



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA

**DIPARTIMENTO DI SCIENZE ECONOMICHE ED AZIENDALI
"M.FANNO"**

DIPARTIMENTO DI SCIENZE STATISTICHE

CORSO DI LAUREA IN ECONOMIA E MANAGEMENT

PROVA FINALE

**"ERRORI DI PREVISIONE E COMPORTAMENTI STRATEGICI NEL
PROFESSIONAL FORECASTING"**

RELATORE:

CH.MO PROF. TOMMASO DI FONZO

LAUREANDO: JOAO M. DOS SANTOS

MATRICOLA N. 1066946

ANNO ACCADEMICO 2015 – 2016

Titolo in Inglese:

FORECASTING ERROR AND STRATEGIC BEHAVIOR IN PROFESSIONAL FORECASTING

Sommario

1. INTRODUZIONE.....	4
Previsioni Economiche	4
È un gioco aleatorio?.....	4
Utilizzo delle Fonti.....	5
2. EVIDENZE EMPIRICHE DEGLI ERRORI NEL FORECASTING.....	6
Affidabilità Delle Previsioni.....	6
Tipologie di Errore.....	8
Comportamenti Strategici	10
3. FORECASTING NON STRATEGICO.....	12
4. MODELLO DEL REPUTATIONAL CHEAP TALK	15
Cheap Talk Game	15
Modello del Reputational Cheap Talk.....	16
5. FORECASTING CONTEST	19
6. CONCLUSIONI	23
Tipologie di Errore.....	23
APPENDICE A	26
APPROCCIO BAYESIANO: CENNI	26
Inferenza Bayesiana vs. Inferenza Frequentista	26
Il Teorema di Bayes	27
Principio di Ortogonalità.....	27
FONTI	29
BIBLIOGRAFIA	29
SITOGRAFIA	30

1.INTRODUZIONE

Previsioni Economiche

Con previsione economica (*economic forecasting*, in inglese) s'intende quel processo che tenta di predire le condizioni economiche future. Tale processo è fondato sull'analisi di dati attuali o passati ed implica l'utilizzo di modelli statistici, che possono essere di varia natura e complessità e cambiano a seconda del tipo di grandezza di interesse (es.: PIL, tasso di inflazione, tasso di interesse, ecc.) e del tipo di dati a disposizione.

Il ruolo principale di tali previsioni è fornire informazioni al mercato, con la conseguenza di creare in esso aspettative riguardo i futuri sviluppi delle condizioni economiche. Il mercato e gli operatori economici prenderanno le proprie decisioni anche in base ai valori attesi per le condizioni economiche future. La questione è dunque delicata, in quanto l'*economic forecasting* non si limita ad essere mero strumento informativo, ma ha un impatto sull'economia in quanto influenza il comportamento e le scelte degli attori economici. Inoltre, nonostante il ruolo di rilevante importanza, le previsioni economiche, proprio in quanto previsioni, di fatto si discostano dall'effettivo stato della realtà che viene a realizzarsi.

È facile comprendere dunque l'importanza dell'errore di previsione e di come possa risultare utile uno studio delle sue caratteristiche e una riflessione sulla sua natura e sui fattori che lo determinano.

L'obiettivo di questo elaborato è quello di analizzare le tipologie di errore e le possibili cause sottostanti, focalizzandosi in particolare sui comportamenti strategici che i *professional forecaster*, ossia i soggetti che effettuano tali previsioni, possono assumere per migliorare le proprie performance (che, come vedremo nel seguito, viene numerato in termini di *payoff*). Comprendere l'accuratezza delle previsioni permette di meglio interpretare i dati e di avere una maggior comprensione sulla loro affidabilità.

È un gioco aleatorio?

Ci chiediamo: quanto verosimile è una previsione? Ossia, è veramente possibile fare affidamento su valori previsti per prendere decisioni? Vediamo un esempio. All'inizio del 2007

l'ISTAT (Istituto Nazionale di Statistica) prevedeva per il 2007 un aumento del PIL italiano pari all'1,9% e dell'1,8% per il 2008. La crescita effettiva del prodotto interno lordo italiano nel 2007 è stata pari all'1,5%. La previsione dunque, seppure imprecisa, si è rivelata abbastanza prossima al valore effettivamente analizzato. Ma la stessa previsione ha miseramente fallito per l'anno successivo, quando si è verificato un decremento dell'1,4%.

Altro esempio. Nel 1998 uno studio sull'Unione Economica commissionato dal parlamento europeo prevedeva un decremento del debito pubblico italiano destinato a scendere, secondo le stime, al 60% del PIL entro il 2009. Tuttavia in quell'anno il rapporto tra debito pubblico e prodotto interno lordo si è attestato intorno al 116%. Un errore previsionale non trascurabile.

Date queste premesse è lecito il dubbio che i modelli previsionali siano un gioco aleatorio; tuttavia gli errori visti potrebbero trovare una spiegazione in grado di aiutare a comprendere meglio il processo sottostante la previsione, aumentandone in prospettiva l'affidabilità.

