al solito da una probabilità del 60%), pur evidenziando una situazione di estrema fragilità per l'economia europea, non indica ancora l'inizio di un periodo di recessione per l'area euro. A Dicembre, con la pubblicazione dei dati relativi al terzo trimestre dell'anno, si ha la conferma dell'entrata in recessione di diverse economie ed ora anche lo scenario C (avente sempre probabilità del 60%) prevede una fase di recessione per l'Europa, ma rispetto allo scenario A (avente probabilità del 30%) è più ottimista nella sua risoluzione, ritenendo che non saranno necessari molti interventi della BCE sul taglio dei tassi di rifinanziamento per aiutare ad invertire la rotta. Anche in questo caso è lo scenario A a rappresentare meglio l'evoluzione reale. Medesime considerazioni valgono per i mesi di Gennaio e Febbraio 2009, in cui lo scenario C (caratterizzato al solito da una probabilità del 60%) intravede una via d'uscita dalla recessione grazie agli interventi delle banche centrali, orientate non solo alla riduzione dei tassi di sconto, ma anche all'immissione di forti quantitativi di liquidità con l'acquisto di titoli pubblici. Nella realtà la situazione non presenta miglioramenti ed è ancora lo scenario A (avente sempre probabilità del 30%) ad essere quello più realistico. A Marzo i due scenari presentano un diverso peso probabilistico, il 40% per A, ed il 50% per C, ma non essendovi novità sostanziali nell'evoluzione futura della crisi è ancora il primo ad essere quello più realistico. Ad Aprile invece si hanno dei segnali di ripresa per il mercato americano, mentre l'area europea continua nella sua fase di recessione. Tale situazione è ora meglio rappresentata dallo scenario C (avente ora una probabilità del 50%) rispetto allo scenario A (indicato ora al 30%), mentre lo scenario B (avente una probabilità del 20%) si spinge a previsioni ancor più ottimistiche con l'uscita dalla crisi per entrambe le economie nei mesi a venire.

SETTEMBRE 2012

Nella scelta dello scenario per il mese di Settembre 2012 si è riscontrata una maggiore attinenza ai valori realmente assunti dalle variabili esogene nello scenario A (probabilità del 30%) rispetto

a quanto prospettato nel C (probabilità del 65%). Questo comportamento è dovuto alla maggior attinenza dello scenario A all'impatto positivo delle manovre effettuate dalle tre principali banche centrali, *Fed*, BCE e *BoJ*, a favore della crescita o perlomeno della sua ripresa. Tale effetto nelle successive elaborazioni di Ottobre è già inglobato nello scenario C che ritorna ad essere quello che meglio rappresenta l'andamento assunto dalle variabili esplicative, in particolare con riferimento ai tassi di inflazione ed agli indici di produzione dell'area euro e dell'Italia. Un'ulteriore differenza a favore dello scenario C dal mese di Ottobre è data dalla riduzione del differenziale tra *Bunds*-BTP imputata all'allentamento della turbolenza finanziaria piuttosto che ad una sua soluzione duratura nei mesi a venire (quest'ultima è l'ipotesi prevista nello scenario A di Ottobre 2012).

FEBBRAIO 2013

Nel mese in oggetto gli scenari A e C differiscono sostanzialmente per una diversa considerazione sull'impatto nell'economia americana delle riforme del mercato del lavoro e della loro capacità di favorire la crescita ed evitare che le attività speculative si concentrino sugli Usa abbandonando così il vecchio continente. Anche nel mese precedente, Gennaio 2013, tale era la percezione degli scenari, però in C si prevedeva una maggiore crescita del PIL americano (2%) rispetto a quanto preventivato in A (1%), motivo per cui quello più realistico è risultato essere il secondo. In Febbraio lo scenario A prevedeva un azzeramento della crescita, mentre lo scenario C, che è risultato essere quello più vicino alla situazione realmente verificatasi, prevedeva una sua contrazione. Del resto a Marzo 2013 gli autori rivedono gli scenari sulla base del rallentamento registrato dall'economia americana, comunque in crescita grazie anche alle migliorie nelle condizioni del mercato del lavoro. Si ritorna quindi ad avere sintonia tra scenario più probabile e più realistico, ovvero lo scenario C. Nei primi tre mesi dell'anno lo scenario B, basandosi sull'elevata incertezza che caratterizza l'area europea, ipotizza l'uscita dalla moneta unica di alcuni stati membri tra cui l'Italia. Il nostro paese si trovava in una fase di stallo dovuto alle elezioni di Febbraio e alla mancanza di una maggioranza di governo coesa atta ad effettuare le riforme necessarie per far uscire il paese dalla fase recessiva. Uscita dalla moneta unica che, per fortuna, non si è avverata per nessun stato membro, ma comunque utile per valutare una possibile evoluzione futura in una situazione particolarmente critica.

In appendice si riportano delle tavole con i risultati ed i grafici di alcune previsioni relative ai periodi precedentemente commentati. Possiamo ora approfondire le prestazioni del modello valutandone la misura dell'errore in funzione della corrispondenza degli scenari alla realtà: in un buon modello la previsione relativa ad uno scenario che non si è verificato deve avere un errore

più elevato rispetto a quello corrispondente ad uno scenario più realistico. Il nostro confronto tra realtà e previsioni è relativo ai tassi dei titoli di stato italiano.

3.3 ANALISI PREVISIONI SU ARCO TEMPORALE ANNUO

Come prima verifica si sono analizzate le previsioni fatte mese per mese sull'arco dei 12 mesi (disponendo dei dati effettivi sino ad Agosto 2014 tale verifica è stata fatta per i dati previsti nell'intervallo temporale da Novembre 2004 ad Agosto 2013).

I risultati ottenuti mostrano come la capacità preditiva sia sostanzialmente soddisfacente per i primi passi, sempre che lo scenario prospettato per il futuro rispecchi quello effettivamente realizzatosi, capacità che però va scemando con l'aumentare dell'orizzonte temporale considerato, questo perché difficilmente lo scenario macroeconomico realmente verificatosi coincide o si avvicina a quello previsto nell'arco temporale pari all'anno. Del resto al crescere dell'orizzonte temporale possono intervenire tanti fattori difficilmente preventivabili nei mesi precedenti, fattori che alterano i possibili valori assunti dalle variabili esplicative del modello (così come previsti in base ai diversi scenari preventivati) con conseguente alterazione delle stime effettuate. In pratica più in avanti si sposta la previsione maggiore è l'incertezza che la contraddistingue. Questo fenomeno è ad esempio ben visibile osservando i grafici relativi alle previsioni fatte nei primi sei mesi del 2011 (si vedano a tal proposito in appendice le tavole dalla 7 alla 18), dove lo scenario C inizialmente è in grado di prevedere correttamente a 6 passi, ma mano a mano che di mese in mese si procede nella stima la previsione corretta riduce il proprio orizzonte temporale, non considerando la possibilità di una futura crisi del sistema Italia con possibile uscita dalla moneta unica, tanto che nel mese di Luglio i valori previsti sono sottostimati, in Agosto sovrastimati, per riallinearsi tra Settembre ed Ottobre, ma di nuovo sottoperformanti in Novembre e riallineantesi, in parte, in Dicembre.

Analogo comportamento si osserva ad esempio dai grafici relativi al periodo Luglio-Settembre 2008 (al solito si rimanda all'appendice per una visione delle relative tavole a partire dalla 19), dove la previsione per i tassi è inizialmente affine per lo scenario C per i primi mesi a venire, salvo diminuire di mese in mese l'orizzonte di previsione sino a ridursi ad un solo mese. Ovviamente tale limitata capacità previsionale si ricollega alla scelta degli scenari per cui sono stati calcolati i possibili andamenti futuri dell'economia. Infatti, come è logico aspettarsi, se lo scenario previsto non si avvicina a quello realmente accaduto la previsione non può che essere giocoforza erronea. Nei mesi successivi lo scenario che meglio si avvicina alla situazione reale è A

che considera gli effetti di contagio all'economia europea della crisi americana dovuta ai mutui *sub-prime*.

Da questa prima verifica possiamo quindi concludere che se lo scenario indicato per l'evoluzione futura si viene effettivamente a realizzare, ovvero non vi sono particolati *shock* esterni che vengano ad alterare l'andamento prospettato per la crescita o decrescita dei tassi di mercato, il modello è in grado di prevedere correttamente l'evoluzione dei tassi. Diversamente, quando interviene un qualche evento che non rientra negli scenari preventivabili a priori, la previsione non risulta essere affidabile, ma del resto si ribadisce che in tali casi è l'ipotesi stessa di partenza del modello ad indurre su di una strada errata, per cui la previsione inevitabilmente non può essere buona. Ne abbiamo ulteriore conferma valutando la prestazione dello scenario B che a partire da Maggio 2012 ipotizza il default di alcuni stati sovrani aderenti all'euro (dapprima con la crisi ellenica che trova il suo epilogo nella difficoltà di eleggere una nuova *governance* in grado di traghettarla fuori dalla crisi sulla base del piano di *austerity* concordato con l'Unione Europea, per passare poi alla dubbia tenuta del sistema bancario ispanico e nei mesi successivi alle difficoltà dell'Italia nell'intraprendere una via di riforme programmatiche in grado di aiutare il paese ad uscire dalla fase recessiva, difficoltà sfociate nell'indizione di nuove elezioni per Febbraio 2013), con conseguente crisi sul debito sovrano ed aumento dei tassi di interesse richiesti sui titoli di stato dei paesi periferici.

A tal proposito bisogna sottolineare come il modello, grazie al continuo aggiornamento mensile basato sulla rivalutazione effettuata, di volta in volta, sui possibili scenari futuri, è in grado di incamerare le informazioni non disponibili al passo precedente e di correggere le previsioni future allineandosi, limitatamente al primo passo nel caso di mercati particolarmente turbolenti, all'evoluzione dei tassi di mercato da lì a venire. Quindi, a meno di eventi non correttamente preventivati nell'arco dei 12 mesi oggetto della previsione che portino a particolari tensioni del mercato, possiamo ritenere la capacità preditiva di MEFIM, al verificarsi del corretto scenario, soddisfacente.

Una menzione diversa riguarda le previsioni relative al 2010. Mentre per i titoli di stato con durata entro i 12 mesi le capacità previsive del modello sono in linea con quelle degli altri periodi, per quelli con durata superiore il modello non è in grado di quantificarne l'entità, sottostimandola, limitandosi ad individuarne il *trend* per i primi passi. Da un'analisi dei dati non possiamo imputare questa differenza ad un errata scelta dello scenario, altrimenti l'errore dovrebbe presentare caratteristiche simili indipendentemente dalla durata dei titoli. Per lo stesso motivo non possiamo dire che la non individuazione dell'entità delle variazioni, ma solo quella del *trend*, possa essere dovuta ad un errato settaggio delle variabili esogene. Pertanto

siamo portati a concludere che per il periodo in questione il modello non pesi correttamente il maggior premio richiesto dagli investitori su durate più lunghe alla luce dell'esplodere della crisi del debito greco[2]. Crisi che ha come effetto quello di aumentare la rischiosità associata ad alcuni paesi periferici quali il nostro ed è testimoniato dall'aumentare del differenziale[3] tra il rendimento richiesto per un BTP decennale italiano rispetto ad un omologo *Bund* tedesco. Questa anomalia risulta essere superata nell'anno successivo.

3.4 Analisi previsioni sulla base del mese per orizzonte temporale ad 1, 2, 3 e 6-step

Sulla base della precedente analisi si è quindi deciso di approfondire il comportamento del modello in un intervallo temporale più ristretto per le previsioni, valutandone le *performance* da 1 a 3 passi, e a 6 passi, ricercando l'eventuale presenza di una qualche forma di ciclicità/periodicità nell'individuazione dei valori futuri. In altre parole vogliamo verificare se vi sono dei mesi in cui le previsioni risultano essere migliori rispetto ad altri, ipotizzando che le informazioni disponibili in quel particolare momento dell'anno siano più affidabili per poter elaborare delle previsioni migliori. Esemplificando potremmo aspettarci che le previsioni immediatamente successive a quelle effettuate nel mese di Gennaio siano più affidabili in quanto si basano su un bagaglio informativo meglio definito sulle prospettive dell'andamento futuro dell'economia in funzione della conoscenza quantitativa del reale andamento avuto nell'anno precedente, mentre prima tale prospettiva si basava su delle previsioni relative a come si sarebbe potuto concludere l'ultimo trimestre dell'anno. In pratica le revisioni dei dati economici forniti dagli istituti di statistica rientrano nell'analisi qualitativa della situazione macroeconomica e pertanto posso impattare su di una diversa predizione dei valori futuri delle variabili esogene, in particolare sull'effettivo tasso di inflazione e di crescita registrato nelle varie economie. Dobbiamo però anche tener presente altri due elementi che possono controbilanciare il precedente effetto: il primo è che le revisioni possono essere rese disponibili in qualsiasi periodo dell'anno, in base al riscontro o meno con quanto precedentemente

[2] Già al manifestarsi delle prime avvisaglie di difficoltà da parte di alcuni stati sovrani in ambito economico si è coniato l'acronimo inglese PIGS, per indicare una serie di paesi europei caratterizzati da una situazione non florida dei propri conti pubblici associata ad una economia nazionale non competitiva che si traduce in una possibile difficoltà nel ripagare il proprio debito pubblico. La traduzione letterale del termine indica la parola «maiali» proprio per indicare la scarsa affidabilità attribuita a tali paesi nel far fronte ai propri debiti, dove le lettere dell'acronimo stanno ad indicare i seguenti stati: Portogallo, Irlanda ma anche Italia, Grecia e Spagna.

[3] Un interessante grafico, a cura di Introzzi M., sull'andamento storico dello spread tra i titoli di stato decennali tedeschi ed italiani è consultabile nella sezione Infografiche di www.soldionline.it alla voce *"Spread BTP-Bund: grafico storico dal 2007"*. Dal grafico si evince come nel corso del 2010 da uno spread inferiore ai 100 punti si è arrivati anche a superare la soglia dei 200 punti.

prospettato; il secondo è che il modello oggetto di analisi offre la possibilità di adeguare le proprie previsioni mensilmente rivedendo, ma anche cambiando, gli scenari futuri in base alle nuove informazioni disponibili, avendo l'obiettivo di fornire previsioni il più attendibili possibili.

L'analisi è stata condotta con riferimento agli scenari ritenuti più probabili a priori, considerando quelli più attinenti alla realtà qualora non fossero quelli più probabili, almeno per i primi passi. La misura d'errore confrontata è il coefficiente di disuguaglianza di *Theil* che esprime un giudizio, su di una scala di valori da zero ad uno, della bontà della previsione. Si ricorda inoltre che le previsioni effettuate in un dato mese si basano sull'analisi qualitativa e quantitativa dei dati disponibili alla fine del mese precedente: così ad esempio con riferimento alle previsioni effettuate nei primi giorni del mese di Gennaio, l'informazione disponibile è quella a fine Dicembre e la previsione ad un passo si riferisce a Gennaio stesso, a due passi a Febbraio, a tre passi a Marzo e quella a sei passi a Giugno.

I risultati ottenuti sono riportati nelle seguenti tabelle:

Confronto performance previsioni 1-step in base a Theil I.C.												
	Bot 6 m		Bot 12 m		IT3A		IT5A		IT7A		IT10A	
Gen x Gen	0,100605942	↑	0,185707567	↑	0,06982094	↓	0,057997124	↓	0,041015844	↓	0,039304979	↓
Feb x Feb	0,075522833	↓	0,057764011	↓	0,054571933	↓	0,043140527	↓	0,037693038	↓	0,033119844	↓
Mar x Mar	0,046559406	↓	0,048755169	↓	0,036848634	↓	0,029098132	↓	0,02291997	↓	0,029812472	↓
Apr x Apr	0,063252058	↑	0,10542009	↑	0,055965749	↑	0,051194516	↑	0,044958177	↑	0,049229857	↑
Mag x Mag	0,038188878	↓	0,06018402	↓	0,063316502	↑	0,050240511	↓	0,044746987	↓	0,045231683	↓
Giu x Giu	0,071770156	↑	0,09974179	↑	0,074945022	↑	0,06171047	↑	0,061920337	↑	0,058555332	↑
Lug x Lug	0,056883431	↓	0,119916999	↑	0,070296141	↓	0,061958701	↑	0,064696814	↑	0,063745864	↑
Ago x Ago	0,067484482	↑	0,043743606	↓	0,077949316	↑	0,056003536	↓	0,049217983	↓	0,043554276	↓
Set x Set	0,045393399	↓	0,059107705	↑	0,052490271	↓	0,056255588	↑	0,059331691	↑	0,064391677	↑
Ott x Ott	0,071227325	↑	0,068763494	↑	0,071558343	↑	0,08858543	↑	0,059081807	↓	0,060538065	↓
Nov x Nov	0,168630803	↑	0,15039676	↑	0,097256855	↑	0,097388018	↑	0,084970129	↑	0,078058815	↑
Dic x Dic	0,089373097	↓	0,139475449	↓	0,081260199	↓	0,083627701	↓	0,076998522	↓	0,086794826	↑

Confronto performance previsioni 2-step in base a Theil I.C.												
	Bot 6 m		Bot 12 m		IT3A		IT5A		IT7A		IT10A	
Dic x Gen	0,116377847	↓	0,093754132	↓	0,116259467	↑	0,102333295	↑	0,08671881	↓	0,082414366	↓
Gen x Feb	0,122441968	↑	0,188681317	↑	0,109806575	↓	0,077857125	↓	0,063066543	↓	0,060905439	↓
Feb x Mar	0,068203412	↓	0,096169394	↓	0,051766909	↓	0,045458313	↓	0,04451511	↓	0,041835891	↓
Mar x Apr	0,075815256	↑	0,075582337	↓	0,097213636	↑	0,087839386	↑	0,076334189	↑	0,06597902	↑
Apr x Mag	0,094191808	↑	0,084190352	↑	0,105730168	↑	0,082055088	↓	0,071358022	↓	0,063629615	↓
Mag x Giu	0,078750196	↓	0,068544645	↓	0,072004674	↓	0,07205741	↓	0,066141335	↓	0,059134277	↓
Giu x Lug	0,061844278	↓	0,099816429	↑	0,077053924	↑	0,06551674	↓	0,065967026	↓	0,064774764	↑
Lug x Ago	0,096534632	↑	0,089735792	↓	0,045573244	↓	0,041095958	↓	0,041979811	↓	0,051373935	↓
Ago x Set	0,100552016	↑	0,097267409	↑	0,088070594	↑	0,069725443	↑	0,057493324	↑	0,048670109	↓
Set x Ott	0,130986837	↑	0,089119826	↓	0,100343823	↑	0,148828336	↑	0,083250442	↑	0,080753358	↑
Ott x Nov	0,240501744	↑	0,142768961	↑	0,172327396	↑	0,147129184	↓	0,12747867	↑	0,102232726	↑
Nov x Dic	0,142517733	↓	0,139148685	↓	0,088921656	↓	0,090916556	↓	0,087337266	↓	0,090467853	↓

Confronto performance previsioni 3-step in base a Theil I.C.												
	Bot 6 m		Bot 12 m		IT3A		IT5A		IT7A		IT10A	
Nov x Gen	0,145394466	↓	0,122960348	↓	0,121442545	↓	0,106663264	↓	0,090620251	↓	0,086837377	↓
Dic x Feb	0,148856007	↑	0,113657392	↓	0,134713017	↑	0,109874305	↑	0,093764769	↑	0,088729814	↑
Gen x Mar	0,116718401	↓	0,226224261	↑	0,105451316	↓	0,083634818	↓	0,073805008	↓	0,071614123	↓
Feb x Apr	0,041738523	↓	0,037023308	↓	0,057219832	↓	0,054702477	↓	0,044969041	↓	0,045298606	↓
Mar x Mag	0,092823916	↑	0,075034698	↑	0,136977704	↑	0,107174517	↑	0,088372316	↑	0,06797975	↑
Apr x Giu	0,152398795	↑	0,172280137	↑	0,097870872	↓	0,081343154	↓	0,071472489	↓	0,064847843	↓
Mag x Lug	0,065596709	↓	0,104668148	↓	0,081394083	↓	0,069239288	↓	0,068029074	↓	0,062817381	↓
Giu x Ago	0,062454457	↓	0,063212927	↓	0,083138786	↑	0,056500936	↓	0,04753461	↓	0,05252262	↓
Lug x Set	0,133063742	↑	0,188781437	↑	0,087427257	↑	0,079323009	↑	0,069124355	↑	0,056649483	↑
Ago x Ott	0,16184332	↑	0,110785551	↓	0,112908586	↑	0,099549081	↑	0,08355933	↑	0,064611167	↑
Sett x Nov	0,277733492	↑	0,186498453	↑	0,20105567	↑	0,160933057	↑	0,142189606	↑	0,151721759	↑
Ott x Nov	0,154598588	↓	0,152348029	↓	0,138220119	↓	0,121461945	↓	0,115395178	↓	0,116430265	↓

Confronto performance previsioni 6-step in base a Theil I.C.												
	Bot 6 m		Bot 12 m		IT3A		IT5A		IT7A		IT10A	
Ago x Gen	0,23647408	↑	0,205634541	↓	0,18563152	↑	0,160431681	↓	0,134430244	↓	0,116107877	↓
Set x Feb	0,240598506	↑	0,240463426	↑	0,191091141	↑	0,167227886	↑	0,146041293	↑	0,129750379	↑
Ott x Mar	0,231228315	↓	0,235973962	↓	0,170696259	↓	0,150573377	↓	0,131562622	↓	0,117657775	↓
Nov x Apr	0,183146274	↓	0,14005622	↓	0,138546998	↓	0,123400163	↓	0,105675945	↓	0,094080741	↓
Dic x Mag	0,102442577	↓	0,125504477	↓	0,139553249	↑	0,12114283	↓	0,103225875	↓	0,096774066	↑
Gen x Giu	0,07450001	↓	0,081592345	↓	0,079858379	↓	0,065999903	↓	0,056447754	↓	0,056635578	↓
Feb x Lug	0,089335794	↑	0,116749184	↑	0,10083462	↑	0,084033987	↑	0,073701108	↑	0,065444805	↑
Mar x Ago	0,07658557	↓	0,116849627	↑	0,088972515	↓	0,087210098	↑	0,080578983	↑	0,070776743	↑
Apr x Set	0,131510774	↑	0,145472563	↑	0,071381183	↓	0,062274294	↓	0,05794117	↓	0,053298339	↓
Mag x Ott	0,152715423	↑	0,135971194	↓	0,105828699	↑	0,084935891	↑	0,080938379	↑	0,065377735	↑
Giu x Nov	0,310189751	↑	0,255604635	↑	0,226089632	↑	0,193278044	↑	0,166730469	↑	0,126208566	↑
Lug x Dic	0,235555421	↓	0,273112122	↑	0,178812481	↓	0,161894308	↓	0,144426407	↓	0,133435951	↑

A fianco di ogni casella si è indicato l'andamento dell'errore rispetto al mese precedente, ovvero se diminuisce o aumenta. Dall'analisi comparata dei dati non si evidenzia alcun andamento ciclico negli errori, pertanto concludiamo che, indipendentemente dalle revisioni che possono essere presenti nei dati per l'analisi qualitativa e quantitativa, vi è sempre un efficiente uso dell'informazione al momento disponibile: uso efficiente dell'informazione che del resto è anche dovuto alla possibilità di modificare gli scenari mese per mese intervenendo sull'entità dei valori delle variabili esogene future.

Dal confronto delle precedenti tabelle si ha inoltre conferma come solitamente all'aumentare dell'orizzonte temporale della previsione aumenti l'errore della previsione, coerentemente con il fatto che aumentando l'incertezza sull'evoluzione futura non è detto che lo scenario inizialmente più rappresentativo della situazione reale resti effettivamente tale per più passi.

3.5 Track record 1-step periodo Novembre 2004 - Agosto 2014

Come ultima analisi delle performance del modello MEFIM ci siamo concentrati sulle previsioni ad un passo relative allo scenario ritenuto più probabile[4] e/o più realistico[5] per verificare se le previsioni fornite dal modello nell'arco temporale oggetto di analisi, che si ricorda ora spaziare da Novembre 2004 ad Agosto 2014, sia buona o meno.

In questo caso, avendo a disposizione un ampio set di valori[6], possiamo anche verificare se vi è una qualche forma di sistematicità nel sovra o sotto prevedere i tassi futuri, ovvero la presenza

[4] Lo scenario ritenuto più probabile nel modello è sempre indicato con la lettera C, salvo nei mesi di Gennaio e Febbraio 2013 in cui lo scenario più probabile è indicato con la lettera A.

[5] Per la disamina degli scenari ritenuti più reali in base all'andamento effettivo delle economie si rimanda a pag. 16 ss. del presente lavoro.

[6] Nelle analisi condotte sulle stime effettuate mese per mese avendo solo 12 campioni da confrontare ovviamente è quasi sempre presente una tendenza a sovra o sotto stimare in base alla scelta dello scenario selezionato e della sua conformità a quanto effettivamente realizzatosi, pertanto non si è ritenuto di effettuare una simile verifica per tale serie di valori.

di persistenza nella previsione, in base ai valori assunti dall'errore medio (ME *Mean Error*) e dall'errore medio assoluto (MAE *Mean Aboslute Error*). Per i tassi di interesse analizzati, relativamente agli scenari selezionati come sopra, si osserva una tendenza a sovrastimare nelle scadenze inferiori all'anno, ed una sostanziale imparzialità per le scadenze superiori all'anno:

	selezione scenario più realistico & probabile					
	Bot6m	Bot12m	IT3A	IT5A	IT7A	IT10A
|ME|	0,019144	0,017725	0,062594	0,069922	0,08883	0,131935
MAE	0,215376	0,286206	0,302021	0,301948	0,295287	0,309734
sovrastima	61,02%	55,08%	46,61%	45,76%	47,46%	49,15%
sottostima	38,98%	44,92%	53,39%	54,24%	52,54%	50,85%

Presenza di persistenza nella previsione che ad esempio si riscontra nello scenario B per il periodo che va da Maggio 2012 a Maggio 2014, periodo in cui tale scenario ipotizza un andamento fortemente negativo dell'economia, dovuto alla possibile uscita dal sistema della moneta unica di alcuni stati membri, tra cui l'Italia stessa. Lo scenario è pertanto caratterizzato da una crescita dell'andamento dei tassi dei titoli di stato a causa dell'aumentato rischio di insolvenza del nostro paese. Come si vede dalla seguente tabella:

	selezione scenario B (rischio DF stati periferici) mag-12 mag-14					
	Bot6m	Bot12m	IT3A	IT5A	IT7A	IT10A
|ME|	1,829586	1,997262	1,80655	1,657921	1,571783	1,379916
MAE	1,829586	1,997262	1,80655	1,657921	1,571783	1,379916
sovrastima	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
sottostima	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

si registra un elevato e persistente errore di previsione, errore che è figlio dell'ipotesi di partenza dello scenario, ipotesi che, per fortuna, non si è verificata nella fattispecie.

Considerando le *performance* degli scenari ritenuti più realistici nell'intervallo temporale oggetto di analisi possiamo concludere che il modello è mediamente in grado di predire il valore futuro del tasso nelle previsioni ad un passo:

	Selezione scenario più realistico & probabile					
	Bot6m	Bot12m	IT3A	IT5A	IT7A	IT10A
MAE	0,215375525	0,286205861	0,302021424	0,301948427	0,295286753	0,309733756
MAPE	15,98%	14,10%	10,13%	8,58%	7,44%	6,93%
MSE	0,165926424	0,340200693	0,225016624	0,210651841	0,211994936	0,253706806
RMSE	0,407340673	0,583267257	0,474359172	0,458968235	0,460429078	0,503693166
Theil I.C.	0,081069262	0,107382074	0,070126602	0,060939743	0,05707405	0,056994491
Bias Prop.	0,002208832	0,000923489	0,017412233	0,023209514	0,037221586	0,06860995
Var. Prop.	0,0277456	0,013230002	9,72816E-06	0,00048954	0,000550669	0,002491375
Cov. Prop.	0,970045568	0,985846509	0,982578039	0,976300945	0,962227745	0,928898675

Infatti dall'analisi della scomposizione, proposta da *Theil*, dell'errore medio quadratico (MSE *Mean Squared Error*) si evince come il contributo maggiore all'errore sia dato dalla covarianza tra valore reale e valore predetto (che in tutti i casi pesa per oltre il 90%), risultando quindi contenuta la lontananza in media e varianza della previsione dai valori effettivi per tutte le scadenze considerate.