Utilizzo delle Fonti

In questo elaborato verranno utilizzati elementi provenienti prevalentemente da tre articoli scientifici pubblicati sul *Journal of Financial Economics* e sull'*International Journal of Forecasting* in tempi diversi. Nello specifico ci concentreremo sui seguenti elaborati:

- J. Dovern e J. Weisser, 2010, Accuracy, unbiasedness and efficiency of professional macroeconomic forecasts: An Empirical Comparison to the G7, *International Journal of Forecasting* 27, 452-465.
- M. Ottaviani e P.N. Sørensen, 2006, The Strategy of Professional Forecasting, *Journal of Financial Economics* 81, 441-446.
- Q. Chen, M. Costantini e B. Deschamps, 2016, How accurate are professional forecasts in Asia? Evidence from ten countries, *International Journal of Forecasting* 32, 154-167.

Le altre fonti citate nella bibliografia e sitografia sono specificazioni presenti nei lavori appena citati o fonti utili per la miglior comprensione degli elaborati stessi.

Si specifica inoltre che i modelli per l'analisi degli errori di previsione dovuti a comportamenti strategici dei *forecaster* si basano solitamente su un background matematico molto complesso. Ci concentreremo sulle conseguenze derivanti dai modelli stessi a scapito dell'analisi matematica sottostante, per mancanza di strumenti e tenendo fede al nostro scopo di indagine sugli errori previsionali. Ove necessario si rimanderà alle fonti per maggiori dettagli.

2. EVIDENZE EMPIRICHE DEGLI ERRORI NEL FORECASTING

La letteratura economica è ricca di studi sulla performance dei *forecaster*. Oggigiorno grazie ad ampi *data set* e tramite diverse metodologie è possibile analizzare in modo sempre più preciso l'accuratezza delle previsioni, apportando maggior chiarezza sul modo in cui i *forecaster* formano le loro aspettative. L'utilizzo di computer garantisce inoltre precisione anche per calcoli intensi e complessi, consentendo analisi e approfondimenti prima difficilmente ottenibili.

Affidabilità Delle Previsioni

La domanda che ci poniamo è se, e in quale misura, le previsioni economiche proposte dai *professional forecaster* siano attendibili; ciò equivale a chiederci quanto sia probabile che il valore previsto per una variabile corrisponda allo stato della realtà che si verificherà. Questa è