La bontà della previsione risulta essere più evidente sia con l'analisi grafica tra i valori reali e previsti, sia con la rappresentazione della loro differenza. Nella rappresentazione grafica abbiamo inserito anche l'andamento previsto da tutti gli scenari considerati più probabili a priori verificando come, nelle previsioni ad un passo, la loro selezione comporti effettivamente un peggioramento della previsione, ma sia comunque da ritenersi soddisfacente (del resto stiamo analizzando la prestazione solo ad un passo e solitamente lo scenario ritenuto più probabile non è sin da subito nettamente fuorviante).

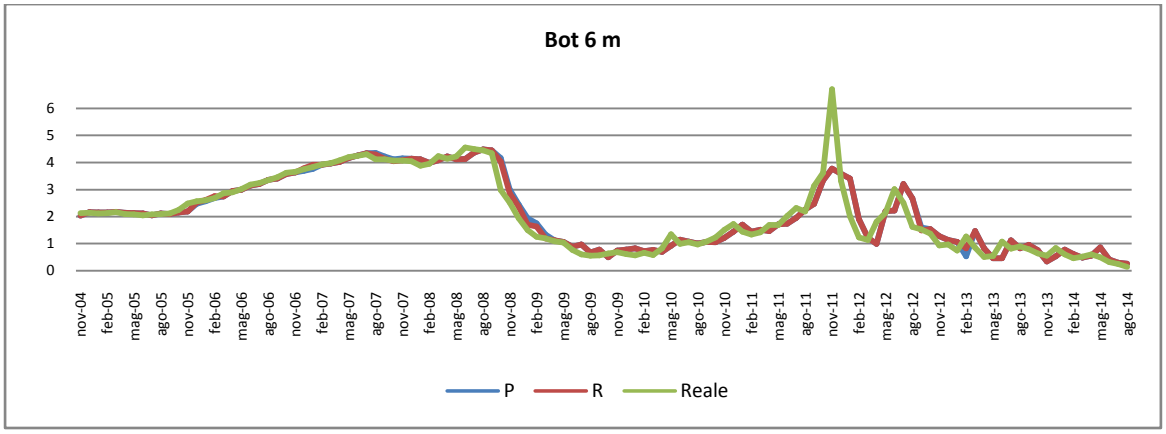
Il miglioramento della *performance*, ottenuto mediante la sostituzione[7] di alcuni scenari con quelli risultati più attinenti alla situazione reale, è riassunto nella seguente tabella, dove sotto la colonna P sono riportati i dati relativi alla selezione di tutti gli scenari più probabili, mentre sotto la colonna R sono riportati quelli della combinazione scenari più realistici e probabili, e la colonna Δ% contiene la riduzione percentuale dell'errore (trattandosi di una riduzione il segno è negativo):

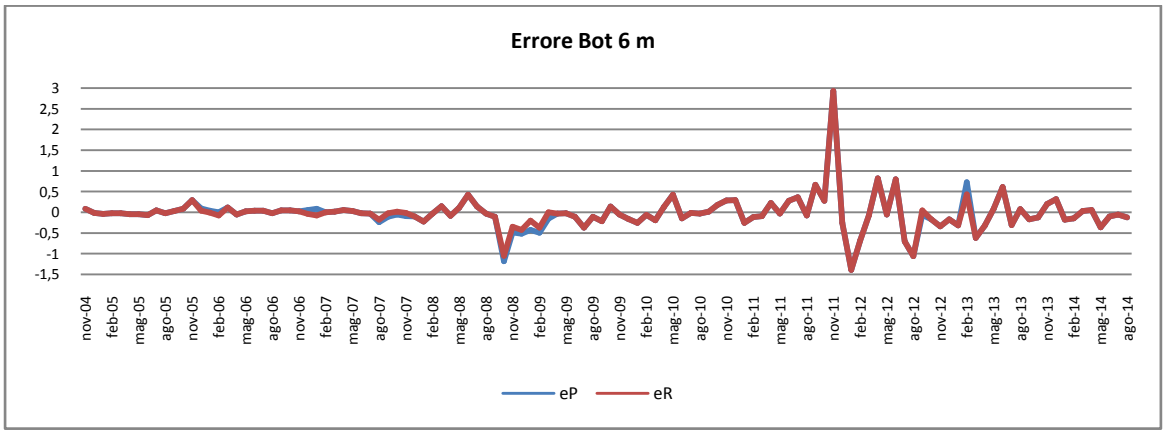
	Bot 6 m			Bot 6 m			IT3A		
	P	R	Δ%	P	R	Δ%	P	R	Δ%
Theil I.C.	0,08334906	0,081069262	-2,74%	0,108973585	0,107382074	-1,46%	0,071507386	0,070126602	-1,93%
Bias Prop.	0,003231822	0,002208832		0,001525752	0,000923489		0,014950754	0,017412233	
Var. Prop.	0,023183906	0,0277456		0,011098573	0,013230002		2,2307E-05	9,72816E-06	
Cov. Prop.	0,973584272	0,970045568		0,987375674	0,985846509		0,985026939	0,982578039	
	IT5A			IT7A			IT10		
	P	R	Δ%	P	R	Δ%	P	R	Δ%
Theil I.C.	0,062098014	0,060939743	-1,87%	0,058159183	0,05707405	-1,87%	0,057764152	0,056994491	-1,33%
Bias Prop.	0,019917606	0,023209514		0,032331396	0,037221586		0,061349602	0,06860995	
Var. Prop.	0,00108202	0,00048954		0,001374288	0,000550669		0,003910139	0,002491375	
Cov. Prop.	0,979000373	0,976300945		0,966294317	0,962227745		0,934740259	0,928898675	

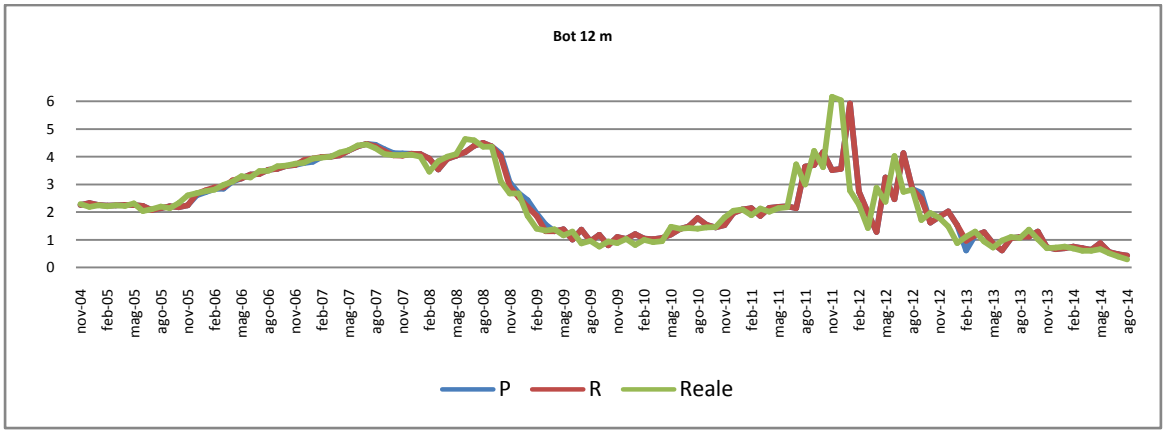
Con riferimento alla previsione sui titoli di stato con durata pari ed inferiore all'anno osserviamo che la principale anomalia si registra in corrispondenza della forte tensione speculativa sui nostri titoli di stato seguente alla caduta del governo sul finire del 2011[8]. Le previsioni si riallineano ai valori reali a partire da Febbraio 2012, grazie anche all'allentarsi dei timori di un default dello stato Italia.

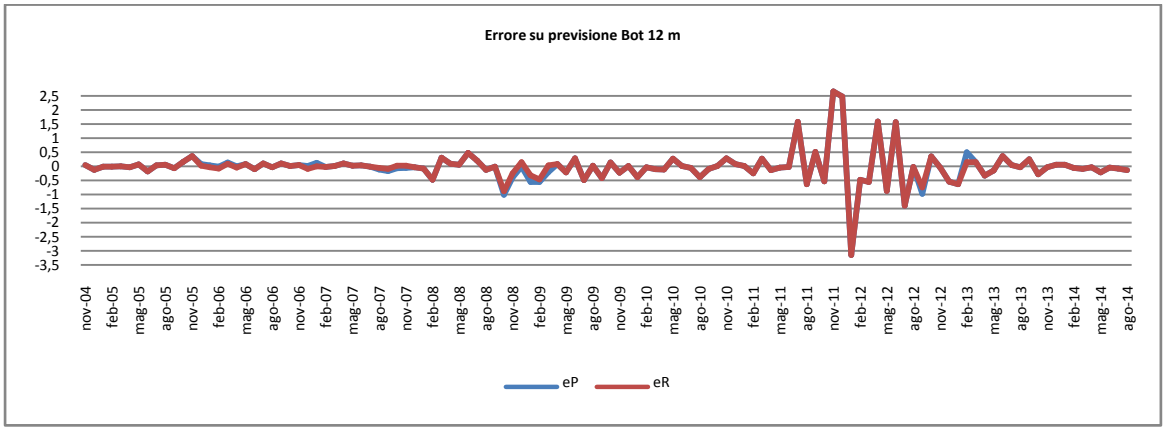
[7] Si rimanda a pag. 16 ss. del presente lavoro per le motivazioni che hanno portato a selezionare uno scenario diverso da quello più probabile per determinati mesi.

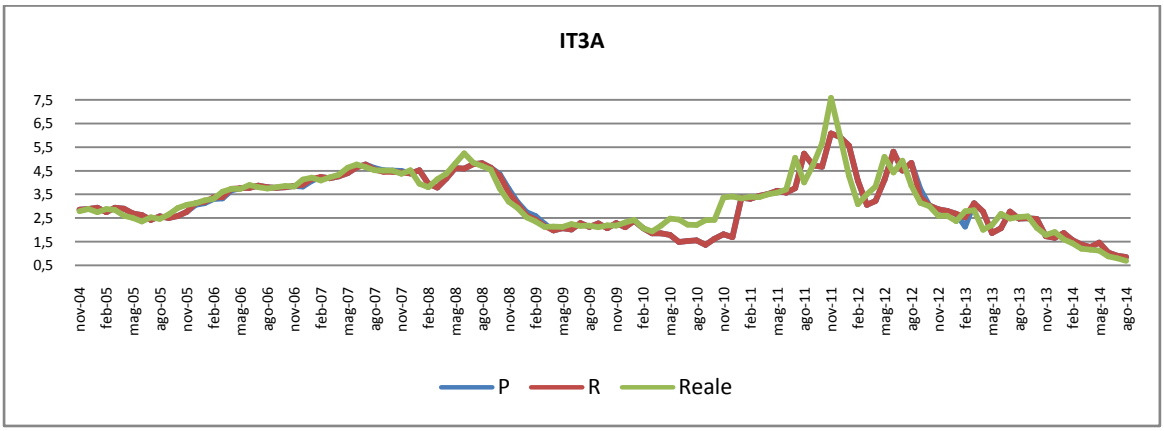
[8] Si registra una forte impennata sullo *spread Bunds*-Btp a fronte della crisi del governo italiano che culmina con il passaggio dal governo Berlusconi al governo Monti il 9 novembre.

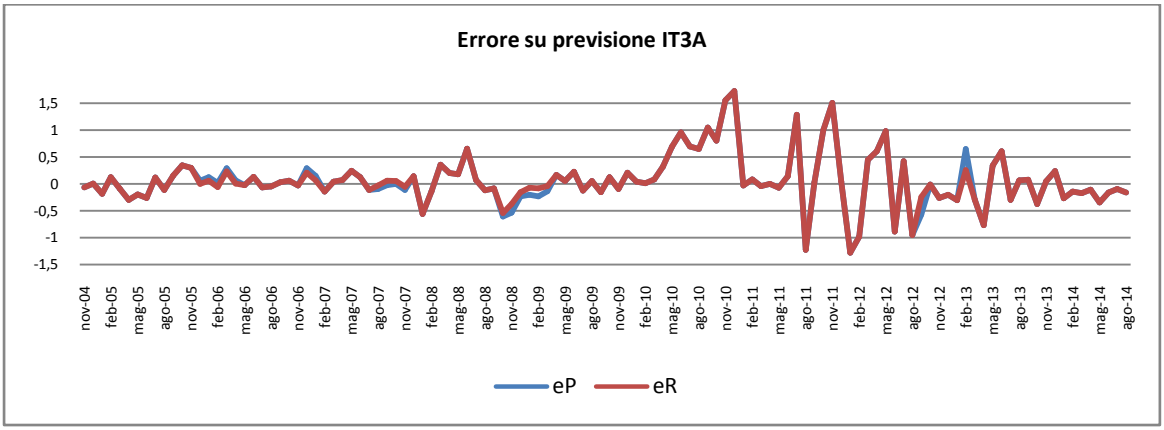

Bot 6 m
6
5
4
3
2
1
0
nov-04 feb-05 mag-05 ago-05 nov-05 feb-06 mag-06 ago-06 nov-06 feb-07 mag-07 ago-07 nov-07 feb-08 mag-08 ago-08 nov-08 feb-09 mag-09 ago-09 nov-09 feb-10 mag-10 ago-10 nov-10 feb-11 mag-11 ago-11 nov-11 feb-12 mag-12 ago-12 nov-12 feb-13 mag-13 ago-13 nov-13 feb-14 mag-14 ago-14
P
R
Reale

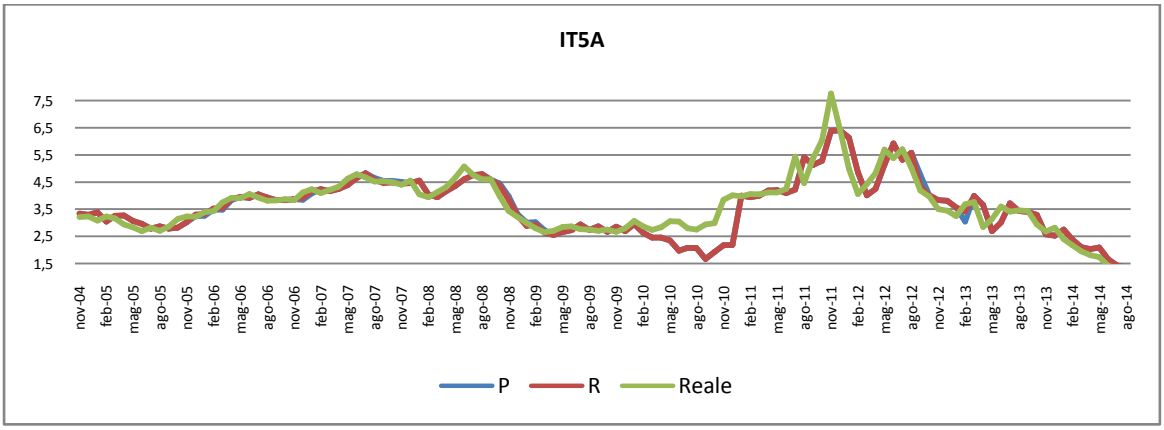

Errore Bot 6 m
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
-0,5
-1
-1,5
nov-04 feb-05 mag-05 ago-05 nov-05 feb-06 mag-06 ago-06 nov-06 feb-07 mag-07 ago-07 nov-07 feb-08 mag-08 ago-08 nov-08 feb-09 mag-09 ago-09 nov-09 feb-10 mag-10 ago-10 nov-10 feb-11 mag-11 ago-11 nov-11 feb-12 mag-12 ago-12 nov-12 feb-13 mag-13 ago-13 nov-13 feb-14 mag-14 ago-14
eP
eR

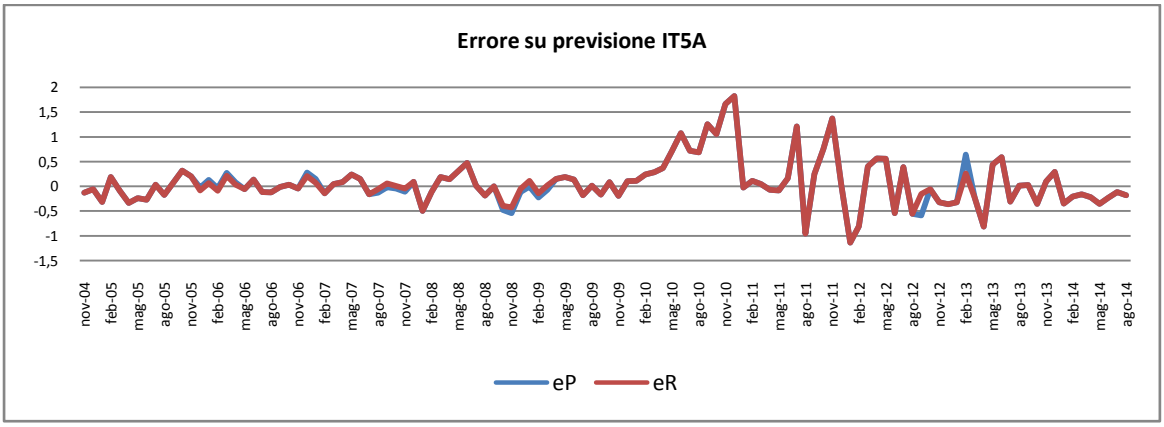

Bot 12 m
6
5
4
3
2
1
0
nov-04 feb-05 mag-05 ago-05 nov-05 feb-06 mag-06 ago-06 nov-06 feb-07 mag-07 ago-07 nov-07 feb-08 mag-08 ago-08 nov-08 feb-09 mag-09 ago-09 nov-09 feb-10 mag-10 ago-10 nov-10 feb-11 mag-11 ago-11 nov-11 feb-12 mag-12 ago-12 nov-12 feb-13 mag-13 ago-13 nov-13 feb-14 mag-14 ago-14
P
R
Reale

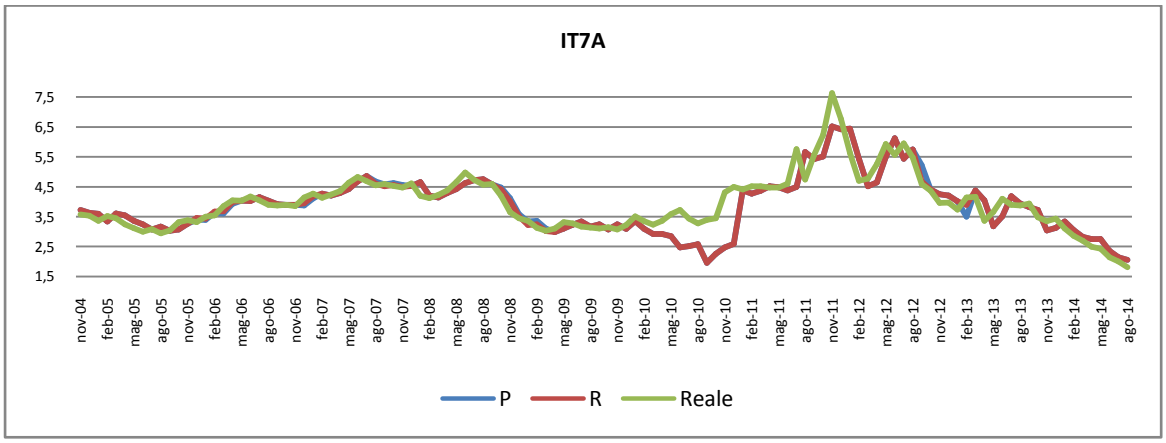

Errore su previsione Bot 12 m
2,5
2
1,5
1
0,5
0
-0,5
-1
-1,5
-2
-2,5
-3
-3,5
nov-04 feb-05 mag-05 ago-05 nov-05 feb-06 mag-06 ago-06 nov-06 feb-07 mag-07 ago-07 nov-07 feb-08 mag-08 ago-08 nov-08 feb-09 mag-09 ago-09 nov-09 feb-10 mag-10 ago-10 nov-10 feb-11 mag-11 ago-11 nov-11 feb-12 mag-12 ago-12 nov-12 feb-13 mag-13 ago-13 nov-13 feb-14 mag-14 ago-14
eP
eR

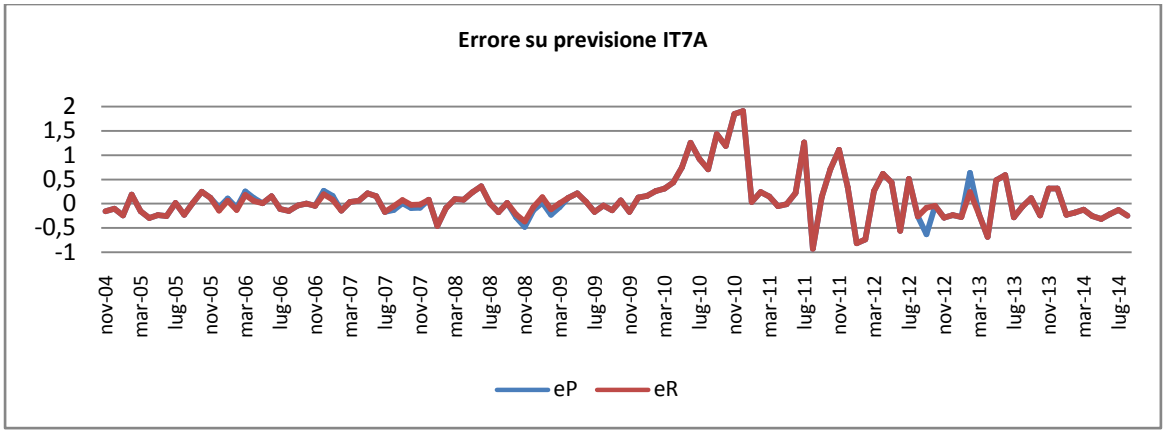

IT3A
7,5
6,5
5,5
4,5
3,5
2,5
1,5
0,5
nov-04 feb-05 mag-05 ago-05 nov-05 feb-06 mag-06 ago-06 nov-06 feb-07 mag-07 ago-07 nov-07 feb-08 mag-08 ago-08 nov-08 feb-09 mag-09 ago-09 nov-09 feb-10 mag-10 ago-10 nov-10 feb-11 mag-11 ago-11 nov-11 feb-12 mag-12 ago-12 nov-12 feb-13 mag-13 ago-13 nov-13 feb-14 mag-14 ago-14
P
R
Reale

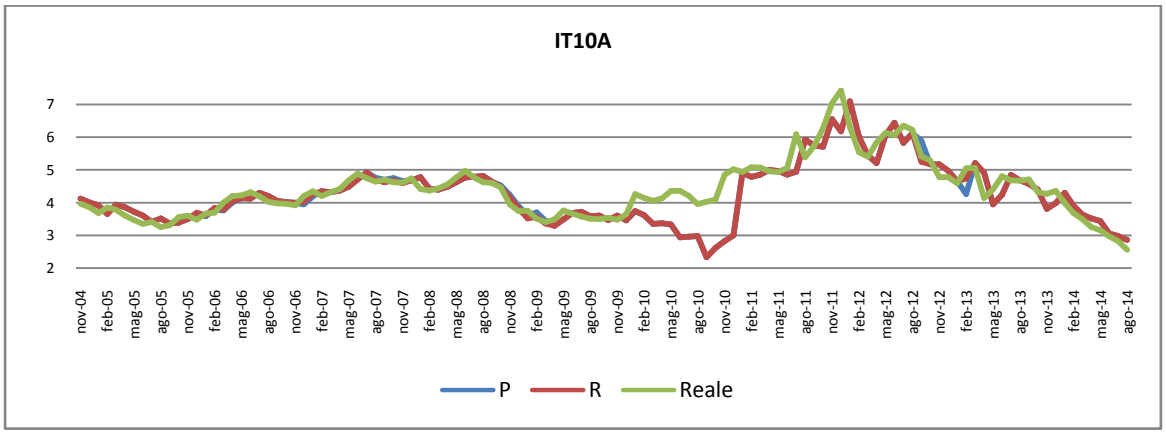

Errore su previsione IT3A
1,5
1
0,5
0
-0,5
-1
-1,5
nov-04 feb-05 mag-05 ago-05 nov-05 feb-06 mag-06 ago-06 nov-06 feb-07 mag-07 ago-07 nov-07 feb-08 mag-08 ago-08 nov-08 feb-09 mag-09 ago-09 nov-09 feb-10 mag-10 ago-10 nov-10 feb-11 mag-11 ago-11 nov-11 feb-12 mag-12 ago-12 nov-12 feb-13 mag-13 ago-13 nov-13 feb-14 mag-14 ago-14
eP
eR

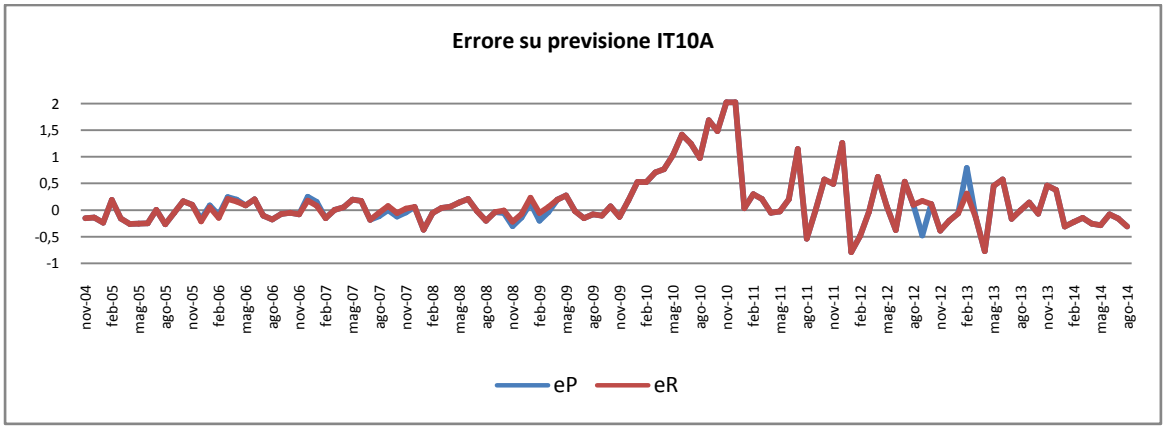

IT5A
7,5
6,5
5,5
4,5
3,5
2,5
1,5
nov-04 feb-05 mag-05 ago-05 nov-05 feb-06 mag-06 ago-06 nov-06 feb-07 mag-07 ago-07 nov-07 feb-08 mag-08 ago-08 nov-08 feb-09 mag-09 ago-09 nov-09 feb-10 mag-10 ago-10 nov-10 feb-11 mag-11 ago-11 nov-11 feb-12 mag-12 ago-12 nov-12 feb-13 mag-13 ago-13 nov-13 feb-14 mag-14 ago-14
P
R
Reale


Errore su previsione IT5A
2
1,5
1
0,5
0
-0,5
-1
-1,5
nov-04 feb-05 mag-05 ago-05 nov-05 feb-06 mag-06 ago-06 nov-06 feb-07 mag-07 ago-07 nov-07 feb-08 mag-08 ago-08 nov-08 feb-09 mag-09 ago-09 nov-09 feb-10 mag-10 ago-10 nov-10 feb-11 mag-11 ago-11 nov-11 feb-12 mag-12 ago-12 nov-12 feb-13 mag-13 ago-13 nov-13 feb-14 mag-14 ago-14
eP
eR


IT7A
7,5
6,5
5,5
4,5
3,5
2,5
1,5
nov-04 feb-05 mag-05 ago-05 nov-05 feb-06 mag-06 ago-06 nov-06 feb-07 mag-07 ago-07 nov-07 feb-08 mag-08 ago-08 nov-08 feb-09 mag-09 ago-09 nov-09 feb-10 mag-10 ago-10 nov-10 feb-11 mag-11 ago-11 nov-11 feb-12 mag-12 ago-12 nov-12 feb-13 mag-13 ago-13 nov-13 feb-14 mag-14 ago-14
P
R
Reale

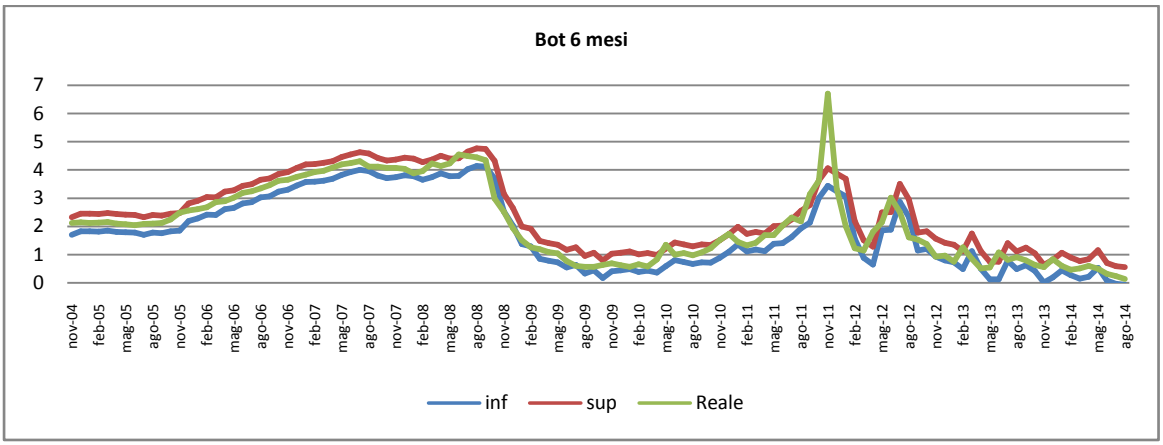

Errore su previsione IT7A
2
1,5
1
0,5
0
-0,5
-1
nov-04 mar-05 lug-05 nov-05 mar-06 lug-06 nov-06 mar-07 lug-07 nov-07 mar-08 lug-08 nov-08 mar-09 lug-09 nov-09 mar-10 lug-10 nov-10 mar-11 lug-11 nov-11 mar-12 lug-12 nov-12 mar-13 lug-13 nov-13 mar-14 lug-14
eP
eR

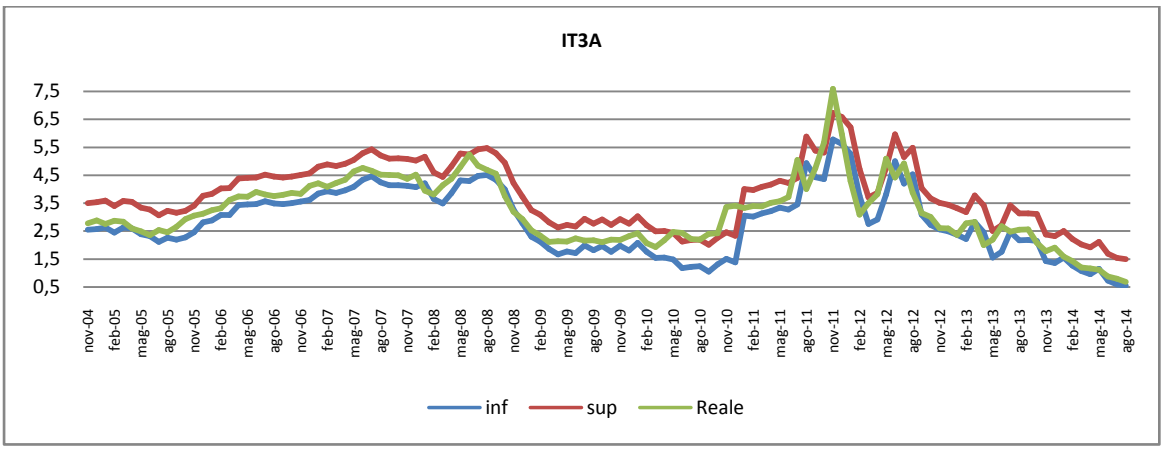

IT10A
7
6
5
4
3
2
nov-04 feb-05 mag-05 ago-05 nov-05 feb-06 mag-06 ago-06 nov-06 feb-07 mag-07 ago-07 nov-07 feb-08 mag-08 ago-08 nov-08 feb-09 mag-09 ago-09 nov-09 feb-10 mag-10 ago-10 nov-10 feb-11 mag-11 ago-11 nov-11 feb-12 mag-12 ago-12 nov-12 feb-13 mag-13 ago-13 nov-13 feb-14 mag-14 ago-14
P
R
Reale


Errore su previsione IT10A
2
1,5
1
0,5
0
-0,5
-1
nov-04 feb-05 mag-05 ago-05 nov-05 feb-06 mag-06 ago-06 nov-06 feb-07 mag-07 ago-07 nov-07 feb-08 mag-08 ago-08 nov-08 feb-09 mag-09 ago-09 nov-09 feb-10 mag-10 ago-10 nov-10 feb-11 mag-11 ago-11 nov-11 feb-12 mag-12 ago-12 nov-12 feb-13 mag-13 ago-13 nov-13 feb-14 mag-14 ago-14
eP
eR

Per quanto concerne i titoli con durate superiori all'anno si registra sempre la solita difficoltà del modello nel prevedere correttamente i tassi in corrispondenza della crisi di governo sfociata sul finire del 2011, con una prima avvisaglia di anomalie nel mese di Luglio 2011 e dall'inizio dell'autunno. In aggiunta va considerata la previsione dei tassi per il periodo Maggio – Dicembre 2010 dove il modello, per tutte le scadenze in oggetto, non risulta prezzare correttamente i tassi offerti, come se non riuscisse a pesare correttamente l'aumento dello spread tra BTP e *Bunds* registrato sul mercato a seguito dell'acuirsi della crisi ellenica[9].

Un altro modo grafico per evidenziare tale difficoltà è quello di considerare la rappresentazione di un intervallo previsionale, ovvero un *range* di valori in cui potrà essere contenuto, in base ad un fissato livello di confidenza, il vero valore assunto dai tassi. Per il calcolo della previsione intervallare si può procedere per via empirica, sulla base degli errori di previsione osservati. Ovviamente maggiore è la confidenza che si vuole associare alla previsione, ovvero la probabilità che il vero valore sia contenuto nell'intervallo indicato, maggiore sarà l'ampiezza di tale intervallo. Il livello di confidenza richiesto dovrà essere determinato in base al peso che viene attribuito all'errore. A titolo esemplificativo si riporta l'intervallo di confidenza all'80% per un titolo a breve scadenza, il Bot a 6 mesi, ed uno a scadenza pluriennale, l'IT 3 anni.





[9] In proposito si rimanda alle considerazioni espresse a pag. 21 ss. del presente lavoro.

Dall'analisi di tutti i grafici si nota come sino al terzo trimestre del 2007 gli errori sono rimasti contenuti, ma del resto si riferiscono ad un periodo in cui l'economia è stata caratterizzata da una fase di crescita, più o meno accelerata, per cui il modello preditivo si ritiene possa essere stato caratterizzato da una costanza dei parametri delle equazioni che lo costituiscono. A partire dalla fine del 2007 e per larga parte del 2008 l'economia globale è stata interessata da una prima fase recessiva che ha visto diminuire la capacità preditiva del modello, capacità ritornata soddisfacente nel corso del 2009, ma che è rivenuta meno, con riferimento ai titoli a lunga scadenza, per buona parte del 2010 a fronte del default della Grecia. Ulteriori difficoltà si sono registrate in concomitanza con la crisi Italiana di fine 2011, difficoltà rientrate nel corso del 2012, ma poi ripresentarsi nei primi mesi del 2013 per lo stallo politico venutosi a creare nella formazione del nuovo governo a fronte delle elezioni tenutesi in Febbraio. Negli altri periodi il modello è sempre stato in grado di contenere gli errori di previsione. Alla luce di queste considerazioni si può ritenere più che soddisfacente la prestazione complessiva, dato che in corrispondenza del corretto scenario futuro, gli scarti tra i valori previsti e quelli effettivamente offerti per i titoli di stato italiani sono stati contenuti.

CONCLUSIONI

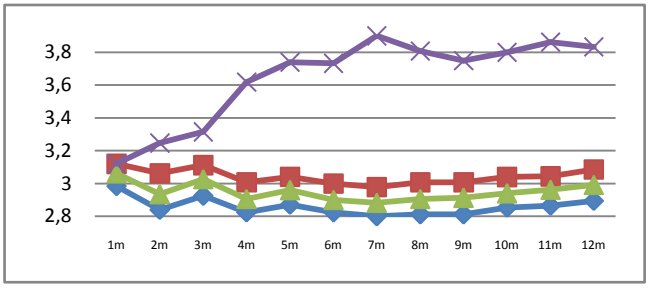
L'analisi dei *track record* condotta, con riferimento ai tassi di interesse offerti dai titoli di stato italiani, per le previsioni del modello econometrico MEFIM, ci confermano il buon funzionamento del modello, dato che le sue *performance* sono strettamente dipendenti dalla corretta configurazione del possibile scenario macroeconomico futuro. Qualora questo scenario si presenti particolarmente variabile, la capacità previsiva del modello risulta essere giocoforza limitata ai primi passi, dato che nell'immediato futuro vi potranno essere delle sensibili variazioni nell'evoluzione delle variabili esogene che guidano il modello, variazioni che al momento non possono essere correttamente quantificate per tutti i mesi a venire. Capacità previsiva che invece abbiamo riscontrato essere di più largo respiro nelle fasi in cui l'economia evolve lungo un ben definito percorso. Anche in tale situazione comunque la previsione non riesce a coprire tutti e dodici i mesi, dato che, pur avendo individuato il sentiero dell'evoluzione futura, rimane comunque la difficoltà di individuare la corretta entità delle variazioni delle variabili guida del modello che si ricordano essere: i tassi di rifinanziamento delle banche centrali; l'offerta di moneta; l'indice della produzione; l'indice dei prezzi al consumo. Questo ci porta a ribadire che l'analisi quantitativa dei dati non può che prescindere da un'analisi qualitativa del contesto in cui evolve lo scenario. Si tratta sempre e comunque di previsioni e non di certezze, pertanto i risultati quantitativi del modello vanno opportunamente vagliati in base all'analisi qualitativa dello scenario sottostante: una loro lettura a sé stante potrebbe essere fuorviante. Dato che al verificarsi dello scenario le previsioni hanno manifestato un margine d'errore contenuto, quanto più sarò disposto a ritenere affidabile tale scenario tanto maggiore sarà la fiducia che potrò associare alle previsioni ottenute. A tal proposito si ricorda comunque come all'aumentare dell'orizzonte temporale della previsione aumenti non solo l'incertezza sulla variabilità delle variabili esogene, ma anche la possibilità che si verifichino eventi che nei mesi precedenti erano imponderabili, a conferma che non è possibile prevedere l'imprevedibile. Un classico esempio in tal senso è dato dall'attentato alle torri gemelle del 2001: prima del tragico evento era possibile immaginare una *escalation* del terrorismo, ma non che potesse arrivare a tal punto. In base all'attendibilità iniziale riscontrata nella previsione, al verificarsi del corretto scenario, risulta utile, a fini tendenziali, anche l'analisi dei valori previsti in situazioni limite, caratterizzate da una bassa, ma non nulla, probabilità di accadimento futuro (ad esempio la fuoriuscita di uno stato membro dalla moneta unica) per comprendere quale potrebbe essere l'evoluzione futura dei tassi in simili frangenti.

In merito ai risultati ottenuti si osserva come tendenzialmente le previsioni siano risultate essere affette da un maggior margine d'errore in corrispondenza dell'inizio delle fasi recessive della nostra economia. Si ritiene che tale comportamento, pur in presenza di uno scenario coerente con l'evoluzione macroeconomica del periodo, possa essere sostanzialmente dovuto sia ad una inevitabile necessità di adattamento del modello all'elaborazione dei nuovi dati storici sia alle forti tensioni speculative che in tali fasi sono state associate alla possibilità che il nostro paese potesse non onorare il proprio debito. Da questo punto di vista potrebbe prendere spunto una nuova analisi sulla valutazione del *tracking error* del modello per la curva dei tassi della Germania, paese che in questi anni ha rappresentato il faro guida dell'economia europea senza aver mai corso un proprio rischio specifico paese.

TAVOLA 1 previsioni per IT 3 Anni periodo Dicembre 2005 - Maggio 2006

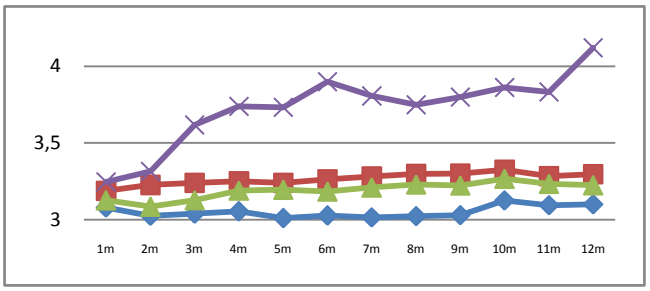
Dicembre 2006

Scenario	A(◆)=10%	B(■)=30%	C(▲)=60%
MAE	0,78525	0,6017873	0,6948394
MSE	0,7004143	0,4434445	0,5663649
RMSE	0,8369076	0,6659163	0,7525722
MAPE	21,07%	16,01%	18,57%
Theil I.C.	0,1285109	0,0994551	0,1139786
Bias Prop.	0,8803612	0,8166702	0,8524571
Variance Prop.	0,0578438	0,0993979	0,0711918
Covariance Prop.	0,061795	0,0839319	0,0763511



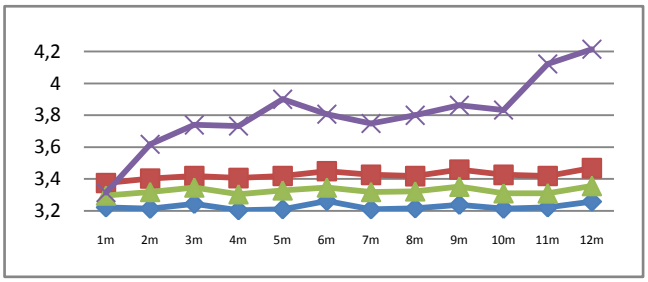
Gennaio 2006

Scenario	A(◆)=10%	B(■)=30%	C(▲)=60%
MAE	0,6767459	0,4615797	0,5367013
MSE	0,5089956	0,2540467	0,3251099
RMSE	0,7134393	0,5040305	0,5701841
MAPE	17,83%	12,08%	14,12%
Theil I.C.	0,1051339	0,0719924	0,0823224
Bias Prop.	0,899782	0,838648	0,8860027
Variance Prop.	0,0740364	0,1479586	0,0995452
Covariance Prop.	0,0261817	0,0133934	0,0144521



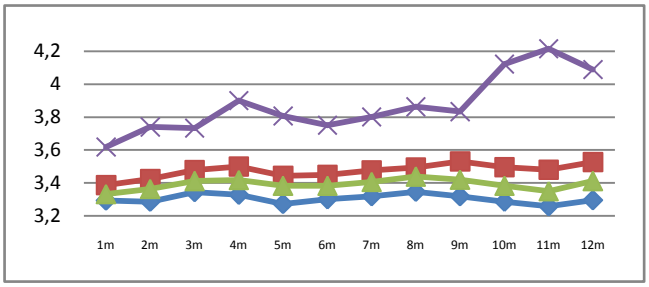
Febbraio 2006

Scenario	A(◆)=10%	B(■)=30%	C(▲)=60%
MAE	0,5810667	0,3935833	0,4812333
MSE	0,3826593	0,1871786	0,2752146
RMSE	0,6185947	0,4326414	0,524609
MAPE	14,98%	10,10%	12,36%
Theil I.C.	0,0878434	0,0597602	0,0734556
Bias Prop.	0,8823474	0,7856638	0,8414726
Variance Prop.	0,1030599	0,2001911	0,1434734
Covariance Prop.	0,0145927	0,0141451	0,015054



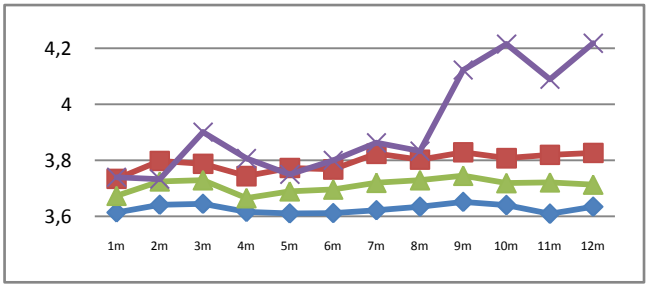
Marzo 2006

Scenario	A(◆)=10%	B(■)=30%	C(▲)=60%
MAE	0,5698829	0,3995639	0,4814922
MSE	0,3587055	0,1824524	0,2617454
RMSE	0,5989203	0,4271445	0,5116106
MAPE	14,54%	10,17%	12,27%
Theil I.C.	0,0834167	0,0581124	0,0703895
Bias Prop.	0,9053848	0,87503	0,8857261
Variance Prop.	0,0590075	0,0952109	0,077044
Covariance Prop.	0,0356077	0,0297591	0,03723



Aprile 2006

Scenario	A(◆)=10%	B(■)=30%	C(▲)=60%
MAE	0,2950667	0,1444333	0,21215
MSE	0,1168482	0,0419141	0,0732019
RMSE	0,3418307	0,2047294	0,2705584
MAPE	7,34%	3,53%	5,23%
Theil I.C.	0,0452478	0,0265194	0,0354246
Bias Prop.	0,7451062	0,4020688	0,6148425
Variance Prop.	0,2283715	0,5167842	0,3277419
Covariance Prop.	0,0265223	0,081147	0,0574156



Maggio 2006

Scenario	A(◆)=10%	B(■)=30%	C(▲)=60%
MAE	0,277025	0,1764759	0,2118083
MSE	0,1200714	0,0528899	0,0798029
RMSE	0,3465133	0,229978	0,2824941
MAPE	6,73%	4,29%	5,12%
Theil I.C.	0,0451595	0,029343	0,0364182
Bias Prop.	0,6391432	0,2394181	0,46769
Variance Prop.	0,2461066	0,562943	0,3612174
Covariance Prop.	0,1147502	0,197639	0,1710925

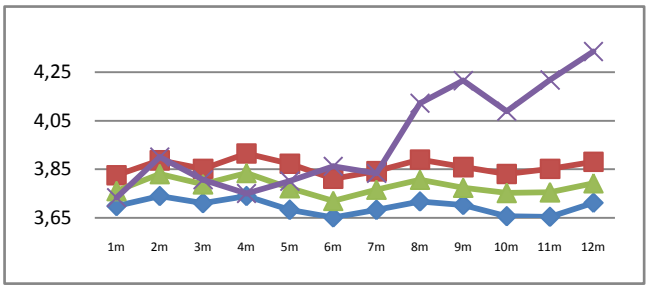
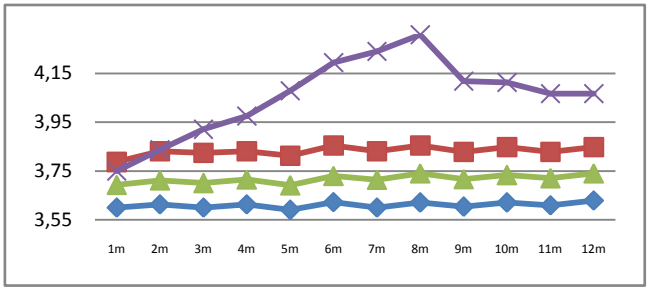


TAVOLA 2 Previsioni Bot 6 mesi e IT 3 Anni periodo Dicembre 2006 – Febbraio 2007

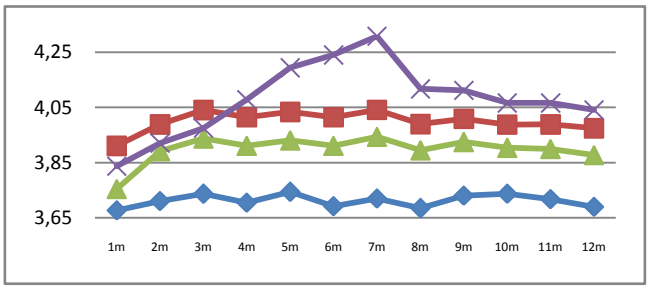
Dicembre 2006 - Bot 6m

Scenario	A(◆)=10%	B(■)=40%	C(▲)=50%
MAE	0,4457717	0,2306271	0,3386884
MSE	0,2221606	0,0709617	0,1361176
RMSE	0,4713392	0,2663864	0,3689412
MAPE	10,86%	5,57%	8,22%
Theil I.C.	0,0614634	0,0337623	0,0474479
Bias Prop.	0,894454	0,7093289	0,8427261
Variance Prop.	0,0943091	0,2667071	0,1435823
Covariance Prop.	0,011237	0,023964	0,0136916



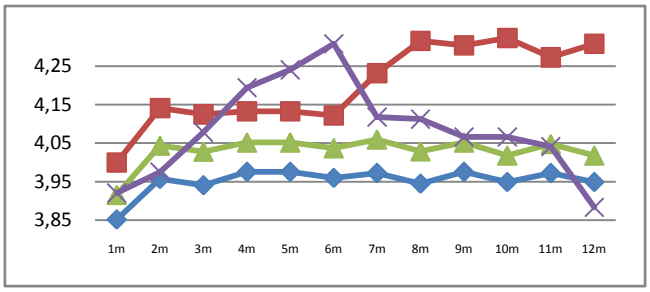
Gennaio 2007 - Bot 6m

Scenario	A(◆)=10%	B(■)=40%	C(▲)=50%
MAE	0,3677204	0,1148477	0,1812204
MSE	0,150187	0,0174843	0,0427314
RMSE	0,3875397	0,1322281	0,2067157
MAPE	8,93%	2,78%	4,38%
Theil I.C.	0,0497203	0,0163609	0,0259006
Bias Prop.	0,9003329	0,3680627	0,7685411
Variance Prop.	0,0724237	0,4807296	0,145062
Covariance Prop.	0,0272433	0,1512076	0,0863969



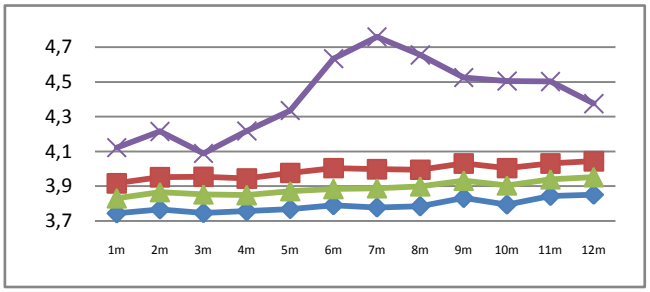
Febbraio 2007 - Bot 6m

Scenario	A(◆)=10%	B(■)=40%	C(▲)=50%
MAE	0,142701	0,176159	0,089293
MSE	0,0286331	0,0413265	0,0139826
RMSE	0,169213	0,2032892	0,1182481
MAPE	3,44%	4,35%	2,15%
Theil I.C.	0,021052	0,024529	0,014571
Bias Prop.	0,6070507	0,3307323	0,2118252
Variance Prop.	0,2605868	0,0081837	0,4843518
Covariance Prop.	0,1323626	0,6610841	0,303823



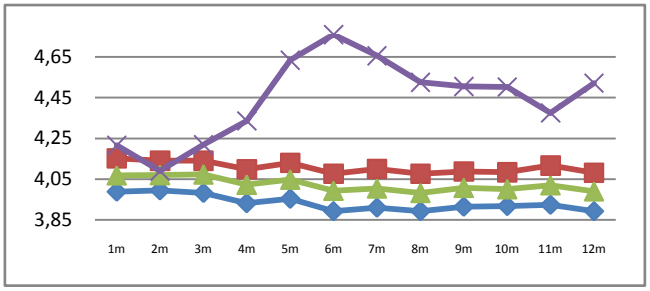
Dicembre 2006 - IT3A

Scenario	A(◆)=10%	B(■)=40%	C(▲)=50%
MAE	0,6225608	0,4233442	0,5217479
MSE	0,4257867	0,2139521	0,3090317
RMSE	0,6525233	0,4625496	0,5559062
MAPE	13,94%	9,42%	11,65%
Theil I.C.	0,0795261	0,0550368	0,0669286
Bias Prop.	0,9102727	0,8376654	0,8808834
Variance Prop.	0,0717454	0,1389238	0,0975711
Covariance Prop.	0,0179819	0,0234109	0,0215455



Gennaio 2007 – IT3A

Scenario	A(◆)=10%	B(■)=40%	C(▲)=50%
MAE	0,5119917	0,346325	0,4216583
MSE	0,3116765	0,1591166	0,2249057
RMSE	0,55828	0,3988943	0,4742422
MAPE	11,32%	7,61%	9,29%
Theil I.C.	0,06661	0,0466253	0,0559801
Bias Prop.	0,8410497	0,7175997	0,7905347
Variance Prop.	0,0782478	0,1728304	0,11514
Covariance Prop.	0,0807025	0,1095699	0,0943252



Febbraio 2007 - IT3A

Scenario	A(◆)=10%	B(■)=40%	C(▲)=50%
MAE	0,32935	0,2328	0,2781333
MSE	0,1414006	0,0668592	0,0963579
RMSE	0,3760328	0,2585714	0,3104157
MAPE	7,27%	5,23%	6,18%
Theil I.C.	0,0439621	0,0296171	0,0359346
Bias Prop.	0,6258552	0,2171165	0,4692922
Variance Prop.	0,2652518	0,6280873	0,4061293
Covariance Prop.	0,1088929	0,1547962	0,1245785

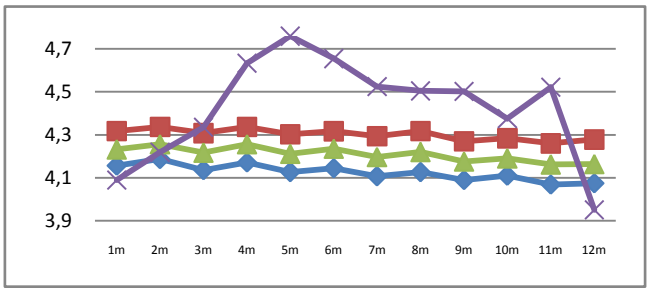
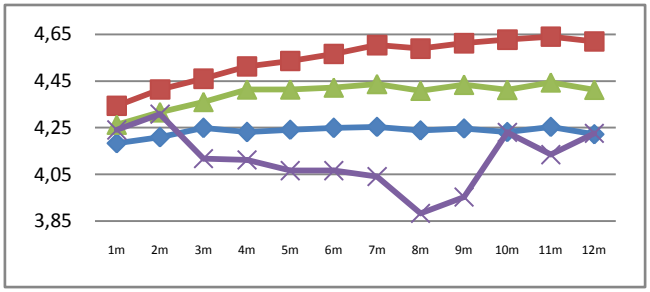


TAVOLA 3 Previsioni Bot 6 mesi periodo Giugno 2007 – Novembre 2007

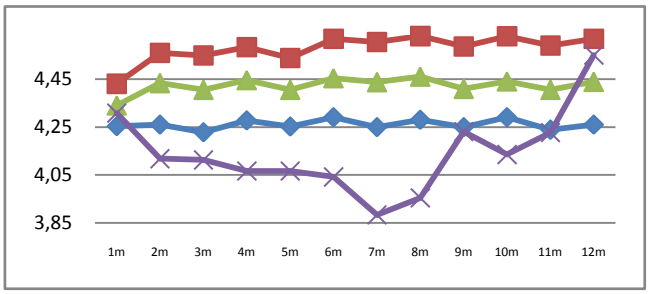
Giugno 2007

Scenario	A(◆)=20%	B(■)=30%	C(▲)=50%
MAE	0,1456179	0,4283591	0,2795257
MSE	0,031595	0,2151635	0,1019081
RMSE	0,1777499	0,4638572	0,3192305
MAPE	3,61%	10,53%	6,90%
Theil I.C.	0,0212839	0,0535524	0,0375021
Bias Prop.	0,4471424	0,8528001	0,7667167
Variance Prop.	0,3081117	0,0037563	0,0432073
Covariance Prop.	0,2447459	0,1434437	0,1900759



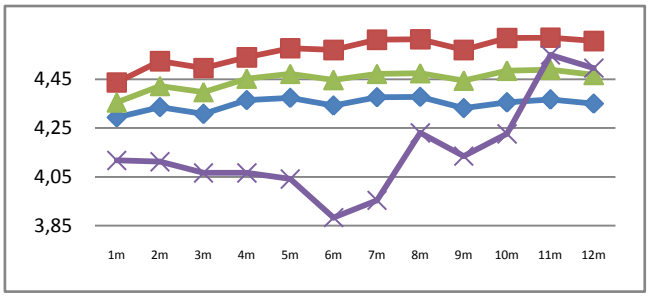
Luglio 2007

Scenario	A(◆)=20%	B(■)=30%	C(▲)=50%
MAE	0,1770517	0,4364193	0,3001416
MSE	0,0438077	0,2249985	0,1121056
RMSE	0,2093028	0,4743401	0,3348217
MAPE	4,33%	10,72%	7,39%
Theil I.C.	0,0249015	0,0543817	0,0390814
Bias Prop.	0,3259908	0,8465027	0,7068672
Variance Prop.	0,4967496	0,0573629	0,1639144
Covariance Prop.	0,1772596	0,0961344	0,1292183



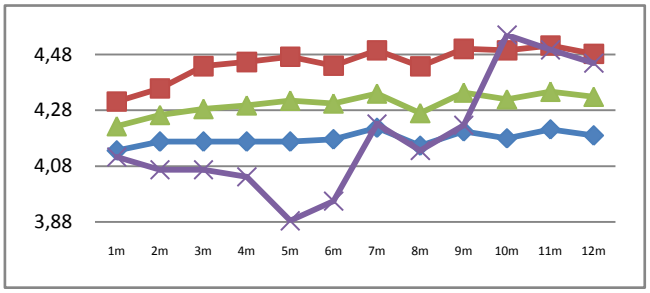
Agosto 2007

Scenario	A(◆)=20%	B(■)=30%	C(▲)=50%
MAE	0,2462947	0,4087597	0,3064613
MSE	0,0716815	0,1980973	0,117387
RMSE	0,2677341	0,4450812	0,3426179
MAPE	6,02%	10,03%	7,54%
Theil I.C.	0,0314631	0,0510003	0,0397944
Bias Prop.	0,5112061	0,8434464	0,7243262
Variance Prop.	0,3715526	0,091037	0,1950513
Covariance Prop.	0,1172413	0,0655166	0,0806226



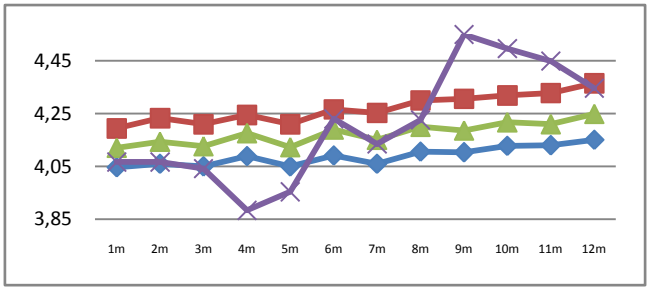
Settembre 2007

Scenario	A(◆)=10%	B(■)=30%	C(▲)=60%
MAE	0,1518593	0,2741472	0,2018451
MSE	0,0377361	0,1044588	0,0504059
RMSE	0,1942577	0,3232009	0,2245126
MAPE	3,59%	6,75%	4,90%
Theil I.C.	0,0232169	0,0374109	0,0264377
Bias Prop.	0,0012344	0,6723167	0,2770572
Variance Prop.	0,8763154	0,2070983	0,5678292
Covariance Prop.	0,1224502	0,120585	0,1551136



Ottobre 2007

Scenario	A(◆)=20%	B(■)=10%	C(▲)=70%
MAE	0,1666199	0,1555466	0,1449998
MSE	0,047192	0,0328793	0,0341354
RMSE	0,2172373	0,1813264	0,1847577
MAPE	3,85%	3,75%	3,41%
Theil I.C.	0,0261795	0,0213868	0,0220377
Bias Prop.	0,280434	0,1293312	0,025276
Variance Prop.	0,6416983	0,7436653	0,8320451
Covariance Prop.	0,0778677	0,1270036	0,1426789



Novembre 2007

Scenario	A(◆)=20%	B(■)=10%	C(▲)=70%
MAE	0,2667295	0,2928596	0,2668068
MSE	0,1557998	0,2045812	0,1680279
RMSE	0,3947149	0,4523066	0,409912
MAPE	7,14%	8,17%	7,34%
Theil I.C.	0,0478797	0,0534448	0,0490642
Bias Prop.	3,939E-05	0,2291613	0,0696608
Variance Prop.	0,8757935	0,5941896	0,7789363
Covariance Prop.	0,1241671	0,1766491	0,1514029

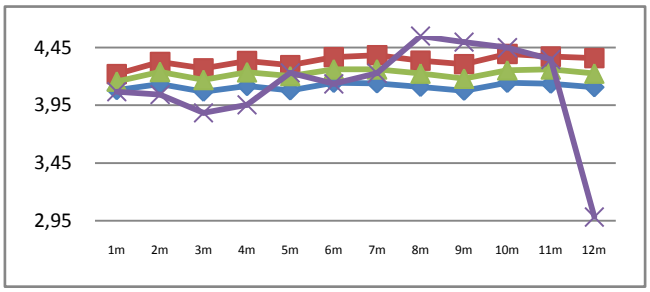
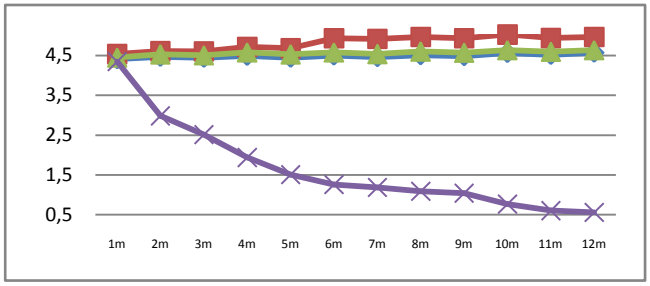


TAVOLA 4 previsioni Bot 6 mesi periodo Settembre 2008 – Aprile 2009

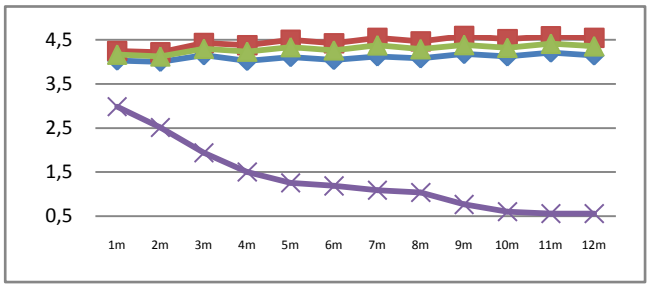
Settembre 2008

Scenario	A(◆)=10%	B(■)=30%	C(▲)=60%
MAE	2,8373799	3,16857	2,9120465
MSE	9,2988685	11,561039	9,7489038
RMSE	3,0494046	3,4001527	3,1223235
MAPE	291,19%	324,61%	297,83%
Theil I.C.	0,4721894	0,5006208	0,4779502
Bias Prop.	0,8657746	0,8684199	0,8698429
Variance Prop.	0,1150475	0,0721472	0,1084907
Covariance Prop.	0,0191779	0,0594329	0,0216664



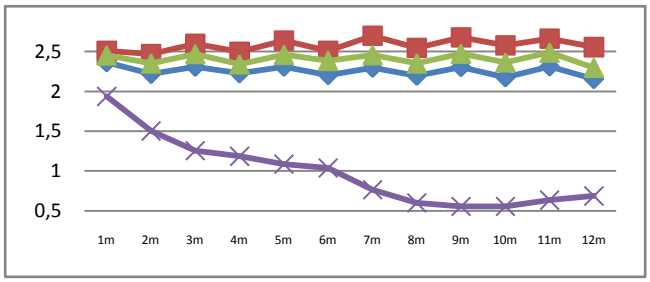
Ottobre 2008

Scenario	A(◆)=30%	B(■)=10%	C(▲)=60%
MAE	2,768569	3,118319	2,9619023
MSE	8,295192	10,459446	9,4487315
RMSE	2,8801375	3,2341066	3,0738789
MAPE	311,46%	348,70%	331,63%
Theil I.C.	0,5114087	0,5405895	0,5276659
Bias Prop.	0,9240261	0,9296777	0,9284702
Variance Prop.	0,0566103	0,0382347	0,0468472
Covariance Prop.	0,0193636	0,0320877	0,0246826



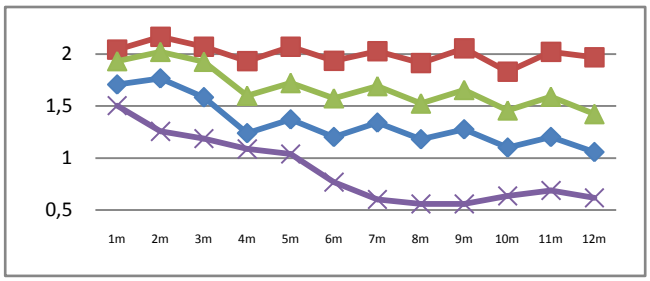
Dicembre 2008

Scenario	A(◆)=30%	B(■)=10%	C(▲)=60%
MAE	1,2711406	1,5938073	1,4221406
MSE	1,7706443	2,7532442	2,1947888
RMSE	1,3306556	1,6592903	1,481482
MAPE	167,22%	208,23%	185,97%
Theil I.C.	0,3998659	0,454532	0,4258782
Bias Prop.	0,9125483	0,9226285	0,9214936
Variance Prop.	0,0695502	0,0424658	0,0566522
Covariance Prop.	0,0179015	0,0349057	0,0218542



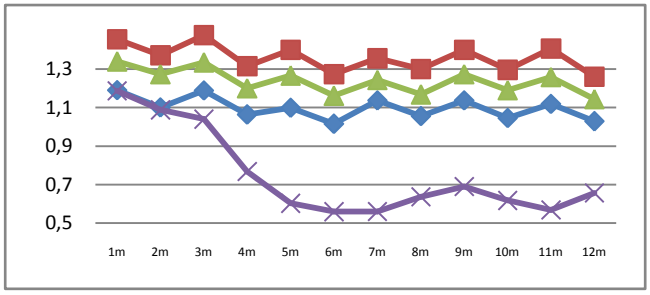
Gennaio 2009

Scenario	A(◆)=30%	B(■)=10%	C(▲)=60%
MAE	0,4606288	1,1277955	0,8012955
MSE	0,2420979	1,3483905	0,6796308
RMSE	0,4920345	1,1612022	0,8243972
MAPE	64,28%	154,82%	109,12%
Theil I.C.	0,215451	0,3956989	0,3151025
Bias Prop.	0,8764178	0,9432896	0,9447401
Variance Prop.	0,0325998	0,0371347	0,0233626
Covariance Prop.	0,0909824	0,0195756	0,0318973



Marzo 2009

Scenario	A(◆)=40%	B(■)=10%	C(▲)=50%
MAE	0,3505369	0,6113702	0,4897036
MSE	0,1581971	0,4077674	0,2720127
RMSE	0,39774	0,6385666	0,5215484
MAPE	56,25%	93,39%	75,89%
Theil I.C.	0,2117918	0,2985251	0,2585408
Bias Prop.	0,7767282	0,9166344	0,8816116
Variance Prop.	0,1617646	0,0538521	0,0869525
Covariance Prop.	0,0615072	0,0295136	0,0314359



Aprile 2009

Scenario	A(◆)=30%	B(■)=20%	C(▲)=50%
MAE	0,2278647	0,4759726	0,341955
MSE	0,0630062	0,2628373	0,1447419
RMSE	0,2510104	0,5126766	0,3804496
MAPE	36,84%	76,99%	56,14%
Theil I.C.	0,1556662	0,2709705	0,2169628
Bias Prop.	0,6049548	0,8619399	0,7846381
Variance Prop.	0,1902975	0,0574343	0,0936372
Covariance Prop.	0,2047477	0,0806257	0,1217247

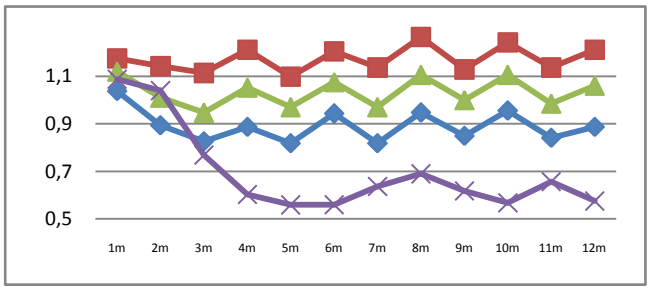
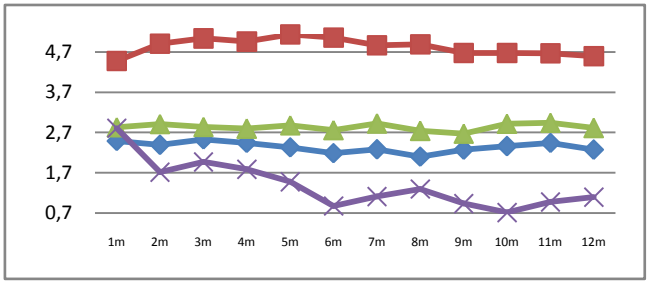


TAVOLA 5 previsioni Bot 12 mesi e IT 10 Anni periodo Agosto 2012 – Ottobre 2012

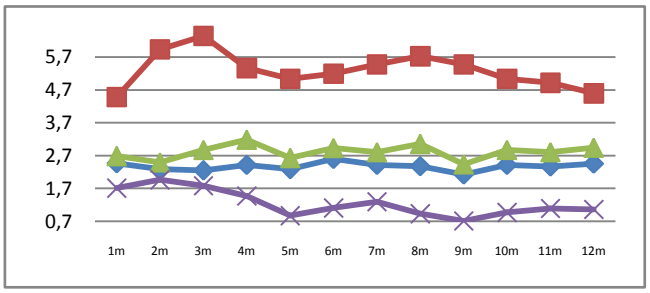
Agosto 2012 - Bot 12m

Scenario	A(◆)=10%	B(■)=40%	C(▲)=50%
MAE	0,997638	3,4358113	1,4397981
MSE	1,1496766	12,184449	2,401931
RMSE	1,0722297	3,490623	1,5498164
MAPE	93,57%	298,21%	134,25%
Theil I.C.	0,2784014	0,5502997	0,3567539
Bias Prop.	0,7767256	0,9688415	0,8630633
Variance Prop.	0,1748599	0,0113432	0,0995799
Covariance Prop.	0,0484145	0,0198154	0,0373568



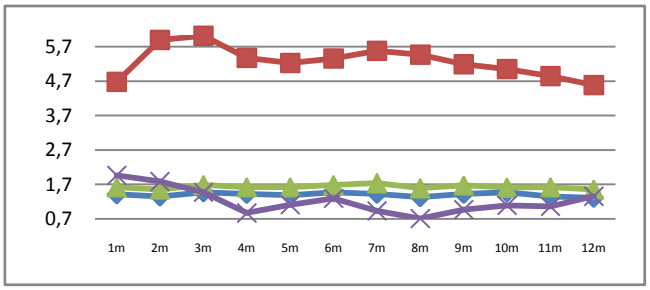
Settembre 2012 - Bot 12m

Scenario	A(◆)=30%	B(■)=5%	C(▲)=65%
MAE	1,1240354	4,0523687	1,5640354
MSE	1,4180461	16,700105	2,6419982
RMSE	1,1908174	4,0865762	1,6254225
MAPE	106,80%	360,77%	145,13%
Theil I.C.	0,3230674	0,6157685	0,3934708
Bias Prop.	0,8909834	0,9833287	0,9258927
Variance Prop.	0,0498364	0,0010777	0,0111623
Covariance Prop.	0,0591802	0,0155936	0,062945



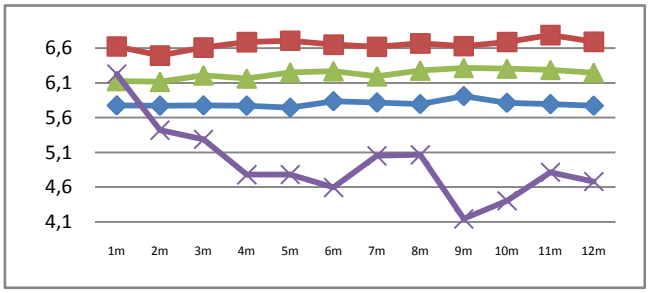
Ottobre 2012 - Bot 12m

Scenario	A(◆)=30%	B(■)=5%	C(▲)=65%
MAE	0,3568003	4,0537562	0,5078122
MSE	0,1643553	16,756449	0,3095861
RMSE	0,4054076	4,0934642	0,5564046
MAPE	33,81%	368,80%	50,12%
Theil I.C.	0,1514227	0,6235539	0,1914079
Bias Prop.	0,2022455	0,9806934	0,5485316
Variance Prop.	0,5617792	0,000259	0,3007473
Covariance Prop.	0,2359753	0,0190476	0,1507211



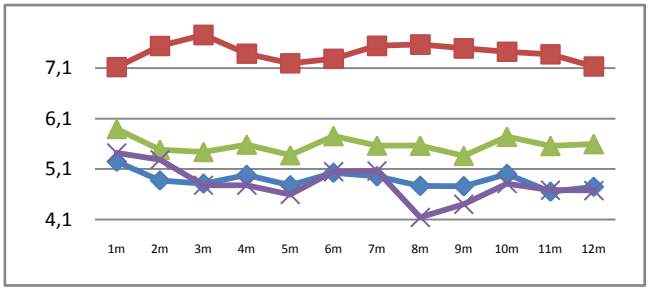
Agosto 2012 - IT10A

Scenario	A(◆)=10%	B(■)=40%	C(▲)=50%
MAE	0,9350859	1,7156331	1,3082026
MSE	1,0314455	3,2442609	1,9920343
RMSE	1,015601	1,8011832	1,4113945
MAPE	19,88%	36,18%	27,82%
Theil I.C.	0,0943633	0,1550247	0,1260834
Bias Prop.	0,7167458	0,9072627	0,8367892
Variance Prop.	0,2192556	0,0622872	0,1028283
Covariance Prop.	0,0639986	0,0304501	0,0603826



Settembre 2012 – IT10A

Scenario	A(◆)=30%	B(■)=5%	C(▲)=65%
MAE	0,1995288	2,5942628	0,7692513
MSE	0,0697486	6,9106009	0,6770387
RMSE	0,2640996	2,6288022	0,8228236
MAPE	4,29%	54,80%	16,48%
Theil I.C.	0,0272022	0,2150066	0,0791073
Bias Prop.	0,0831769	0,973895	0,8740233
Variance Prop.	0,4947	0,0036291	0,0540341
Covariance Prop.	0,4221231	0,0224759	0,0719426



Ottobre 2012 – IT10A

Scenario	A(◆)=30%	B(■)=5%	C(▲)=65%
MAE	0,5210613	2,7090022	0,2479688
MSE	0,3401128	7,4568875	0,100843
RMSE	0,5831919	2,7307302	0,3175579
MAPE	10,72%	57,65%	5,44%
Theil I.C.	0,0648617	0,2234626	0,0328059
Bias Prop.	0,7982787	0,9841496	0,2826958
Variance Prop.	0,0519572	0,002453	0,2708114
Covariance Prop.	0,1497641	0,0133974	0,4464929

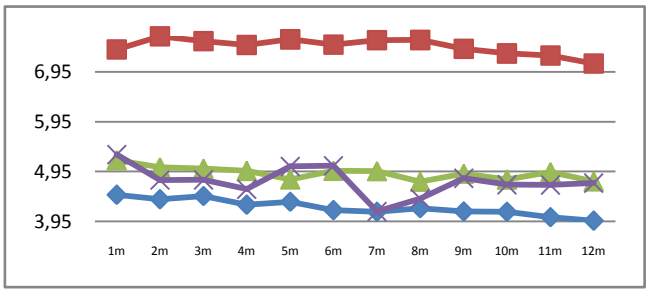
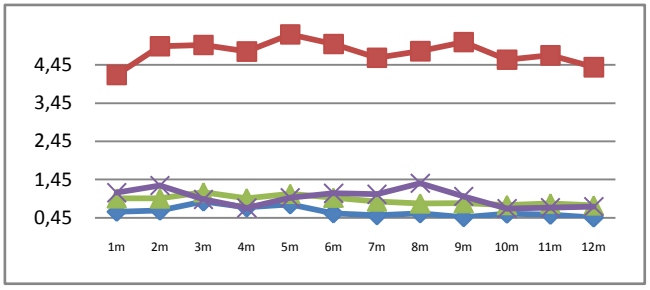


TAVOLA 6 previsioni Bot 12 mesi e IT 10 anni periodo Febbraio 2013 – Aprile 2013

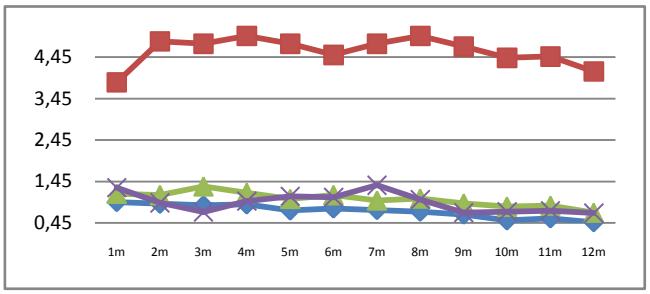
Febbraio 2013 - Bot 12m

Scenario	A(◆)=65%	B(■)=5%	C(▲)=30%
MAE	0,367339	3,8006571	0,1884316
MSE	0,1950131	14,546031	0,0517833
RMSE	0,4416028	3,813926	0,2275594
MAPE	34,64%	412,38%	18,46%
Theil I.C.	0,2718491	0,6591241	0,1182677
Bias Prop.	0,6844976	0,993054	0,0679671
Variance Prop.	0,0429457	0,0003179	0,2311994
Covariance Prop.	0,2725567	0,0066281	0,7008335



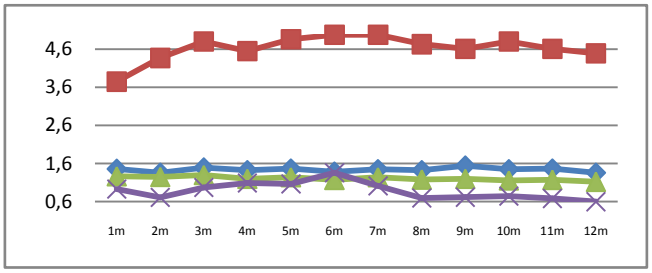
Marzo 2013 Bot 12m

Scenario	A(◆)=25%	B(■)=10%	C(▲)=65%
MAE	0,2316277	3,6492939	0,1776659
MSE	0,0764568	13,479476	0,0581385
RMSE	0,2765082	3,6714406	0,2411192
MAPE	23,57%	414,72%	20,43%
Theil I.C.	0,1606185	0,6590505	0,1202352
Bias Prop.	0,5468535	0,987972	0,1165201
Variance Prop.	0,0647471	0,0007801	0,0623378
Covariance Prop.	0,3883994	0,0112479	0,8211421



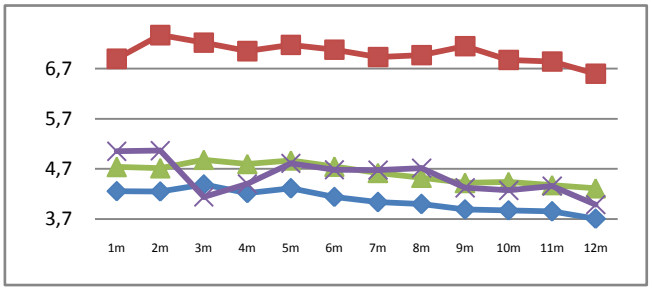
Aprile 2013 - Bot 12m

Scenario	A(◆)=20%	B(■)=15%	C(▲)=65%
MAE	0,5572368	3,7440782	0,3563892
MSE	0,3605781	14,1249	0,1481036
RMSE	0,6004816	3,7583108	0,3848424
MAPE	72,33%	451,77%	46,34%
Theil I.C.	0,2554079	0,6774045	0,1816264
Bias Prop.	0,8611528	0,9924404	0,7127948
Variance Prop.	0,075573	0,000773	0,1866629
Covariance Prop.	0,0632743	0,0067866	0,1005424



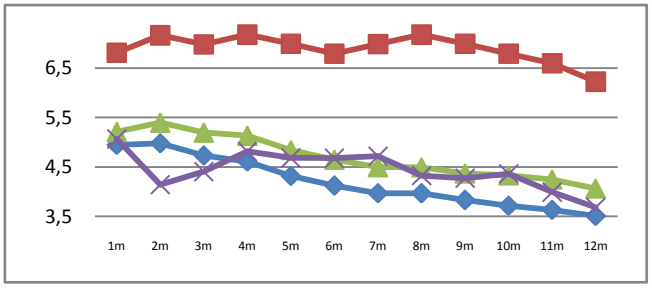
Febbraio 2013- IT10A

Scenario	A(◆)=65%	B(■)=5%	C(▲)=30%
MAE	0,5042124	2,4674523	0,23095
MSE	0,2942256	6,1788026	0,0926595
RMSE	0,5424256	2,4857197	0,3044003
MAPE	10,88%	55,00%	5,20%
Theil I.C.	0,0627891	0,2148949	0,0331578
Bias Prop.	0,7294506	0,9853561	0,0681688
Variance Prop.	0,0528804	0,0029333	0,2109176
Covariance Prop.	0,217669	0,0117107	0,7209136



Marzo 2013 - IT10A

Scenario	A(◆)=25%	B(■)=10%	C(▲)=65%
MAE	0,4280468	2,4606069	0,3201927
MSE	0,2303003	6,1606451	0,2194831
RMSE	0,4798961	2,4820647	0,4684902
MAPE	9,74%	56,39%	7,49%
Theil I.C.	0,0553712	0,2189139	0,0511164
Bias Prop.	0,2386092	0,9827845	0,3416855
Variance Prop.	0,0670369	0,0018151	0,0127388
Covariance Prop.	0,6943539	0,0154004	0,6455757



Aprile 2013 - IT10A

Scenario	A(◆)=20%	B(■)=15%	C(▲)=65%
MAE	0,7848973	2,7271639	0,3861222
MSE	0,7566843	7,5186276	0,2386558
RMSE	0,869876	2,7420116	0,4885241
MAPE	19,27%	64,65%	9,71%
Theil I.C.	0,0925345	0,2417158	0,0546342
Bias Prop.	0,8141623	0,9891995	0,4417908
Variance Prop.	0,1378508	0,0079	0,2918703
Covariance Prop.	0,0479869	0,0029004	0,2663389

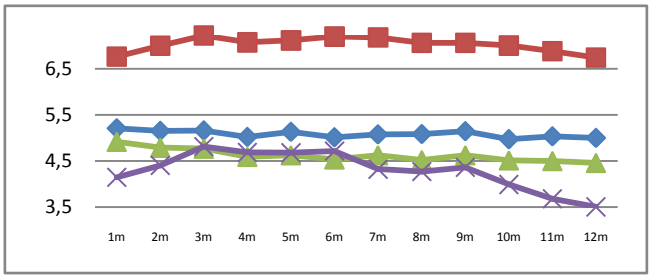
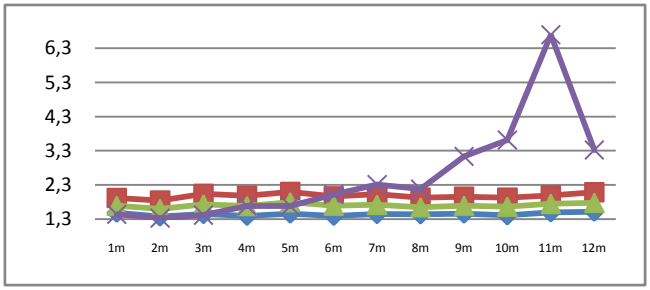


TAVOLA 7 previsione Gennaio 2011

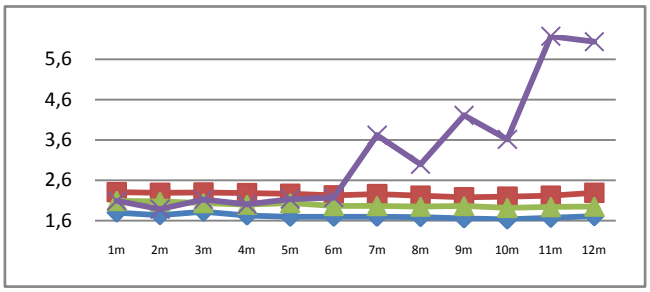
Bot 6 mesi

Scenario	A(◆)=20%	B(■)=10%	C(▲)=70%
MAE	1,1464663	0,9764942	1,0232951
MSE	3,3189638	2,4292228	2,8125135
RMSE	1,8218024	1,5585964	1,677055
MAPE	32,32%	31,30%	29,38%
Theil I.C.	0,4139643	0,3155686	0,3597047
Bias Prop.	0,3821379	0,1426608	0,2659982
Variance Prop.	0,598237	0,7845594	0,695541
Covariance Prop.	0,0196252	0,0727798	0,0384609



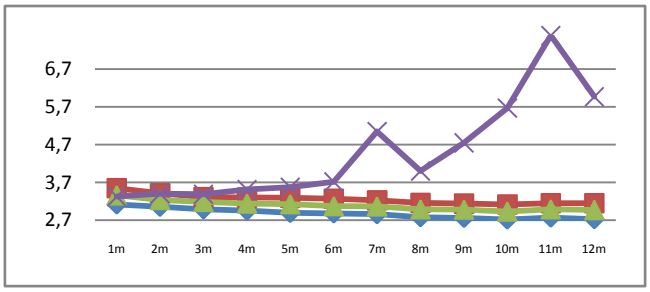
Bot 12 mesi

Scenario	A	B	C
MAE	1,5530602	1,2207909	1,3042295
MSE	4,6601983	3,2380016	3,8965286
RMSE	2,1587493	1,7994448	1,9739627
MAPE	37,55%	28,44%	28,95%
Theil I.C.	0,4076625	0,3082941	0,3539978
Bias Prop.	0,5175737	0,3158668	0,4153855
Variance Prop.	0,4328162	0,6311689	0,5163594
Covariance Prop.	0,0496101	0,0529643	0,0682552



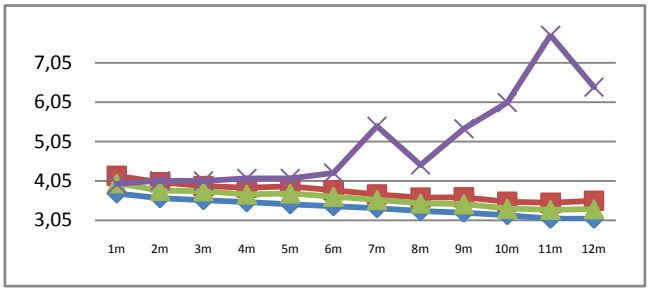
IT 3 anni

Scenario	A	B	C
MAE	1,6190014	1,2757194	1,4119368
MSE	4,5297395	3,4206484	3,8702403
RMSE	2,1283185	1,8494995	1,9672926
MAPE	30,94%	23,05%	26,08%
Theil I.C.	0,2817655	0,233072	0,2533189
Bias Prop.	0,578657	0,4471838	0,5108893
Variance Prop.	0,298226	0,3964015	0,3505653
Covariance Prop.	0,123117	0,1564147	0,1385454



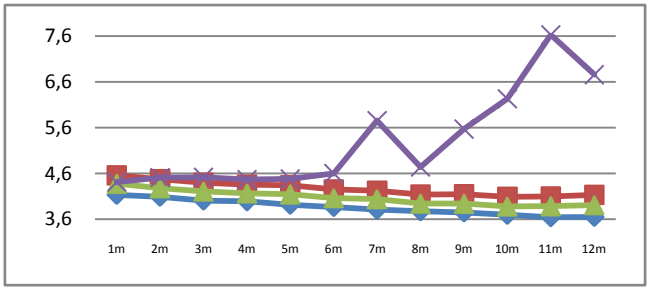
IT 5 anni

Scenario	A	B	C
MAE	1,62798	1,2689909	1,4100971
MSE	4,4463345	3,3248532	3,7862021
RMSE	2,1086333	1,823418	1,9458166
MAPE	28,61%	21,24%	24,05%
Theil I.C.	0,2474104	0,2045054	0,2225129
Bias Prop.	0,5960682	0,458328	0,5222493
Variance Prop.	0,2106965	0,2764389	0,2431221
Covariance Prop.	0,1932352	0,2652331	0,2346286



IT 7 anni

Scenario	A	B	C
MAE	1,4468316	1,0637874	1,2362228
MSE	3,4731107	2,4102612	2,8796746
RMSE	1,8636284	1,5525016	1,6969604
MAPE	24,34%	17,03%	20,28%
Theil I.C.	0,2009628	0,1603808	0,1789316
Bias Prop.	0,6027224	0,4483228	0,5307012
Variance Prop.	0,2206409	0,3261741	0,2674561
Covariance Prop.	0,1766367	0,2255031	0,2018427



IT 10 anni

Scenario	A	B	C
MAE	1,2251952	0,8578871	1,0374751
MSE	2,4142945	1,5447875	1,9451936
RMSE	1,5538	1,2428948	1,394702
MAPE	19,80%	13,33%	16,48%
Theil I.C.	0,1526881	0,1176462	0,1345754
Bias Prop.	0,6217565	0,4524026	0,5533406
Variance Prop.	0,1913969	0,3184912	0,2418504
Covariance Prop.	0,1868466	0,2291062	0,204809

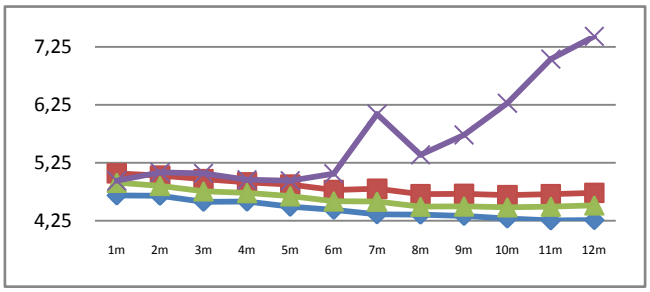
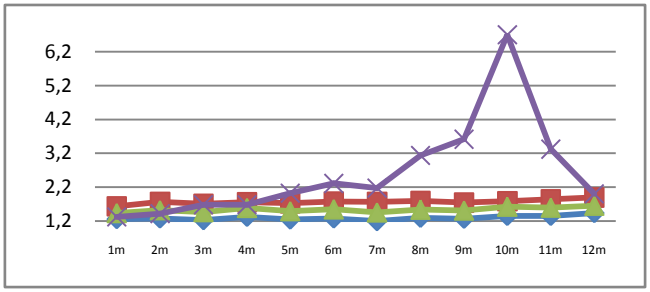


TAVOLA 8 previsione Febbraio 2011

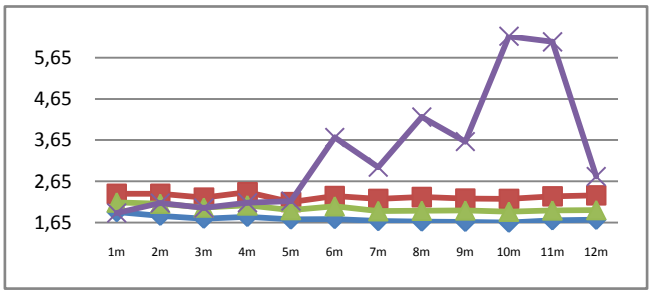
Bot 6 mesi

Scenario	A(◆)=20%	B(■)=10%	C(▲)=70%
MAE	1,3228757	0,9743255	1,11538
MSE	3,7163947	2,6960279	3,1018777
RMSE	1,9277953	1,6419586	1,7612148
MAPE	40,16%	27,27%	31,71%
Theil I.C.	0,4505252	0,3454773	0,3894107
Bias Prop.	0,4708865	0,2671734	0,3752859
Variance Prop.	0,4968933	0,6856018	0,5937856
Covariance Prop.	0,0322202	0,0472247	0,0309285



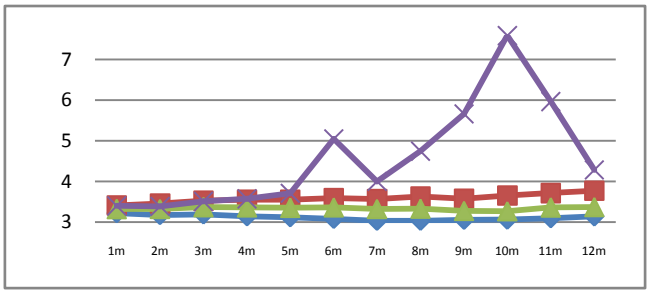
Previsione Bot 12 mesi

Scenario	A	B	C
MAE	1,5871649	1,239193	1,3656202
MSE	4,7145735	3,2011598	3,9509104
RMSE	2,1713069	1,7891785	1,9876897
MAPE	38,23%	29,26%	31,17%
Theil I.C.	0,4051067	0,3031161	0,3535543
Bias Prop.	0,5320766	0,3382329	0,4420763
Variance Prop.	0,3979382	0,5912363	0,4724176
Covariance Prop.	0,0699852	0,0705308	0,0855061



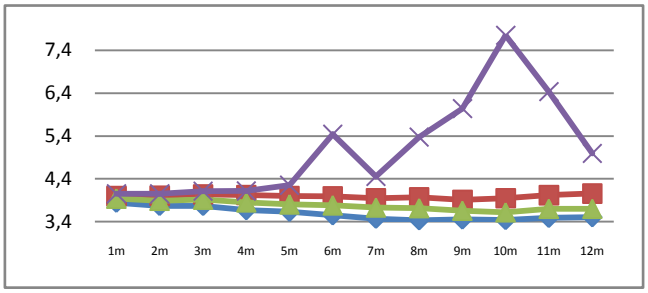
IT 3 anni

Scenario	A	B	C
MAE	1,4586526	1,0044689	1,2360684
MSE	3,7642541	2,3893923	3,1160511
RMSE	1,9401686	1,5457659	1,765234
MAPE	27,32%	17,42%	22,29%
Theil I.C.	0,2469545	0,1856196	0,2185084
Bias Prop.	0,5652295	0,4086497	0,4903209
Variance Prop.	0,3710225	0,5492442	0,4683055
Covariance Prop.	0,063748	0,0421061	0,0413736



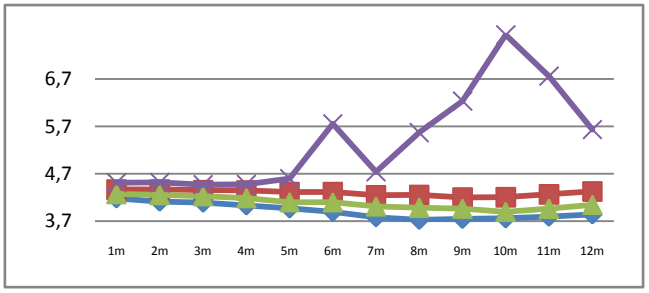
IT 5 anni

Scenario	A	B	C
MAE	1,5035168	1,0965876	1,3141993
MSE	3,7722662	2,5083913	3,1877475
RMSE	1,9422323	1,5837902	1,7854264
MAPE	26,06%	18,09%	22,28%
Theil I.C.	0,220629	0,1720102	0,1985782
Bias Prop.	0,5992585	0,4793927	0,5417994
Variance Prop.	0,2563187	0,4682014	0,3288241
Covariance Prop.	0,1444228	0,052406	0,1293765



IT 7 anni

Scenario	A	B	C
MAE	1,4954843	1,1094088	1,3228042
MSE	3,4909017	2,329841	2,9737327
RMSE	1,8683955	1,5263817	1,7244514
MAPE	24,99%	17,87%	21,75%
Theil I.C.	0,1983583	0,1557091	0,1798031
Bias Prop.	0,6406577	0,5282712	0,5884224
Variance Prop.	0,2071523	0,3832136	0,2617937
Covariance Prop.	0,15219	0,0885152	0,1497839



IT 10 anni

Scenario	A	B	C
MAE	1,4250873	1,0789115	1,2740985
MSE	2,988289	2,0010901	2,5515673
RMSE	1,7286668	1,4145989	1,5973626
MAPE	22,86%	16,91%	20,24%
Theil I.C.	0,16942	0,1341319	0,1542893
Bias Prop.	0,6796109	0,5817079	0,6362078
Variance Prop.	0,1252774	0,2432096	0,1611811
Covariance Prop.	0,1951117	0,1750825	0,2026111

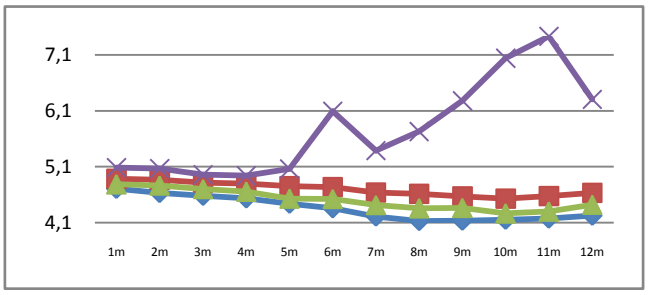
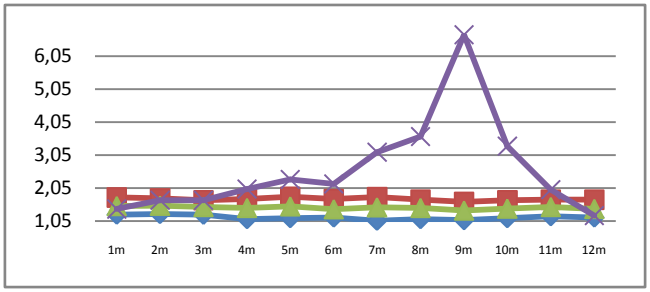


TAVOLA 9 previsione Marzo 2011

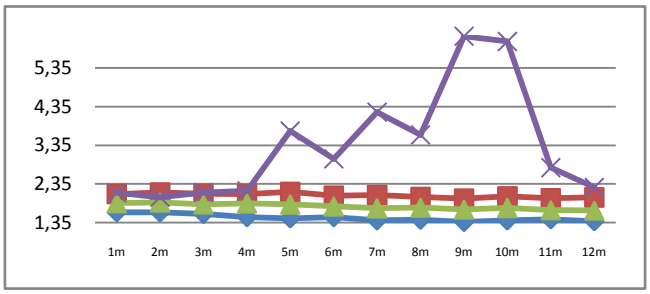
Bot 6 mesi

Scenario	A(◆)=20%	B(■)=10%	C(▲)=70%
MAE	1,4476123	1,0375044	1,1987182
MSE	4,2654383	2,9069647	3,4474758
RMSE	2,0652938	1,7049823	1,8567379
MAPE	44,59%	30,15%	34,90%
Theil I.C.	0,4986567	0,3629159	0,4183528
Bias Prop.	0,4912933	0,2725523	0,3835714
Variance Prop.	0,4378721	0,6616834	0,5599935
Covariance Prop.	0,0708346	0,0657643	0,0564351



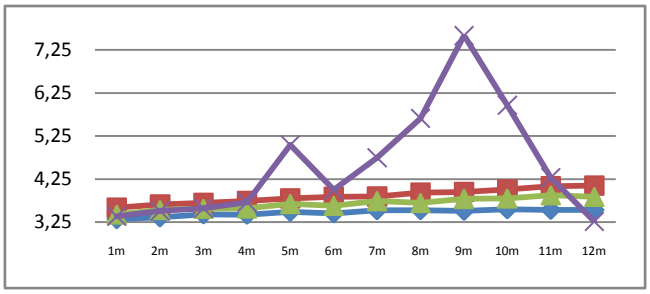
Bot 12 mesi

Scenario	A	B	C
MAE	1,8784128	1,316189	1,5815348
MSE	5,6866945	3,738879	4,5986426
RMSE	2,3846791	1,9336181	2,1444446
MAPE	48,36%	29,73%	38,38%
Theil I.C.	0,4662065	0,3394875	0,3963111
Bias Prop.	0,620472	0,4493427	0,543911
Variance Prop.	0,3102618	0,4925097	0,3909333
Covariance Prop.	0,0692662	0,0581476	0,0651557



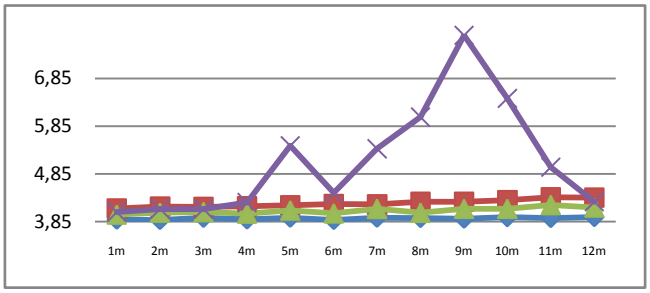
IT 3 anni

Scenario	A	B	C
MAE	1,1336106	0,9293297	0,9882877
MSE	2,6602729	1,9311194	2,2039877
RMSE	1,6310343	1,3896472	1,4845833
MAPE	20,46%	16,94%	17,62%
Theil I.C.	0,1987401	0,1617266	0,1763927
Bias Prop.	0,4462618	0,2584079	0,3527198
Variance Prop.	0,5240868	0,6191266	0,5702688
Covariance Prop.	0,0296515	0,1224655	0,0770114



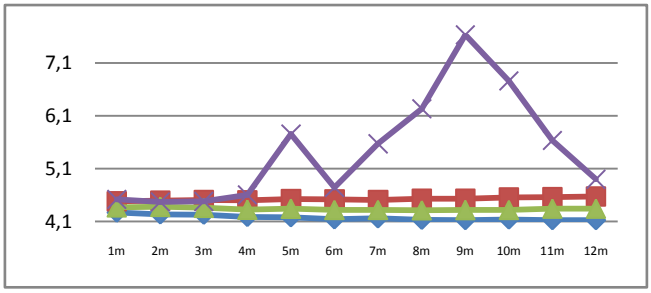
IT 5 anni

Scenario	A	B	C
MAE	1,1892042	0,9174976	1,026687
MSE	2,6278375	1,9341042	2,2365451
RMSE	1,6210606	1,3907208	1,4955083
MAPE	20,13%	14,85%	16,88%
Theil I.C.	0,1772237	0,146968	0,1606372
Bias Prop.	0,5381637	0,3949558	0,4713011
Variance Prop.	0,4502616	0,554845	0,4936542
Covariance Prop.	0,0115748	0,0501992	0,0350447



IT 7 anni

Scenario	A	B	C
MAE	1,2723052	0,9268284	1,1051377
MSE	2,6414007	1,7825942	2,2085302
RMSE	1,6252387	1,3351383	1,4861124
MAPE	21,01%	14,64%	17,90%
Theil I.C.	0,1675668	0,1328213	0,1506296
Bias Prop.	0,6128418	0,4738118	0,5530055
Variance Prop.	0,3296462	0,5099091	0,416585
Covariance Prop.	0,0575121	0,0162791	0,0304095



IT 10 anni

Scenario	A	B	C
MAE	1,3023593	0,9503263	1,1476112
MSE	2,4737005	1,5780732	2,0611848
RMSE	1,5728002	1,2562138	1,4356827
MAPE	20,75%	14,75%	18,10%
Theil I.C.	0,1508803	0,1165871	0,1357205
Bias Prop.	0,685669	0,5722065	0,6389584
Variance Prop.	0,1810452	0,3499308	0,2354808
Covariance Prop.	0,1332858	0,0778626	0,1255608

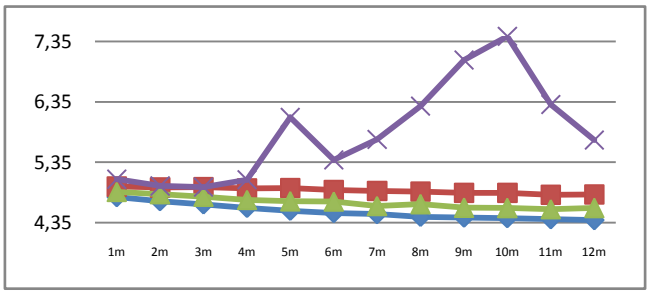
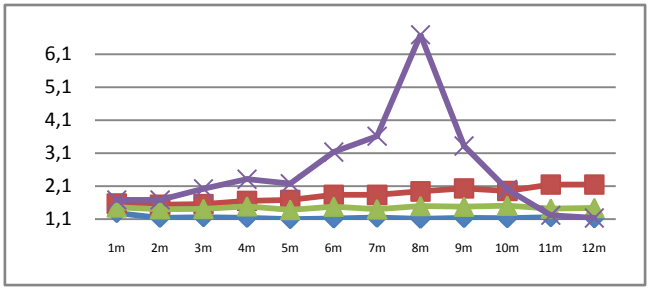


TAVOLA 10 previsione Aprile 2011

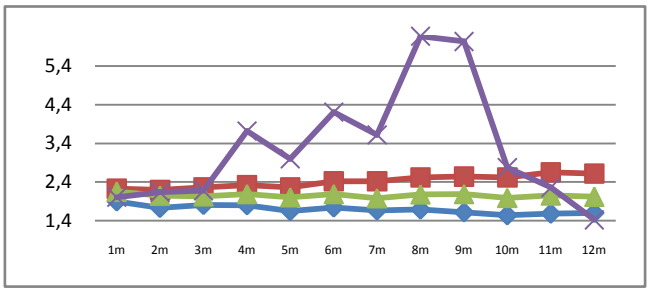
Bot 6 mesi

Scenario	A(◆)=20%	B(■)=20%	C(▲)=60%
MAE	1,4389946	1,0815121	1,2227621
MSE	4,2233668	2,662242	3,3605709
RMSE	2,0550832	1,6316378	1,833186
MAPE	44,18%	38,03%	37,36%
Theil I.C.	0,4993142	0,3393436	0,4150373
Bias Prop.	0,4902973	0,2159114	0,3850785
Variance Prop.	0,4683819	0,5758717	0,5919683
Covariance Prop.	0,0413208	0,2082169	0,0229532



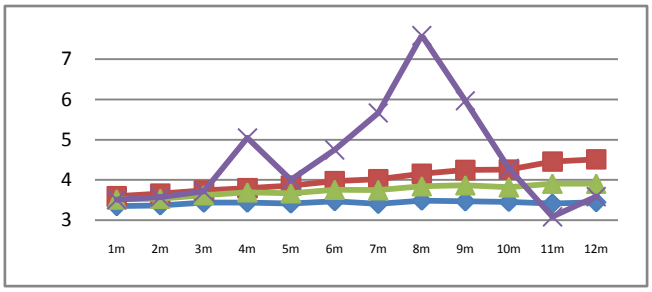
Bot 12 mesi

Scenario	A	B	C
MAE	1,6296231	1,2062759	1,3648159
MSE	4,7758478	2,8665867	3,681749
RMSE	2,1853713	1,6930997	1,9187884
MAPE	40,25%	31,91%	33,44%
Theil I.C.	0,4118202	0,280873	0,3388316
Bias Prop.	0,5363182	0,2706156	0,4187034
Variance Prop.	0,3944658	0,6102518	0,5526622
Covariance Prop.	0,0692159	0,1191326	0,0286344



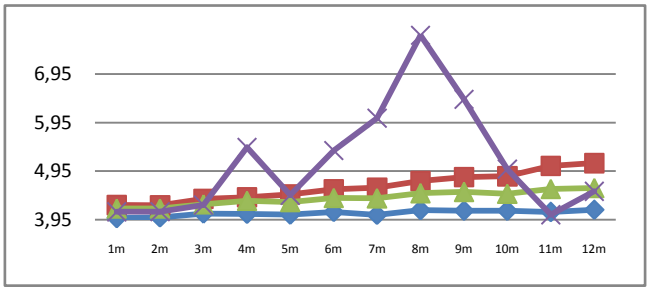
IT 3 anni

Scenario	A	B	C
MAE	1,1893936	0,9558001	1,0146212
MSE	2,8042265	1,861535	2,1646307
RMSE	1,6745825	1,3643808	1,4712684
MAPE	21,75%	18,65%	18,71%
Theil I.C.	0,2051099	0,1556052	0,1735443
Bias Prop.	0,4588817	0,1571411	0,3128776
Variance Prop.	0,5264826	0,4979773	0,5845619
Covariance Prop.	0,0146357	0,3448816	0,1025605



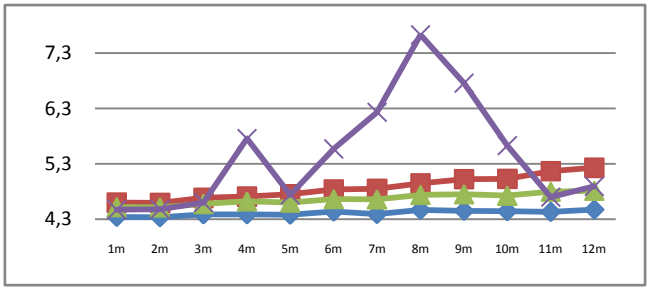
IT 5 anni

Scenario	A	B	C
MAE	1,0540501	0,8337859	0,8573454
MSE	2,2356703	1,395138	1,6413204
RMSE	1,4952158	1,1811596	1,2811403
MAPE	17,50%	14,29%	14,07%
Theil I.C.	0,1602148	0,1194869	0,1327998
Bias Prop.	0,4888826	0,1798541	0,3270904
Variance Prop.	0,4840688	0,4740325	0,5558881
Covariance Prop.	0,0270486	0,3461134	0,1170215



IT 7 anni

Scenario	A	B	C
MAE	1,0441669	0,7769049	0,8200046
MSE	1,9777046	1,2077657	1,4852124
RMSE	1,4063088	1,0989839	1,2186929
MAPE	16,90%	12,44%	12,82%
Theil I.C.	0,1412631	0,1055072	0,1193556
Bias Prop.	0,5512878	0,2855427	0,4197821
Variance Prop.	0,4299771	0,4819175	0,5088925
Covariance Prop.	0,0187351	0,2325398	0,0713255



IT 10 anni

Scenario	A	B	C
MAE	1,014429	0,7102685	0,8318291
MSE	1,6046453	0,9724431	1,2285344
RMSE	1,266746	0,9861253	1,1083927
MAPE	15,99%	10,93%	12,89%
Theil I.C.	0,1178211	0,0887898	0,1012292
Bias Prop.	0,6413044	0,4486481	0,5427865
Variance Prop.	0,3498011	0,4565603	0,4392205
Covariance Prop.	0,0088945	0,0947916	0,017993

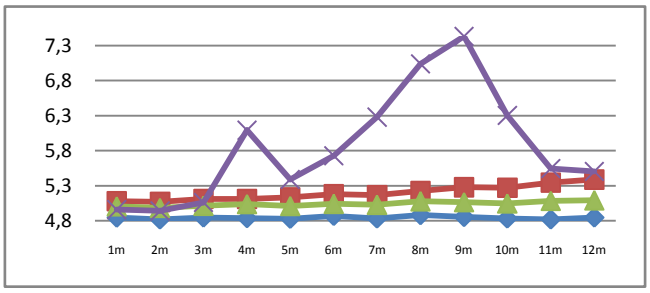
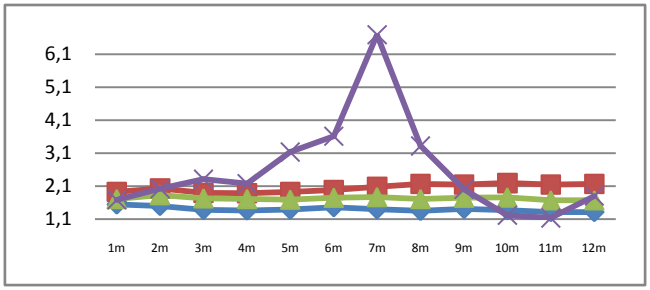


TAVOLA 11 previsione Maggio 2011

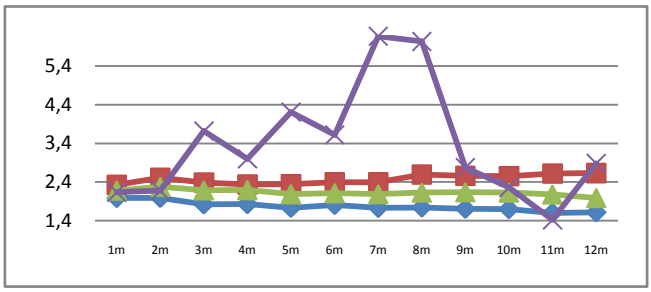
Bot 6 mesi

Scenario	A(◆)=20%	B(■)=20%	C(▲)=60%
MAE	1,2510486	1,0053859	1,0470926
MSE	3,5163057	2,436743	2,8026129
RMSE	1,8751815	1,5610071	1,6741006
MAPE	37,58%	35,77%	32,35%
Theil I.C.	0,4285345	0,3106353	0,3556026
Bias Prop.	0,4062452	0,1229214	0,265209
Variance Prop.	0,5414054	0,7301087	0,7034753
Covariance Prop.	0,0523494	0,1469699	0,0313157



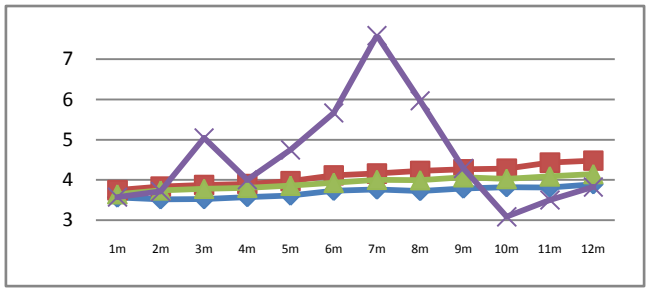
Bot 12 mesi

Scenario	A	B	C
MAE	1,6239199	1,2309476	1,3674558
MSE	4,6391066	2,921527	3,6084686
RMSE	2,1538585	1,7092475	1,899597
MAPE	39,73%	32,63%	33,61%
Theil I.C.	0,3963139	0,2787066	0,3278905
Bias Prop.	0,5481986	0,2743728	0,421519
Variance Prop.	0,3710023	0,5939149	0,5122423
Covariance Prop.	0,080799	0,1317123	0,0662387



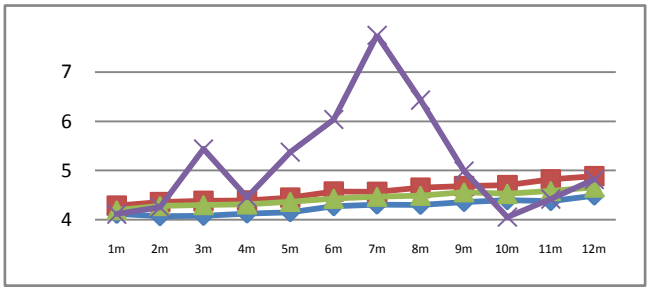
IT 3 anni

Scenario	A	B	C
MAE	1,0746773	0,9879669	0,9840612
MSE	2,3398858	1,8254755	1,9618802
RMSE	1,5296685	1,3511016	1,4006713
MAPE	19,86%	19,55%	18,59%
Theil I.C.	0,1811265	0,1524489	0,1614401
Bias Prop.	0,3383941	0,1245412	0,2218982
Variance Prop.	0,5345736	0,561794	0,6086279
Covariance Prop.	0,1270323	0,3136647	0,1694739



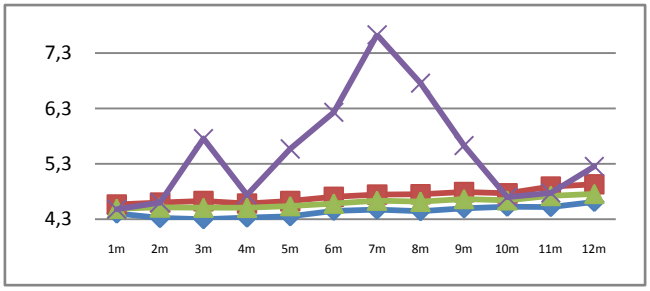
IT 5 anni

Scenario	A	B	C
MAE	0,9830316	0,8482374	0,8721249
MSE	1,9726687	1,5124218	1,6627686
RMSE	1,4045173	1,2298056	1,2894839
MAPE	16,28%	14,20%	14,34%
Theil I.C.	0,1471481	0,1247744	0,1326305
Bias Prop.	0,4344246	0,2509077	0,3366566
Variance Prop.	0,4361894	0,5095003	0,5176841
Covariance Prop.	0,129386	0,239592	0,1456593



IT 7 anni

Scenario	A	B	C
MAE	1,0745516	0,8398971	0,9147324
MSE	2,0103347	1,475044	1,6803602
RMSE	1,4178627	1,2145139	1,2962871
MAPE	17,42%	13,22%	14,47%
Theil I.C.	0,1413649	0,1178085	0,1271978
Bias Prop.	0,5743626	0,4290557	0,4961667
Variance Prop.	0,3497726	0,4532089	0,4248104
Covariance Prop.	0,0758647	0,1177354	0,0790229



IT 10 anni

Scenario	A	B	C
MAE	1,1063627	0,8955239	0,9795264
MSE	1,7527851	1,290811	1,481098
RMSE	1,3239279	1,1361386	1,2170037
MAPE	17,52%	13,97%	15,36%
Theil I.C.	0,1227729	0,1031991	0,1114991
Bias Prop.	0,6983392	0,6008313	0,6416725
Variance Prop.	0,261598	0,3612598	0,322291
Covariance Prop.	0,0400629	0,0379089	0,0360365

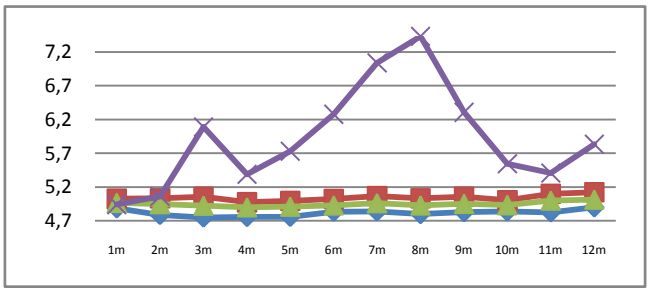
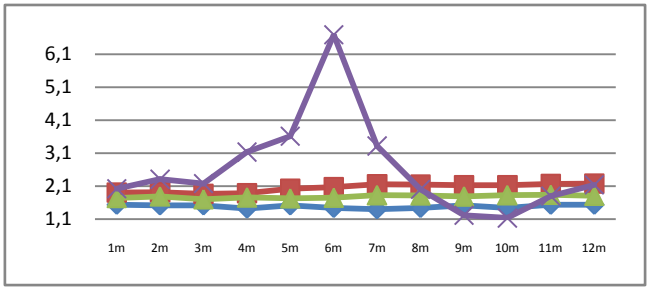


TAVOLA 12 previsione Giugno 2011

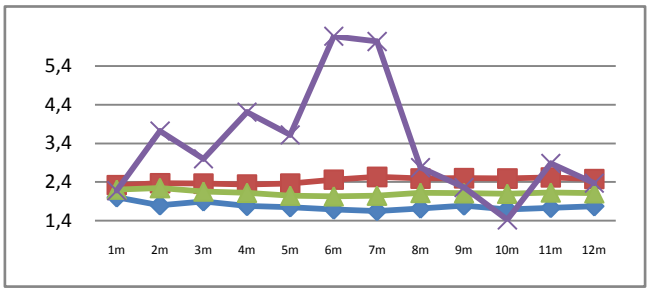
Bot 6 mesi

Scenario	A(◆)=20%	B(■)=20%	C(▲)=60%
MAE	1,2471623	0,9927433	1,0658653
MSE	3,4110782	2,4301837	2,8060352
RMSE	1,8469104	1,5589047	1,6751225
MAPE	38,28%	34,66%	33,88%
Theil I.C.	0,4117153	0,3086434	0,3502678
Bias Prop.	0,3856724	0,1405681	0,2575411
Variance Prop.	0,5561319	0,7080813	0,6845284
Covariance Prop.	0,0581957	0,1513506	0,0579306



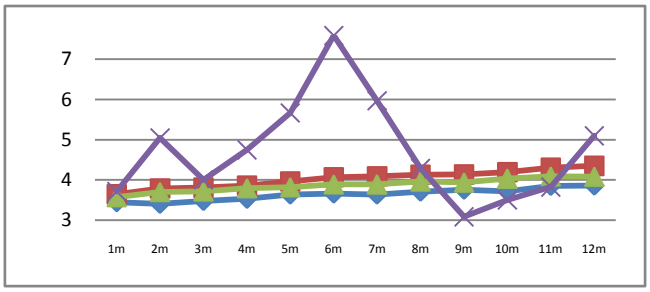
Bot 12 mesi

Scenario	A	B	C
MAE	1,658676	1,2109362	1,3853069
MSE	4,728621	2,8984345	3,6879349
RMSE	2,1745393	1,7024789	1,9203997
MAPE	41,13%	31,19%	34,16%
Theil I.C.	0,3993617	0,2787573	0,3316667
Bias Prop.	0,5514567	0,3121248	0,4360057
Variance Prop.	0,3688155	0,6188863	0,4979612
Covariance Prop.	0,0797278	0,0689888	0,066033



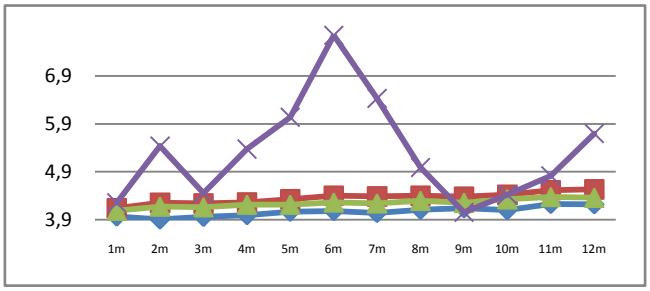
IT 3 anni

Scenario	A	B	C
MAE	1,2200781	1,0510535	1,1086675
MSE	2,6458507	1,9618088	2,1947189
RMSE	1,6266071	1,4006459	1,4814584
MAPE	22,58%	20,21%	20,87%
Theil I.C.	0,191157	0,1573948	0,169446
Bias Prop.	0,4311057	0,2363305	0,317343
Variance Prop.	0,4298633	0,5112655	0,5083718
Covariance Prop.	0,139031	0,2524039	0,1742852



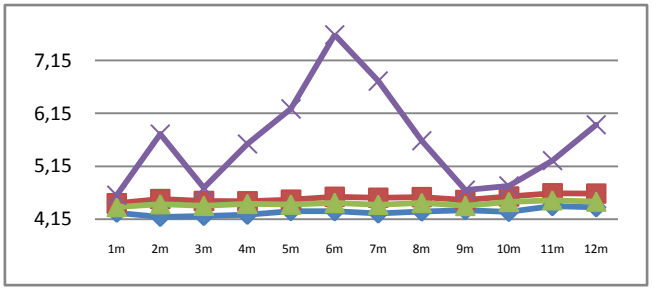
Previsione IT 5 anni

Scenario	A	B	C
MAE	1,2577265	1,0107195	1,0966481
MSE	2,5898887	1,912959	2,1575671
RMSE	1,6093131	1,3830976	1,4688659
MAPE	21,18%	16,68%	18,18%
Theil I.C.	0,1697759	0,1416077	0,1520792
Bias Prop.	0,5973035	0,4777068	0,5245763
Variance Prop.	0,328988	0,4325297	0,40873
Covariance Prop.	0,0737085	0,0897635	0,0666937



Previsione IT 7 anni

Scenario	A	B	C
MAE	1,3459774	1,0862639	1,1906791
MSE	2,5879955	1,9296524	2,1822702
RMSE	1,6087248	1,3891193	1,4772509
MAPE	22,15%	17,48%	19,35%
Theil I.C.	0,1610251	0,1355214	0,1456052
Bias Prop.	0,7000225	0,6114932	0,6496522
Variance Prop.	0,2632266	0,3553334	0,3281684
Covariance Prop.	0,0367508	0,0331734	0,0221793



Previsione IT 10 anni

Scenario	A	B	C
MAE	1,3270934	1,1157128	1,2050151
MSE	2,2097862	1,6809941	1,8962498
RMSE	1,486535	1,2965316	1,3770439
MAPE	21,13%	17,60%	19,08%
Theil I.C.	0,1382478	0,1182526	0,1266269
Bias Prop.	0,7969897	0,7405232	0,7657543
Variance Prop.	0,1784828	0,2314809	0,2034373
Covariance Prop.	0,0245276	0,0279959	0,0308084

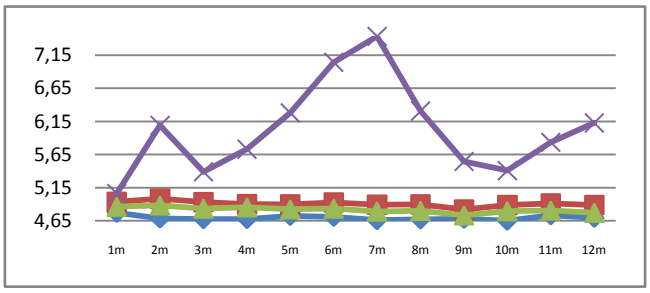
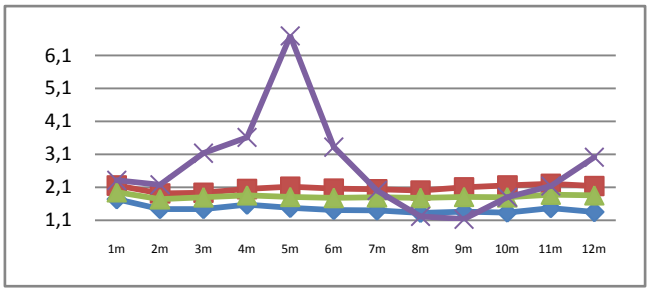


TAVOLA 13 previsione Luglio 2011

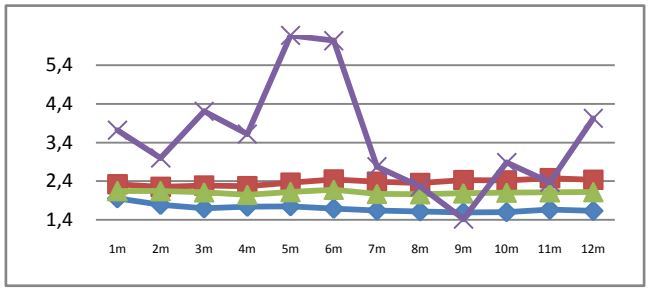
Bot 6 mesi

Scenario	A(◆)=20%	B(■)=20%	C(▲)=60%
MAE	1,3277513	1,0091253	1,0997437
MSE	3,5617295	2,4187522	2,8108711
RMSE	1,8872545	1,5552338	1,6765653
MAPE	39,67%	34,07%	34,36%
Theil I.C.	0,4178526	0,3023642	0,3428702
Bias Prop.	0,454079	0,1705265	0,2850118
Variance Prop.	0,4804356	0,7350973	0,6625234
Covariance Prop.	0,0654854	0,0943763	0,0524648



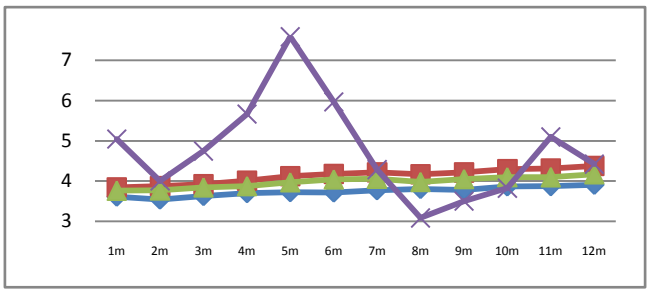
Bot 12 mesi

Scenario	A	B	C
MAE	1,8714108	1,3698314	1,5413005
MSE	5,2033354	3,2753193	3,8847953
RMSE	2,2810821	1,8097843	1,9709884
MAPE	46,48%	34,55%	38,23%
Theil I.C.	0,4148149	0,2932373	0,333563
Bias Prop.	0,653173	0,4172632	0,5272007
Variance Prop.	0,3126003	0,5182018	0,4616427
Covariance Prop.	0,0342266	0,0645349	0,0111567



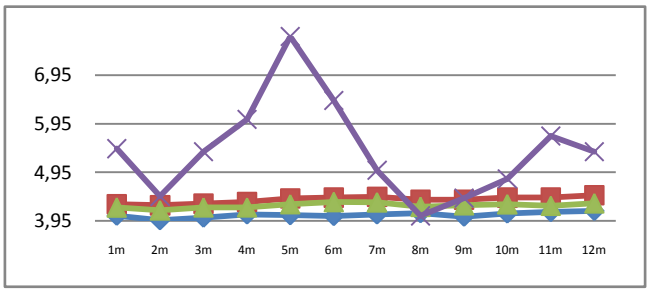
IT 3 anni

Scenario	A	B	C
MAE	1,1967089	1,0180966	1,07747
MSE	2,4921165	1,880151	2,0614235
RMSE	1,5786439	1,371186	1,4357658
MAPE	22,20%	19,57%	20,33%
Theil I.C.	0,1822871	0,1515838	0,1614543
Bias Prop.	0,4204154	0,2178773	0,3040157
Variance Prop.	0,459064	0,538912	0,5323308
Covariance Prop.	0,1205205	0,2432107	0,1636535



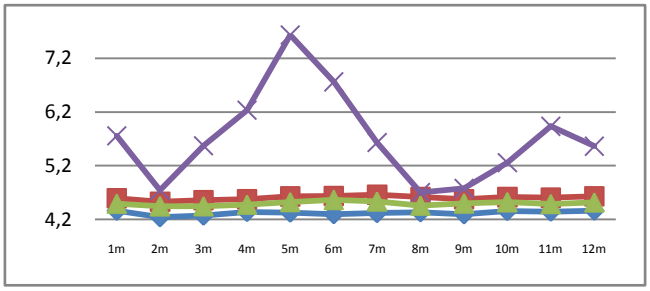
IT 5 anni

Scenario	A	B	C
MAE	1,3422159	1,07517	1,1700561
MSE	2,7085873	1,9571665	2,2060297
RMSE	1,6457786	1,3989877	1,4852709
MAPE	22,66%	17,85%	19,54%
Theil I.C.	0,1720545	0,1416275	0,1521971
Bias Prop.	0,6557861	0,5320304	0,5884003
Variance Prop.	0,3115365	0,4183357	0,3838287
Covariance Prop.	0,0326774	0,0496339	0,027771



IT 7 anni

Scenario	A	B	C
MAE	1,3930509	1,1107312	1,216023
MSE	2,6116898	1,894283	2,1319732
RMSE	1,6160723	1,3763296	1,4601278
MAPE	22,92%	17,90%	19,79%
Theil I.C.	0,1601007	0,1326403	0,1421587
Bias Prop.	0,7430403	0,651288	0,6935885
Variance Prop.	0,2392681	0,3301106	0,293678
Covariance Prop.	0,0176916	0,0186015	0,0127335



IT 10 anni

Scenario	A	B	C
MAE	1,3725207	1,1335418	1,2244621
MSE	2,2273044	1,622903	1,8240758
RMSE	1,4924156	1,2739321	1,3505835
MAPE	21,81%	17,86%	19,38%
Theil I.C.	0,1373241	0,114698	0,1226031
Bias Prop.	0,8457816	0,7917398	0,8219545
Variance Prop.	0,1388165	0,1882828	0,1688961
Covariance Prop.	0,0154019	0,0199774	0,0091493

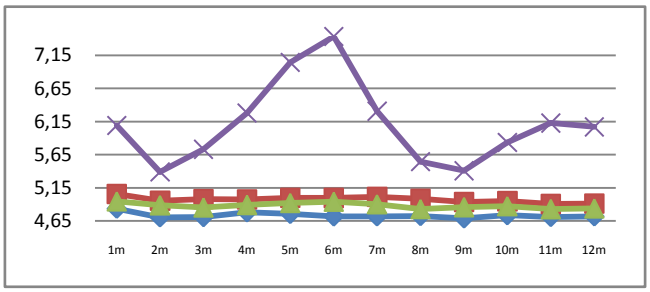
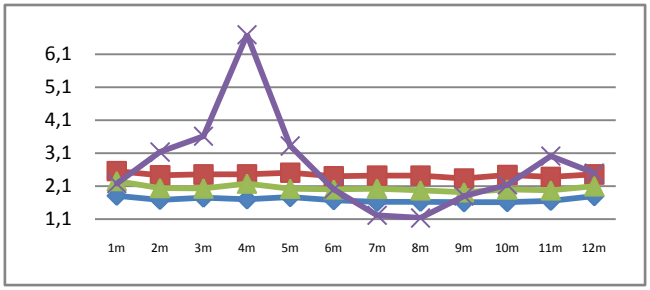


TAVOLA 14 previsione Agosto 2011

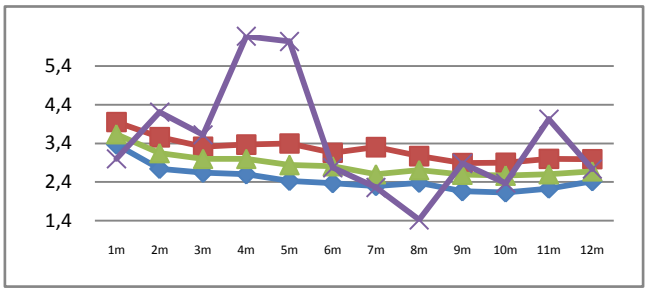
Bot 6 mesi

Scenario	A(◆)=20%	B(■)=10%	C(▲)=70%
MAE	1,1861438	0,9745025	0,9935604
MSE	3,0240348	2,0552933	2,373196
RMSE	1,7389752	1,4336294	1,5405181
MAPE	36,35%	38,05%	32,64%
Theil I.C.	0,3641229	0,2597002	0,300488
Bias Prop.	0,356241	0,041654	0,1991723
Variance Prop.	0,5989651	0,899882	0,7410963
Covariance Prop.	0,0447938	0,058464	0,0597314



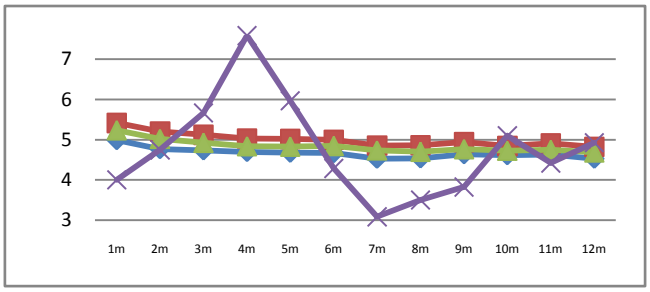
Bot 12 mesi

Scenario	A	B	C
MAE	1,2055144	1,0202004	1,0260748
MSE	2,8337022	1,7961111	2,1748168
RMSE	1,6833604	1,3401907	1,474726
MAPE	30,54%	31,48%	27,52%
Theil I.C.	0,2702238	0,1919073	0,2236623
Bias Prop.	0,3378822	0,0262413	0,1707064
Variance Prop.	0,402591	0,6668677	0,5471711
Covariance Prop.	0,2595268	0,3068909	0,2821225



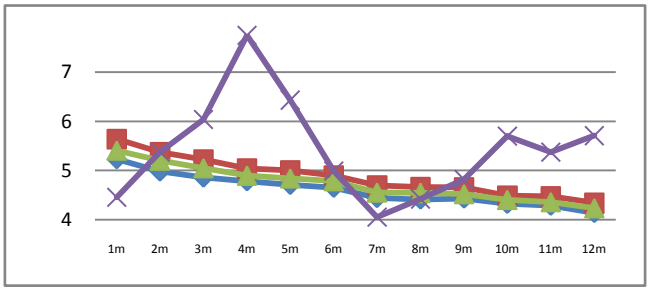
IT 3 anni

Scenario	A	B	C
MAE	0,9059898	0,9756891	0,9508542
MSE	1,3530617	1,4128171	1,3843537
RMSE	1,1632118	1,1886198	1,1765856
MAPE	19,15%	21,98%	20,79%
Theil I.C.	0,1215233	0,1199911	0,1207784
Bias Prop.	0,0061804	0,0412159	0,0043449
Variance Prop.	0,8185956	0,7173986	0,7564296
Covariance Prop.	0,1752241	0,2413855	0,2392255



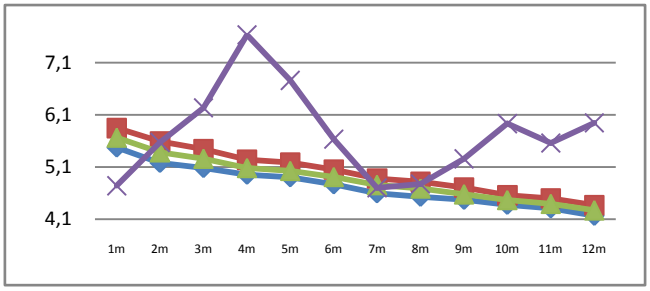
IT 5 anni

Scenario	A	B	C
MAE	1,018614	0,8959929	0,9561703
MSE	1,6609092	1,3411151	1,4896978
RMSE	1,2887627	1,1580652	1,2205318
MAPE	17,19%	15,47%	16,28%
Theil I.C.	0,1272325	0,1112804	0,1189311
Bias Prop.	0,4092861	0,2265779	0,3227224
Variance Prop.	0,2653162	0,2635353	0,2645159
Covariance Prop.	0,3253977	0,5098869	0,4127617



IT 7 anni

Scenario	A	B	C
MAE	1,1155046	0,9373991	1,0174772
MSE	1,7667049	1,3531379	1,5533893
RMSE	1,3291745	1,1632446	1,2463504
MAPE	18,30%	15,43%	16,66%
Theil I.C.	0,1260977	0,107454	0,1166826
Bias Prop.	0,5586739	0,3759122	0,4704551
Variance Prop.	0,1159583	0,1113364	0,114178
Covariance Prop.	0,3253678	0,5127514	0,4153669



IT 10 anni

Scenario	A	B	C
MAE	1,0807801	0,9107397	0,9879715
MSE	1,5133352	1,12558	1,3097639
RMSE	1,2301769	1,0609335	1,1444492
MAPE	17,00%	14,31%	15,52%
Theil I.C.	0,1090566	0,0919765	0,1003973
Bias Prop.	0,6822751	0,5202604	0,6165332
Variance Prop.	0,0423834	0,0326023	0,0393883
Covariance Prop.	0,2753414	0,4471373	0,3440785

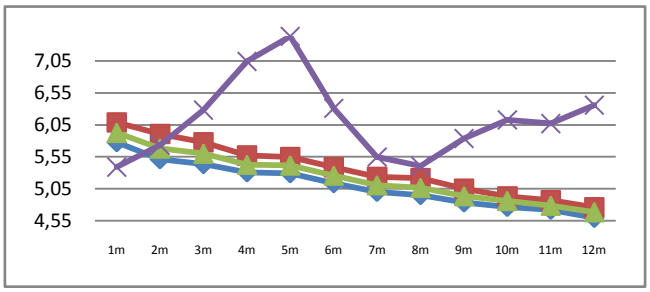
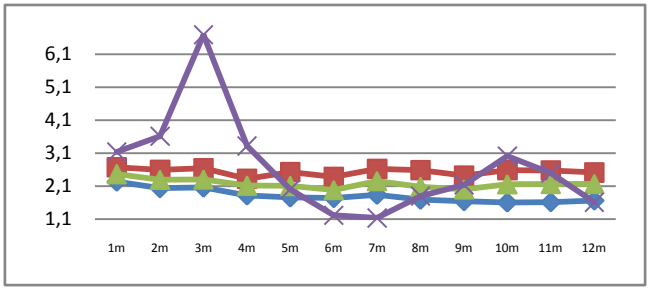


TAVOLA 15 previsione Settembre 2011

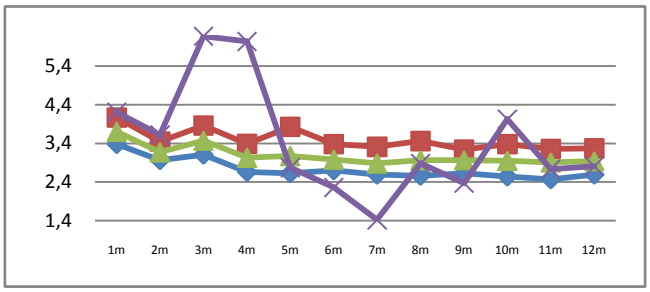
Bot 6 mesi

Scenario	A(◆)=45%	B(■)=5%	C(▲)=50%
MAE	1,0870271	1,0133126	0,9776024
MSE	2,5795841	2,0154813	2,1691614
RMSE	1,6061084	1,4196765	1,4728073
MAPE	34,80%	42,85%	35,29%
Theil I.C.	0,3297267	0,2538419	0,2814807
Bias Prop.	0,2968053	0,0104727	0,1186943
Variance Prop.	0,605527	0,8860233	0,7927339
Covariance Prop.	0,0976676	0,103504	0,0885719



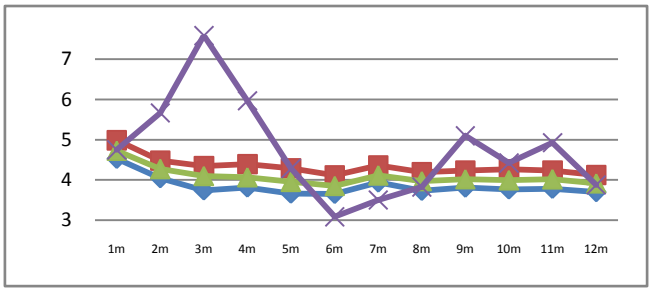
Bot 12 mesi

Scenario	A	B	C
MAE	1,0174366	1,0340419	0,9343511
MSE	2,1615975	1,6918502	1,7570148
RMSE	1,4702372	1,3007114	1,3255243
MAPE	27,15%	34,80%	27,42%
Theil I.C.	0,2274567	0,1802372	0,1946036
Bias Prop.	0,2313163	0,0013851	0,0722459
Variance Prop.	0,5960629	0,7611709	0,7627211
Covariance Prop.	0,1726209	0,2374441	0,165033



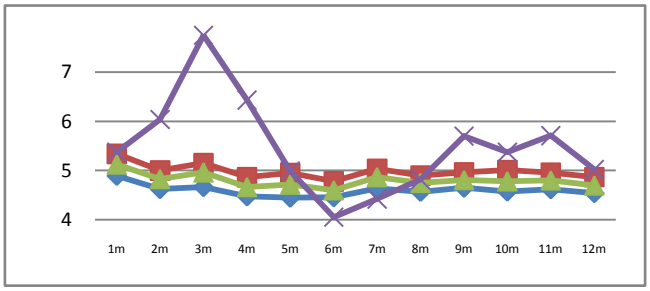
IT 3 anni

Scenario	A	B	C
MAE	1,0682378	0,8714221	0,9255395
MSE	2,2004507	1,4711675	1,7461599
RMSE	1,4833916	1,2129169	1,3214234
MAPE	19,64%	16,96%	17,24%
Theil I.C.	0,1695641	0,1313484	0,1471022
Bias Prop.	0,3689392	0,1163422	0,2534349
Variance Prop.	0,4112719	0,6261372	0,530588
Covariance Prop.	0,2197889	0,2575205	0,2159771



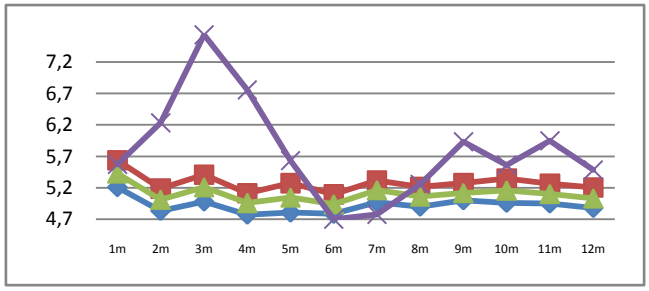
IT 5 anni

Scenario	A	B	C
MAE	0,9809558	0,7256	0,839734
MSE	1,6088171	1,0379987	1,25706
RMSE	1,2683915	1,0188222	1,1211869
MAPE	16,28%	12,16%	13,98%
Theil I.C.	0,1249133	0,0966307	0,1082394
Bias Prop.	0,4795421	0,2309409	0,3619844
Variance Prop.	0,4198946	0,610679	0,5127001
Covariance Prop.	0,1005633	0,1583801	0,1253155



IT 7 anni

Scenario	A	B	C
MAE	0,9166688	0,6793442	0,7920176
MSE	1,3763358	0,8627114	1,0792012
RMSE	1,1731734	0,9288226	1,0388461
MAPE	14,56%	10,82%	12,60%
Theil I.C.	0,1089609	0,0834868	0,0948772
Bias Prop.	0,5501397	0,3040539	0,4384766
Variance Prop.	0,3199342	0,4756081	0,3956947
Covariance Prop.	0,129926	0,220338	0,1658288



IT 10 anni

Scenario	A	B	C
MAE	0,8743978	0,6564645	0,7579307
MSE	1,1101492	0,6811481	0,8869422
RMSE	1,0536362	0,825317	0,9417761
MAPE	13,42%	10,01%	11,57%
Theil I.C.	0,0912489	0,0697144	0,0805882
Bias Prop.	0,6887105	0,498736	0,6091561
Variance Prop.	0,1829502	0,2840083	0,2228748
Covariance Prop.	0,1283393	0,2172557	0,1679691

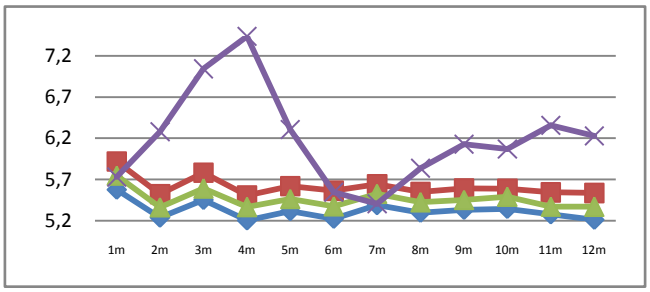
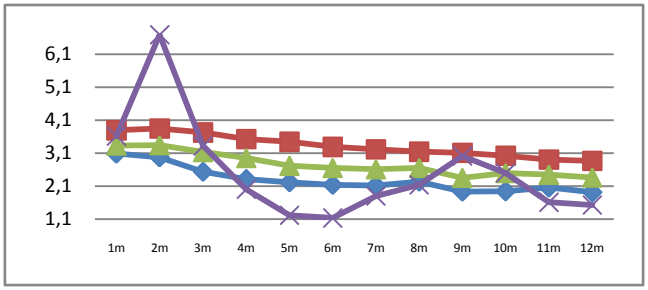


TAVOLA 16 previsione Ottobre 2011

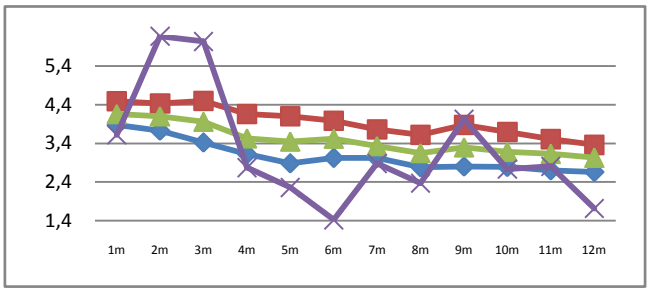
Bot 6 mesi

Scenario	A(◆)=35%	B(■)=5%	C(▲)=60%
MAE	0,8523681	1,2518676	0,952914
MSE	1,5652718	2,2530727	1,6291156
RMSE	1,2511082	1,5010239	1,2763681
MAPE	34,32%	68,70%	46,95%
Theil I.C.	0,2375028	0,2386421	0,2229233
Bias Prop.	0,043134	0,2676499	0,0263797
Variance Prop.	0,7662696	0,5795947	0,7814948
Covariance Prop.	0,1905964	0,1527554	0,1921255



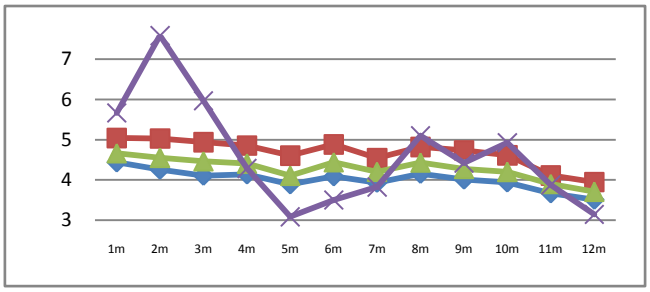
Bot 12 mesi

Scenario	A	B	C
MAE	0,8968109	1,2936097	1,0638536
MSE	1,54281	2,0407621	1,5524504
RMSE	1,242099	1,4285524	1,2459737
MAPE	29,62%	52,65%	40,06%
Theil I.C.	0,1871471	0,1899462	0,1766788
Bias Prop.	0,0182969	0,2560101	0,0408048
Variance Prop.	0,7347217	0,5728433	0,7508283
Covariance Prop.	0,2469814	0,1711465	0,208367



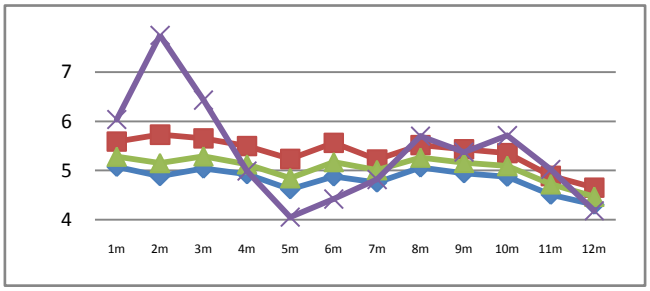
IT 3 anni

Scenario	A	B	C
MAE	0,9137099	0,8612129	0,8425263
MSE	1,6029954	1,1656189	1,320396
RMSE	1,2660946	1,0796383	1,1490849
MAPE	17,54%	19,42%	17,06%
Theil I.C.	0,1437909	0,1139663	0,1266684
Bias Prop.	0,2260123	0,0032826	0,0857147
Variance Prop.	0,6527792	0,7471065	0,7550185
Covariance Prop.	0,1212084	0,2496109	0,1592668



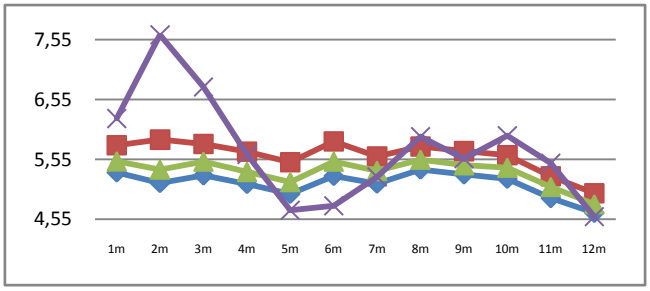
IT 5 anni

Scenario	A	B	C
MAE	0,7429481	0,6401494	0,6846269
MSE	1,0981862	0,7006946	0,8875444
RMSE	1,0479438	0,837075	0,9420958
MAPE	12,37%	11,95%	11,84%
Theil I.C.	0,1017499	0,0772115	0,089512
Bias Prop.	0,2771267	0,0002407	0,120148
Variance Prop.	0,5500385	0,6936691	0,6540434
Covariance Prop.	0,1728347	0,3060902	0,2258085



IT 7 anni

Scenario	A	B	C
MAE	0,7012691	0,5535953	0,6206211
MSE	0,9132223	0,5370561	0,7202527
RMSE	0,9556267	0,7328411	0,848677
MAPE	11,17%	9,51%	10,09%
Theil I.C.	0,0874755	0,0642882	0,0763239
Bias Prop.	0,3467891	0,014977	0,1881206
Variance Prop.	0,4564311	0,658452	0,5612159
Covariance Prop.	0,1967798	0,326571	0,2506635



IT 10 anni

Scenario	A	B	C
MAE	0,7828161	0,5202462	0,6690094
MSE	0,8672855	0,4443917	0,6650445
RMSE	0,9312816	0,6666271	0,8155026
MAPE	12,09%	7,99%	10,30%
Theil I.C.	0,08017	0,0557991	0,0693989
Bias Prop.	0,6616952	0,4110051	0,5837646
Variance Prop.	0,1910443	0,3408852	0,2410184
Covariance Prop.	0,1472605	0,2481098	0,175217

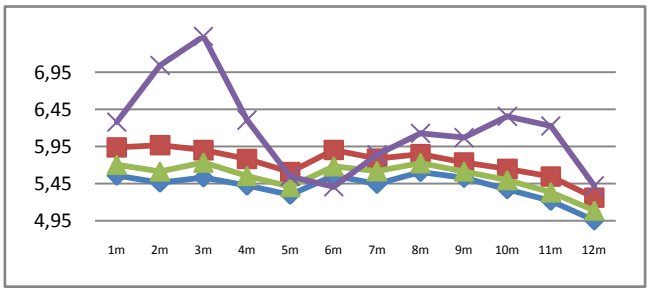
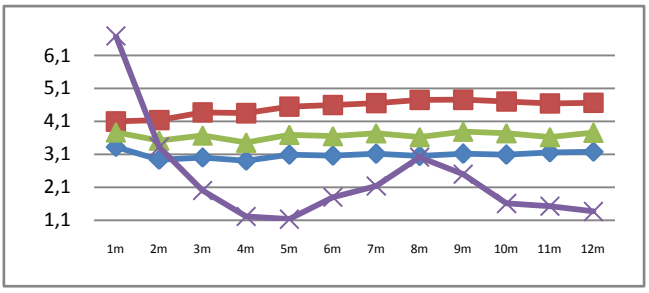


TAVOLA 17 previsione Novembre 2011

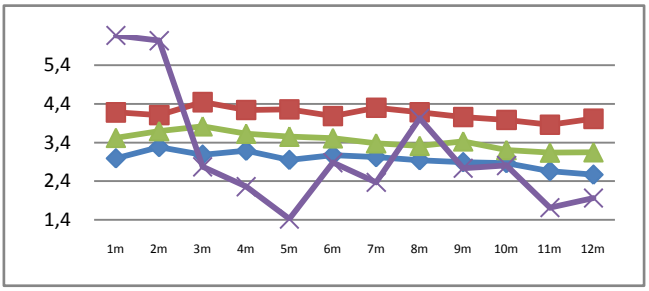
Bot 6 mesi

Scenario	A(◆)=35%	B(■)=5%	C(▲)=60%
MAE	1,3489934	2,5960012	1,7979002
MSE	2,5158427	7,2450906	3,8088725
RMSE	1,5861408	2,6916706	1,9516333
MAPE	74,30%	149,42%	102,80%
Theil I.C.	0,2701179	0,3679684	0,302213
Bias Prop.	0,2077469	0,645371	0,4500391
Variance Prop.	0,7326115	0,213562	0,4898843
Covariance Prop.	0,0596415	0,1410669	0,0600766



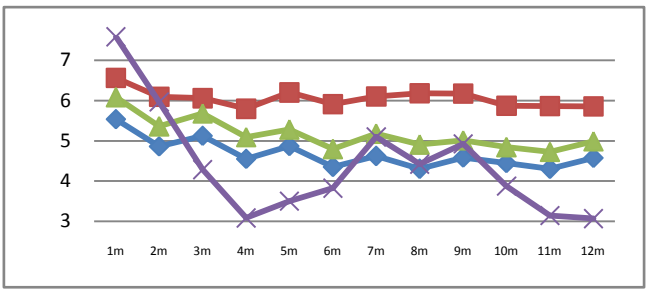
Bot 12 mesi

Scenario	A	B	C
MAE	1,0318687	1,6989369	1,2986753
MSE	1,9912592	3,2957124	2,1648167
RMSE	1,4111198	1,8154097	1,4713316
MAPE	34,22%	71,46%	49,51%
Theil I.C.	0,2204498	0,2394359	0,2136133
Bias Prop.	0,0095724	0,3321876	0,0561535
Variance Prop.	0,8419419	0,5411604	0,7561062
Covariance Prop.	0,1484857	0,1266519	0,1877404



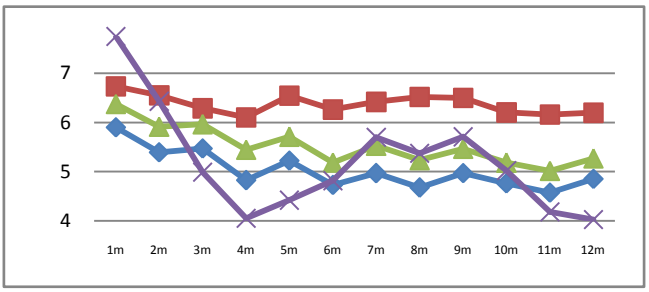
IT 3 anni

Scenario	A	B	C
MAE	0,959722	1,8273298	1,1150084
MSE	1,2239346	3,9979945	1,6717246
RMSE	1,1063158	1,9994986	1,2929519
MAPE	23,73%	49,15%	29,64%
Theil I.C.	0,1192877	0,1878689	0,1324801
Bias Prop.	0,0635722	0,6870857	0,3488375
Variance Prop.	0,7116288	0,2913697	0,4932651
Covariance Prop.	0,2247989	0,0215446	0,1578975



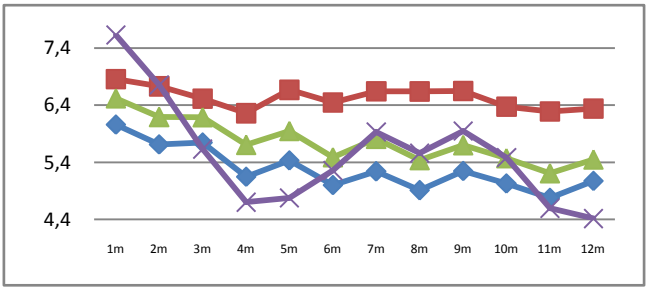
IT 5 anni

Scenario	A	B	C
MAE	0,7230292	1,337225	0,7251067
MSE	0,7035213	2,1695959	0,766445
RMSE	0,8387618	1,4729548	0,8754685
MAPE	13,54%	28,51%	15,01%
Theil I.C.	0,0809809	0,1259773	0,0806788
Bias Prop.	0,0447418	0,6293826	0,1312879
Variance Prop.	0,6353303	0,3374541	0,5734837
Covariance Prop.	0,3199279	0,0331633	0,2952284



IT 7 anni

Scenario	A	B	C
MAE	0,6191965	1,1119324	0,5663033
MSE	0,5279949	1,5316691	0,4870264
RMSE	0,7266326	1,2376062	0,6978728
MAPE	10,71%	21,82%	10,71%
Theil I.C.	0,0664958	0,1016812	0,0611877
Bias Prop.	0,1440285	0,6250966	0,0846896
Variance Prop.	0,5335594	0,3352785	0,5730985
Covariance Prop.	0,3224121	0,0396248	0,3422119



IT 10 anni

Scenario	A	B	C
MAE	0,492205	0,84343	0,41519
MSE	0,3562576	0,8436051	0,2488457
RMSE	0,5968732	0,9184798	0,4988444
MAPE	7,72%	14,50%	6,84%
Theil I.C.	0,0503117	0,0709531	0,04057
Bias Prop.	0,3638208	0,6275489	0,0216291
Variance Prop.	0,2964483	0,2655857	0,4478914
Covariance Prop.	0,339731	0,1068654	0,5304796

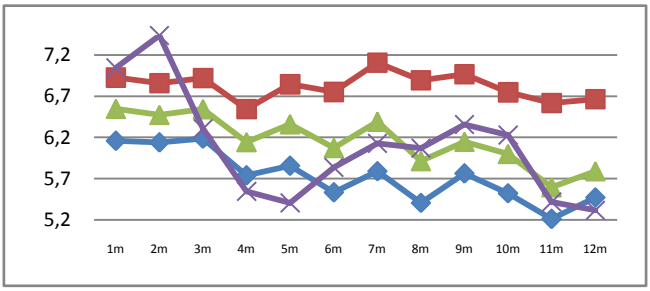
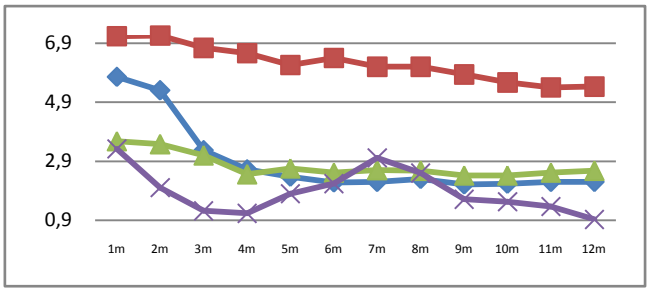


TAVOLA 18 previsione Dicembre 2011

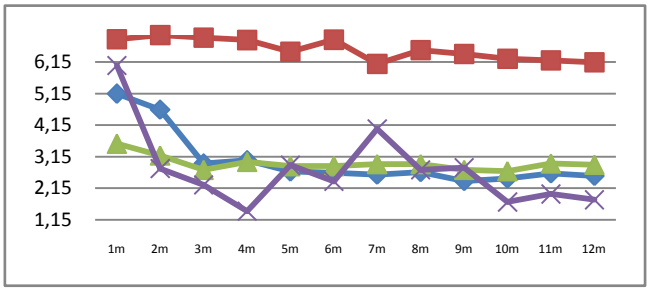
Bot 6 mesi

Scenario	A(◆)=30%	B(■)=10%	C(▲)=60%
MAE	1,1769545	4,3320244	0,9287898
MSE	2,2663964	19,255041	1,1692883
RMSE	1,5054556	4,3880567	1,0813363
MAPE	72,73%	273,80%	66,73%
Theil I.C.	0,2919775	0,5311949	0,2258358
Bias Prop.	0,4467093	0,9746245	0,6305975
Variance Prop.	0,1124105	0,0009911	0,0915032
Covariance Prop.	0,4408802	0,0243844	0,2778993



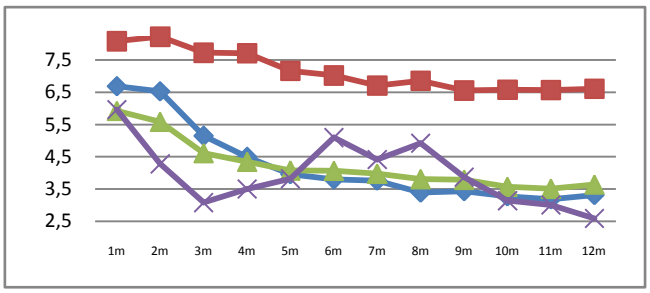
Bot 12 mesi

Scenario	A	B	C
MAE	0,8020226	3,8138692	0,8214405
MSE	0,9417186	15,954846	1,1323345
RMSE	0,9704219	3,9943517	1,0641121
MAPE	34,71%	175,55%	34,42%
Theil I.C.	0,1583455	0,4188622	0,1794232
Bias Prop.	0,0924119	0,9116727	0,0380542
Variance Prop.	0,1223237	0,048048	0,8315194
Covariance Prop.	0,7852644	0,0402792	0,1304264



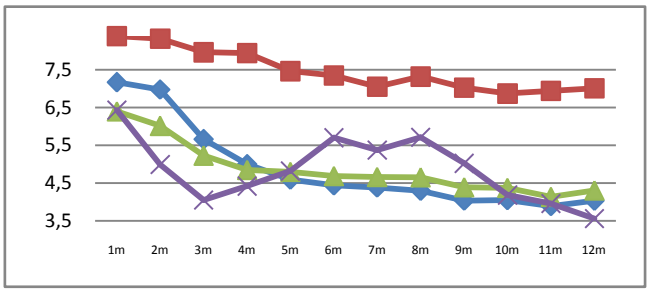
IT 3 anni

Scenario	A	B	C
MAE	0,9256627	3,1733412	0,7194924
MSE	1,3368064	10,902096	0,7402354
RMSE	1,1562034	3,3018322	0,8603694
MAPE	23,63%	88,77%	19,79%
Theil I.C.	0,1359711	0,2930319	0,1024128
Bias Prop.	0,054959	0,9236842	0,0958853
Variance Prop.	0,0394453	0,0119327	0,0606278
Covariance Prop.	0,9055957	0,0643831	0,8434869



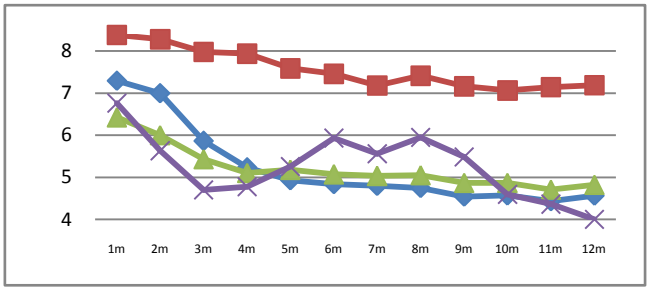
IT 5 anni

Scenario	A	B	C
MAE	0,8707198	2,6148579	0,5996721
MSE	1,1006698	7,459927	0,5218789
RMSE	1,0491281	2,7312867	0,7224118
MAPE	17,62%	57,63%	12,65%
Theil I.C.	0,105766	0,2200916	0,0733946
Bias Prop.	0,0004824	0,9165615	0,0009157
Variance Prop.	0,0665463	0,0114822	0,0471645
Covariance Prop.	0,9329713	0,0719563	0,9519198



IT 7 anni

Scenario	A	B	C
MAE	0,7080162	2,3111058	0,5152474
MSE	0,6860589	5,7960071	0,3306563
RMSE	0,8282867	2,4074898	0,5750272
MAPE	13,18%	46,47%	10,00%
Theil I.C.	0,0779707	0,1868752	0,0545435
Bias Prop.	0,0004646	0,9215327	0,0045767
Variance Prop.	0,0465089	0,0160947	0,211047
Covariance Prop.	0,9530265	0,0623726	0,7843764



IT 10 anni

Scenario	A	B	C
MAE	0,5358558	1,8950328	0,4430985
MSE	0,3795532	3,9983936	0,3395578
RMSE	0,6160789	1,9995984	0,5827159
MAPE	8,93%	33,57%	7,09%
Theil I.C.	0,0529282	0,1454763	0,0505867
Bias Prop.	0,1629903	0,898148	0,330269
Variance Prop.	0,0020826	0,0617504	0,4765236
Covariance Prop.	0,8349271	0,0401017	0,1932075

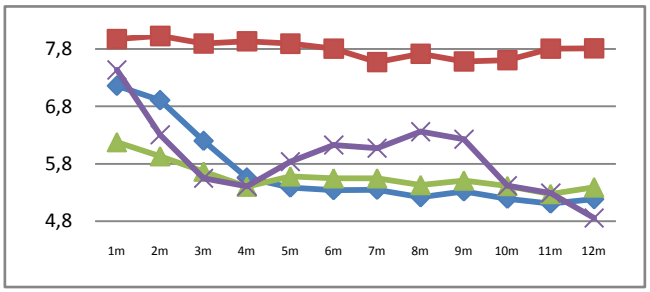
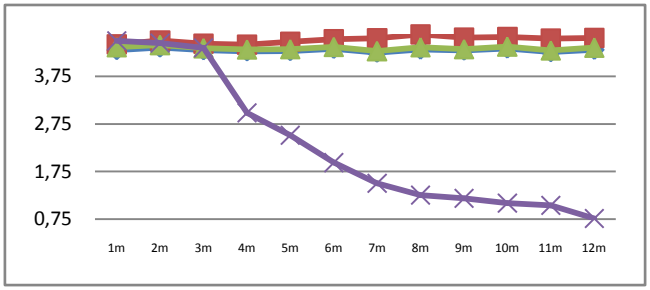


TAVOLA 19 previsioni Luglio 2008

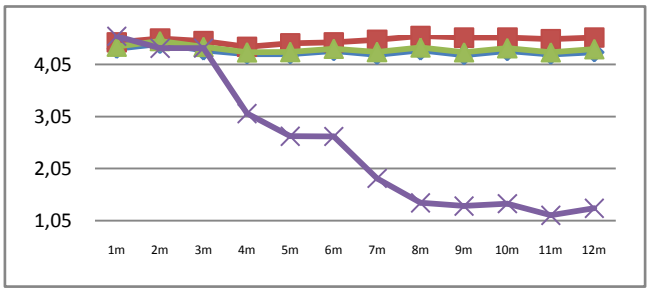
Bot 6 mesi

Scenario	A(◆)=10%	B(■)=20%	C(▲)=70%
MAE	2,0565297	2,2299293	2,073613
MSE	5,8646365	6,9454346	6,0231833
RMSE	2,4217012	2,6354192	2,4542174
MAPE	166,57%	180,74%	168,50%
Theil I.C.	0,3472402	0,3664272	0,3497984
Bias Prop.	0,6819242	0,7080124	0,6921
Variance Prop.	0,3077141	0,2470588	0,2974557
Covariance Prop.	0,0103617	0,0449288	0,0104443



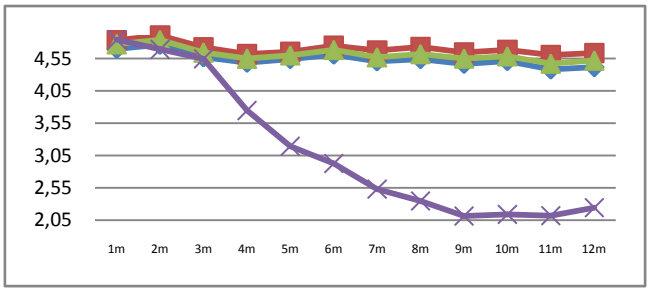
Bot 12 mesi

Scenario	A	B	C
MAE	1,8276374	2,0210375	1,8638699
MSE	4,6840894	5,6916107	4,8683659
RMSE	2,1642757	2,3857097	2,2064374
MAPE	119,35%	131,60%	121,65%
Theil I.C.	0,3042978	0,3252952	0,3080294
Bias Prop.	0,6762215	0,7037809	0,6881984
Variance Prop.	0,3116697	0,2573114	0,2981009
Covariance Prop.	0,0121087	0,0389077	0,0137007



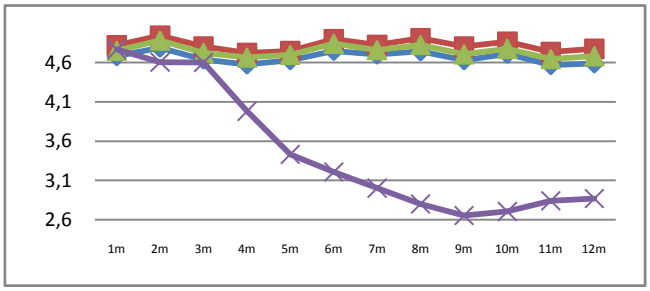
IT 3 anni

Scenario	A	B	C
MAE	1,4437866	1,5857083	1,5083635
MSE	2,9103171	3,4444798	3,1415073
RMSE	1,7059652	1,855931	1,7724298
MAPE	60,06%	65,65%	62,57%
Theil I.C.	0,2178911	0,2321907	0,2241996
Bias Prop.	0,6933931	0,7290491	0,7131929
Variance Prop.	0,2901649	0,2552231	0,2714193
Covariance Prop.	0,016442	0,0157278	0,0153878



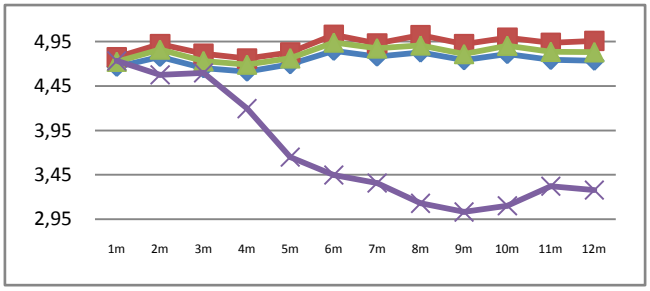
IT 5 anni

Scenario	A	B	C
MAE	1,2237093	1,3629842	1,2909065
MSE	2,0544627	2,4566128	2,247747
RMSE	1,4333397	1,5673585	1,4992488
MAPE	41,56%	45,95%	43,69%
Theil I.C.	0,1746517	0,1874767	0,1809431
Bias Prop.	0,7120659	0,7562143	0,7385176
Variance Prop.	0,2426931	0,2037185	0,2215234
Covariance Prop.	0,045241	0,0400672	0,039959



IT 7 anni

Scenario	A	B	C
MAE	1,0487546	1,2040066	1,1210043
MSE	1,5105401	1,9126951	1,6947381
RMSE	1,2290403	1,3830022	1,3018211
MAPE	31,74%	36,21%	33,83%
Theil I.C.	0,1447144	0,1597077	0,151818
Bias Prop.	0,7126866	0,7579001	0,7394922
Variance Prop.	0,1950773	0,1438286	0,1695873
Covariance Prop.	0,0922361	0,0982713	0,0909205



IT 10 anni

Scenario	A	B	C
MAE	0,8697932	1,0045952	0,9312324
MSE	1,0275713	1,3072159	1,1500201
RMSE	1,0136919	1,1433354	1,0723899
MAPE	23,65%	27,15%	25,24%
Theil I.C.	0,1145076	0,1271428	0,1202365
Bias Prop.	0,7279557	0,7720312	0,7540684
Variance Prop.	0,1596817	0,1168661	0,1402483
Covariance Prop.	0,1123626	0,1111027	0,1056834

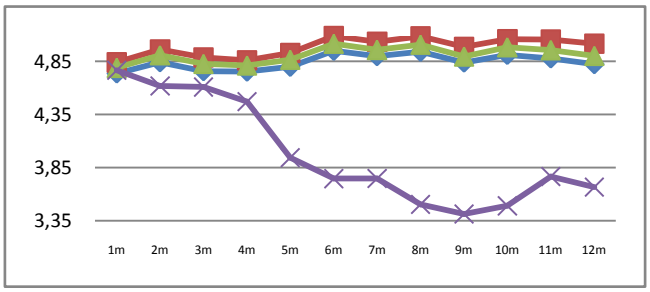
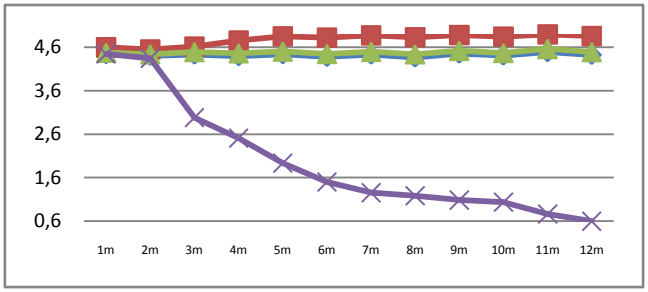


TAVOLA 20 previsioni Agosto 2008

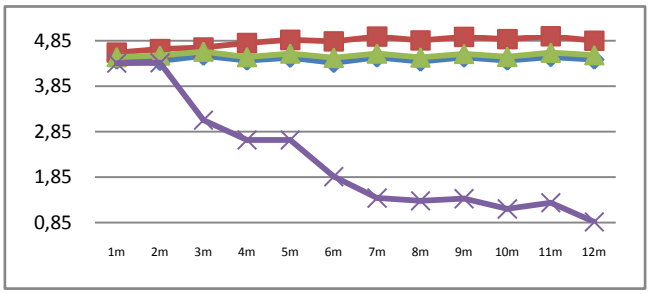
Bot 6 mesi

Scenario	A(◆)=10%	B(■)=20%	C(▲)=70%
MAE	2,4523636	2,8104065	2,5123478
MSE	7,6359517	9,8142459	7,9626974
RMSE	2,7633226	3,1327697	2,8218252
MAPE	226,65%	256,49%	231,42%
Theil I.C.	0,4080466	0,439239	0,412978
Bias Prop.	0,7870866	0,8047877	0,7926826
Variance Prop.	0,2013214	0,1355855	0,1925849
Covariance Prop.	0,0115921	0,0596267	0,0147325



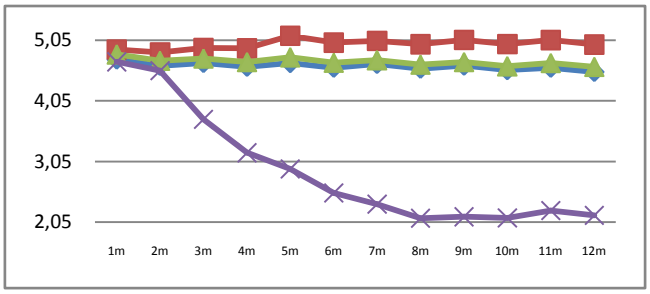
Bot 12 mesi

Scenario	A	B	C
MAE	2,2391948	2,621184	2,3302004
MSE	6,3955092	8,4900743	6,8130561
RMSE	2,5289344	2,9137732	2,6101832
MAPE	161,06%	185,70%	166,43%
Theil I.C.	0,3642764	0,3977648	0,3711158
Bias Prop.	0,7839866	0,8092515	0,7969748
Variance Prop.	0,1989031	0,1330857	0,1871492
Covariance Prop.	0,0171103	0,0576627	0,015876



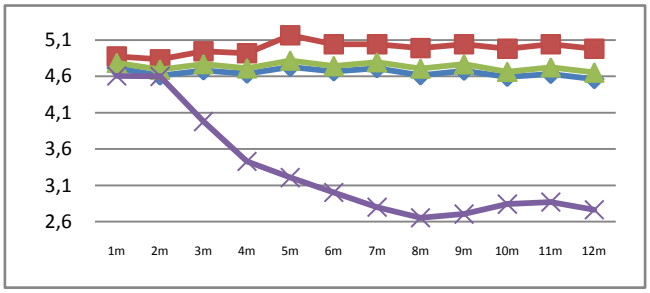
IT 3 anni

Scenario	A	B	C
MAE	1,7230583	2,0855192	1,7997833
MSE	3,7337375	5,2804112	3,9949932
RMSE	1,9322881	2,2979145	1,9987479
MAPE	72,68%	87,07%	75,50%
Theil I.C.	0,2522344	0,2864022	0,2583217
Bias Prop.	0,795163	0,823684	0,8108199
Variance Prop.	0,1963359	0,1323165	0,182283
Covariance Prop.	0,0085011	0,0439996	0,006897



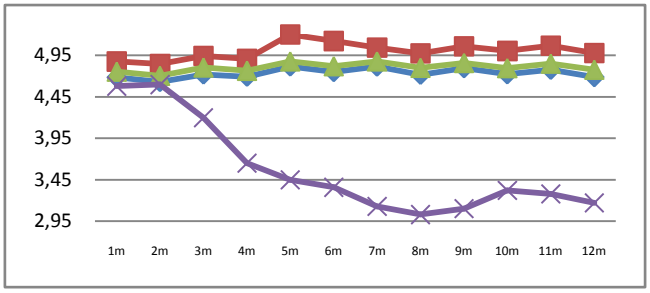
IT 5 anni

Scenario	A	B	C
MAE	1,3630842	1,6987	1,4460844
MSE	2,3160357	3,4470329	2,5531999
RMSE	1,5218527	1,8566187	1,5978735
MAPE	46,73%	57,71%	49,37%
Theil I.C.	0,1899495	0,2224041	0,1973931
Bias Prop.	0,8022322	0,8371204	0,819035
Variance Prop.	0,1749077	0,1050096	0,1585765
Covariance Prop.	0,0228601	0,0578699	0,0223884



IT 7 anni

Scenario	A	B	C
MAE	1,1588041	1,4273091	1,2328144
MSE	1,6779982	2,4107915	1,8538601
RMSE	1,2953757	1,5526724	1,3615653
MAPE	35,31%	43,08%	37,42%
Theil I.C.	0,1552351	0,1802548	0,1617337
Bias Prop.	0,8002553	0,8450383	0,8198199
Variance Prop.	0,1412243	0,0815169	0,1301924
Covariance Prop.	0,0585204	0,0734448	0,0499877



IT 10 anni

Scenario	A	B	C
MAE	0,9468689	1,1697471	1,028315
MSE	1,1171065	1,6072298	1,2825517
RMSE	1,0569326	1,2677657	1,132498
MAPE	25,89%	31,74%	28,03%
Theil I.C.	0,1210693	0,1415988	0,1285255
Bias Prop.	0,8025741	0,8513458	0,824475
Variance Prop.	0,1179007	0,0703736	0,1006684
Covariance Prop.	0,0795252	0,0782807	0,0748566

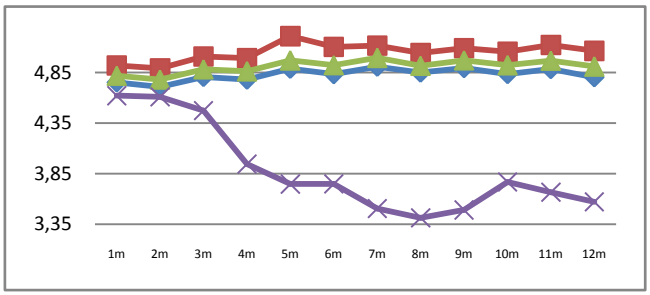
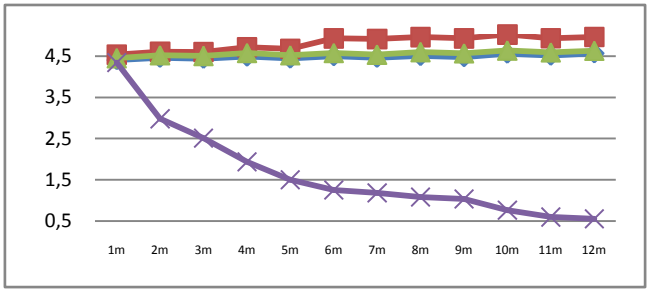


TAVOLA 21 previsione Settembre 2008

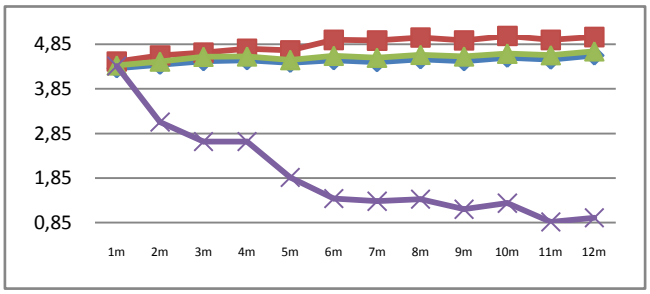
Bot 6 mesi

Scenario	A(◆)=10%	B(■)=30%	C(▲)=60%
MAE	2,8373799	3,16857	2,9120465
MSE	9,2988685	11,561039	9,7489038
RMSE	3,0494046	3,4001527	3,1223235
MAPE	291,19%	324,61%	297,83%
Theil I.C.	0,4721894	0,5006208	0,4779502
Bias Prop.	0,8657746	0,8684199	0,8698429
Variance Prop.	0,1150475	0,0721472	0,1084907
Covariance Prop.	0,0191779	0,0594329	0,0216664



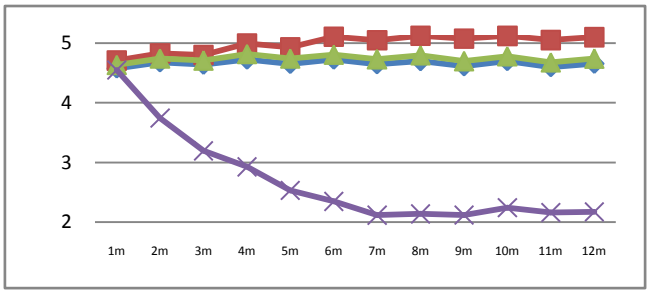
Bot 12 mesi

Scenario	A	B	C
MAE	2,5617464	2,9130608	2,6419774
MSE	7,677105	9,9003876	8,1592429
RMSE	2,7707589	3,1464881	2,8564388
MAPE	194,65%	220,93%	200,52%
Theil I.C.	0,416599	0,4486467	0,4238323
Bias Prop.	0,8493106	0,8571304	0,855477
Variance Prop.	0,1169057	0,070885	0,1077647
Covariance Prop.	0,0337837	0,0719847	0,0367583



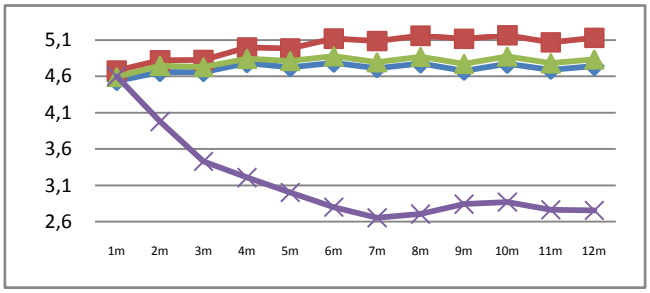
IT 3 anni

Scenario	A	B	C
MAE	1,9696503	2,302041	2,0506809
MSE	4,4614841	6,0653131	4,8007052
RMSE	2,1122226	2,4627856	2,1910512
MAPE	84,06%	98,19%	87,33%
Theil I.C.	0,2835189	0,3163894	0,290933
Bias Prop.	0,8695586	0,8737212	0,8759739
Variance Prop.	0,11066	0,0618855	0,1008927
Covariance Prop.	0,0197814	0,0643933	0,0231334



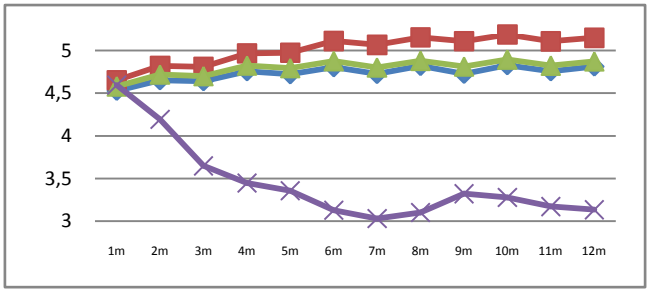
IT 5 anni

Scenario	A	B	C
MAE	1,5845	1,8772167	1,6596667
MSE	2,8715413	4,0360178	3,1581127
RMSE	1,6945623	2,0089843	1,777108
MAPE	54,79%	64,94%	57,41%
Theil I.C.	0,2146137	0,2449689	0,2226678
Bias Prop.	0,8626408	0,8731236	0,8713729
Variance Prop.	0,0881113	0,043907	0,0776546
Covariance Prop.	0,0492478	0,0829694	0,0509725



IT 7 anni

Scenario	A	B	C
MAE	1,2910093	1,5579773	1,3494183
MSE	1,9248628	2,7993731	2,1047976
RMSE	1,3873942	1,6731327	1,450792
MAPE	39,65%	47,83%	41,44%
Theil I.C.	0,1688703	0,196943	0,175164
Bias Prop.	0,8512272	0,8670845	0,8616912
Variance Prop.	0,073104	0,0318344	0,0657286
Covariance Prop.	0,0756687	0,101081	0,0725802



IT 10 anni

Scenario	A	B	C
MAE	0,9894588	1,237199	1,0585423
MSE	1,1650043	1,7852563	1,317033
RMSE	1,0793537	1,3361348	1,1476206
MAPE	27,35%	34,10%	29,21%
Theil I.C.	0,1258065	0,151295	0,1326559
Bias Prop.	0,8361786	0,8573903	0,850785
Variance Prop.	0,0722399	0,0262734	0,0614438
Covariance Prop.	0,0915814	0,1163364	0,0877713

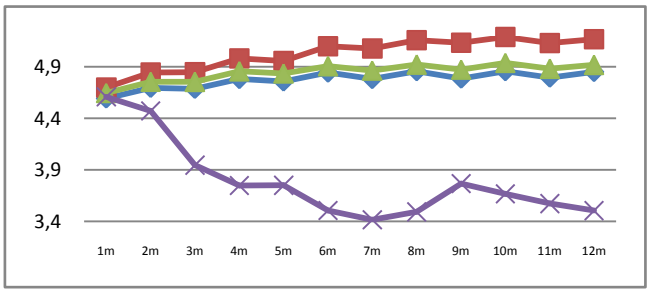
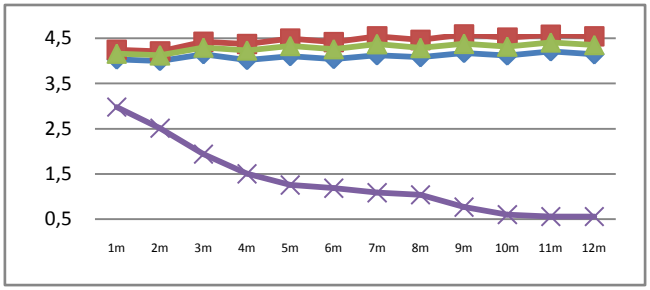


TAVOLA 22 previsione Ottobre 2008

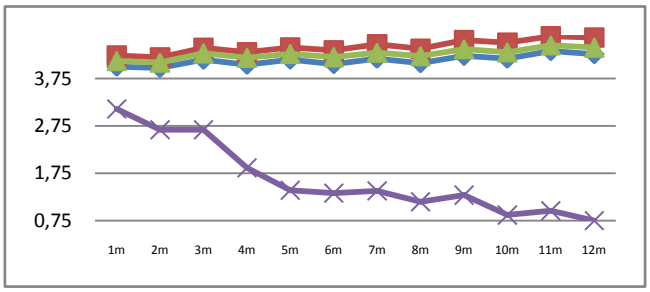
Bot 6 mesi

Scenario	A(◆)=30%	B(■)=10%	C(▲)=60%
MAE	2,768569	3,118319	2,9619023
MSE	8,295192	10,459446	9,4487315
RMSE	2,8801375	3,2341066	3,0738789
MAPE	311,46%	348,70%	331,63%
Theil I.C.	0,5114087	0,5405895	0,5276659
Bias Prop.	0,9240261	0,9296777	0,9284702
Variance Prop.	0,0566103	0,0382347	0,0468472
Covariance Prop.	0,0193636	0,0320877	0,0246826



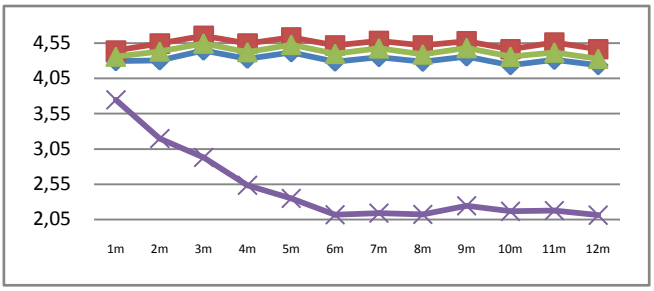
Bot 12 mesi

Scenario	A	B	C
MAE	2,5121446	2,7993113	2,6466446
MSE	6,9909699	8,5754363	7,6918507
RMSE	2,6440442	2,9283846	2,7734186
MAPE	210,84%	233,36%	220,97%
Theil I.C.	0,4466257	0,4717117	0,4580727
Bias Prop.	0,9027175	0,9137895	0,9106687
Variance Prop.	0,0596881	0,0439457	0,0540073
Covariance Prop.	0,0375945	0,0422648	0,0353239



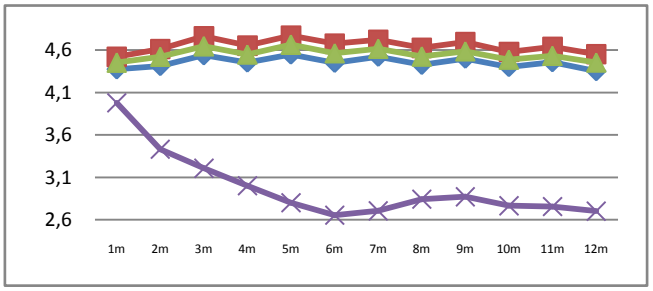
IT 3 anni

Scenario	A	B	C
MAE	1,835825	2,055575	1,9417417
MSE	3,6215209	4,4945804	4,0304895
RMSE	1,9030294	2,1200425	2,0076079
MAPE	79,72%	88,97%	84,18%
Theil I.C.	0,277442	0,2994862	0,2882363
Bias Prop.	0,9306182	0,9401075	0,9354597
Variance Prop.	0,0551117	0,044312	0,0488603
Covariance Prop.	0,01427	0,0155806	0,01568



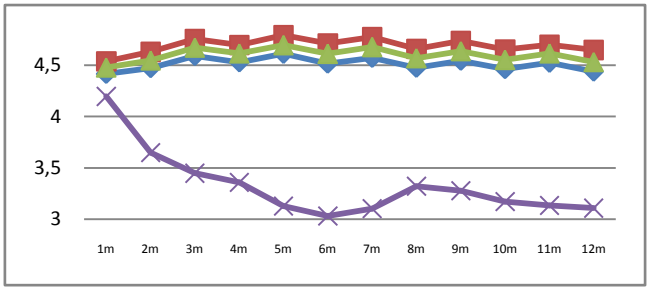
IT 5 anni

Scenario	A	B	C
MAE	1,4769667	1,6742167	1,5736333
MSE	2,33727	2,969054	2,6346681
RMSE	1,5288133	1,7230943	1,6231661
MAPE	51,67%	58,42%	54,97%
Theil I.C.	0,2050929	0,2251915	0,2149612
Bias Prop.	0,9333241	0,9440722	0,939899
Variance Prop.	0,0416317	0,0298853	0,0358191
Covariance Prop.	0,0250441	0,0260425	0,0242819



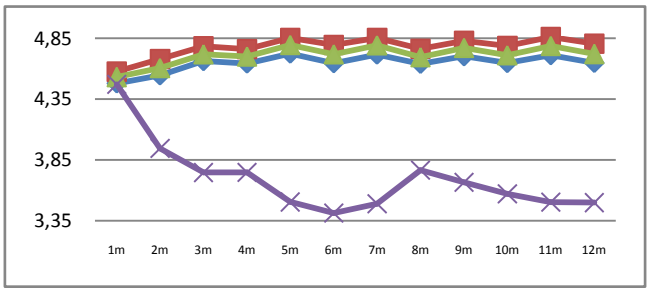
IT 7 anni

Scenario	A	B	C
MAE	1,1842253	1,3632011	1,2716967
MSE	1,5193723	1,9894947	1,7405261
RMSE	1,2326282	1,4104945	1,31929
MAPE	36,68%	42,15%	39,35%
Theil I.C.	0,1569104	0,1755502	0,1660918
Bias Prop.	0,9230059	0,9340649	0,9291515
Variance Prop.	0,0419692	0,0296885	0,0354135
Covariance Prop.	0,0350249	0,0362466	0,035435



IT 10 anni

Scenario	A	B	C
MAE	0,9529327	1,0851194	1,0182703
MSE	1,0228176	1,3008759	1,1563699
RMSE	1,0113445	1,1405595	1,0753464
MAPE	26,54%	30,16%	28,33%
Theil I.C.	0,1210748	0,1344149	0,1277364
Bias Prop.	0,8878227	0,9051471	0,8966633
Variance Prop.	0,042695	0,0306496	0,0355051
Covariance Prop.	0,0694823	0,0642032	0,0678316



BIBLIOGRAFIA

BILLIO M., *Processi stocastici a media mobile e autoregressivi*, in Appunti del corso Introduzione all'econometria, A.A. 2010-2011, in *venus.unive.it/econometria*, consultato nel mese di settembre 2014

CALCAGNINI G., *Analisi di scenario*, Urbino, 2010.

CAPPUCCIO N. e ORSI R., *Econometria*, Bologna, 1991.

CLEMENTS M.P. e HENDRY D.F., *Forecasting economic time series*, Cambridge, 1998.

DI FONZO T. e LISI F., *Serie storiche economiche*, Roma, 2005.

VERBEEK M., *Econometria*, Bologna, 2006.