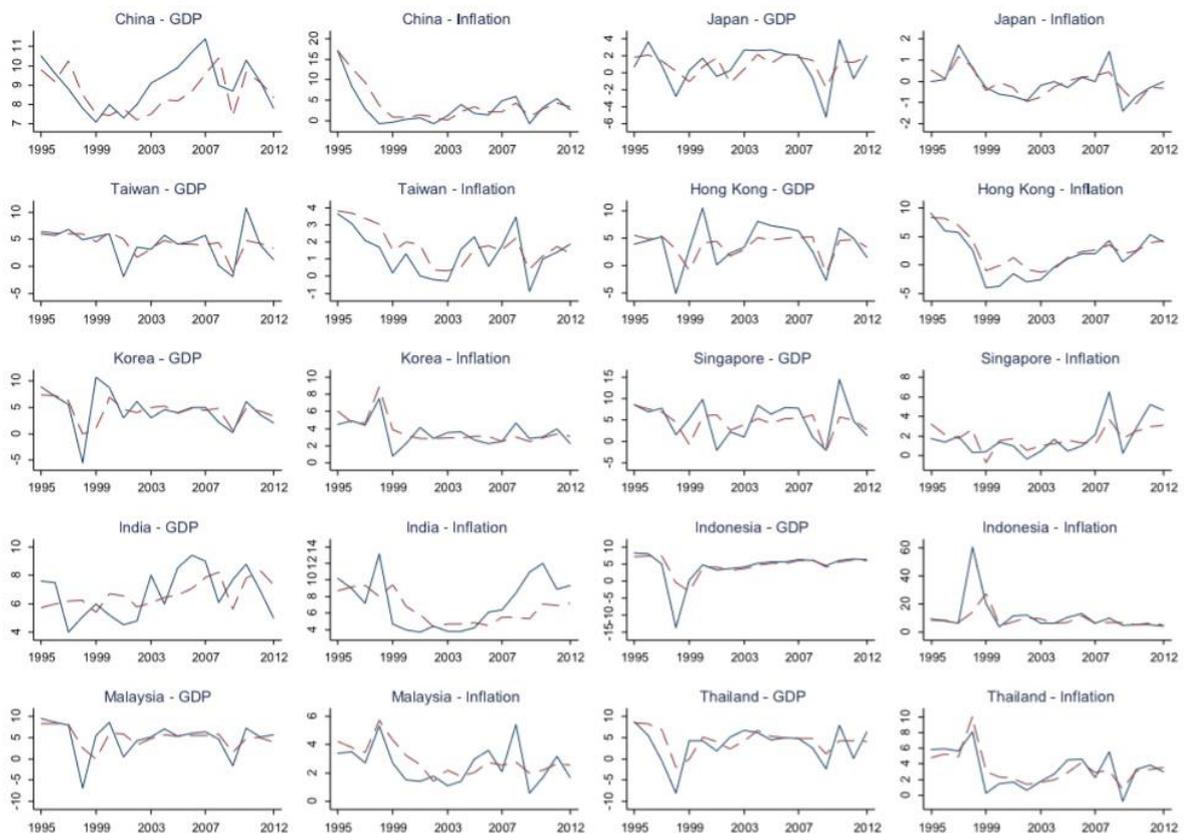


Fig.1 Valori realizzati (linea continua) e valori previsti con un orizzonte temporale di 12 mesi (linea tratteggiata) per tasso di crescita del PIL e dell'inflazione

una domanda chiave poiché chiarisce in che misura le scelte economiche dovrebbero basarsi sui valori previsti, oltre a spiegare in che misura gli attori economici siano ben informati nelle loro decisioni presenti quando esse si basano su aspettative riguardo le future condizioni economiche.

La **Fig.1** ci consente di avere una lettura visiva della discrepanza tra previsioni in un orizzonte temporale di dodici mesi e valori effettivi delle condizioni economiche. In particolare i grafici presentano i tassi di crescita del PIL e dell'inflazione per dieci Paesi del continente asiatico – Cina, Giappone, Taiwan, Hong Kong, Korea, Singapore, India, Indonesia, Malesia e Thailandia (Chen, Costantini e Deschamps, 2016). La linea continua evidenzia gli stati effettivamente verificatisi per le variabili in questione nei singoli Paesi, mentre quella tratteggiata raffigura la media delle previsioni individuali fatte dodici mesi prima che lo stato si verificasse. È possibile notare dal grafico come le previsioni medie siano in modo evidente meno variabili rispetto ai valori effettivi. Per esempio, le previsioni falliscono nel predire le recessioni del 1998 e 2009 di Hong Kong e la grande crescita verificatasi nel 2000 e nel 2004. In generale i *forecaster* dimostrano una limitata abilità nel predire grandi shock economici, come l'iperinflazione in Indonesia del 1998 (Chen, Costantini e Deschamps, 2016).

Evidenze empiriche dimostrano inoltre una correlazione negativa tra orizzonte temporale scelto e accuratezza della previsione. È possibile notarlo osservando la **Fig. 2**, la quale riporta inflazione e consumo negli U.S., consumo in italiano e prodotto interno lordo tedesco per il periodo 1991-2005. Ogni riquadro mostra tre box-plot per anno, ai quali corrispondono previsioni fatte su tre diversi orizzonti temporali: il primo a ventiquattro mesi, il secondo a dodici mesi e il terzo a un mese dal verificarsi del valore realizzatosi. Dal grafico possiamo ricavare tre caratteristiche principali (J. Dovern e J. Weisser, 2010). Innanzitutto è evidente come la dispersione delle previsioni diminuisca notevolmente al ridursi dell'orizzonte temporale. Infatti il box tende ad essere più allungato per l'orizzonte temporale di ventiquattro mesi, riducendosi notevolmente quando le previsioni vengono fatte un mese prima del realizzarsi del valore effettivo. In secondo luogo, anche le previsioni fatte con l'orizzonte temporale minimo di un mese sono spesso differenti rispetto ai dati effettivi rilasciati (vedi per esempio il tasso di crescita dei consumi italiani). Infine i grafici evidenziano come i punti di svolta dell'economia solitamente non sono prevedibili con anticipo; ciò è particolarmente evidente nel caso di shock dell'economia reale, come è possibile osservare per le recessioni tedesche del 1993 e del 2001.

È possibile dunque notare che, seppure le previsioni possano fornire una buona indicazione del valore effettivo di un parametro futuro, esse sono generalmente meno variabili dei valori effettivi, e quindi meno affidabili quando i valori realizzati tendono ad essere particolarmente volatili. Le previsioni inoltre sono maggiormente concordi tra i *forecaster* quanto meno è esteso l'orizzonte temporale d'analisi, ottenendo valori più accurati per previsioni di eventi prossimi nel tempo (vedi **Tab.1** a **Fig.1**; Chen, Costantini e Deschamps, 2016). Tale accuratezza però viene meno di fronte a shock, in prossimità cioè di quei punti di inversione o di forte variazione del trend economico.

Tab.1 (Chen, Costantini e Deschamps, 2016)

Errore quadratico medio nell'accuratezza dei *forecast* a seconda dell'orizzonte temporale di riferimento per il PIL

	Cina	Giappone	Taiwan	Hong Kong	Corea	Singapore	India	Indonesia	Malaysia	Thailandia
<i>PIL</i>										
$h = 1$	0.36	0.44	0.63	0.61	0.57	0.65	0.80	0.59	0.42	0.89
$h = 4$	0.57	0.88	1.07	1.12	0.85	1.39	0.97	1.14	0.82	1.61
$h = 8$	0.90	1.38	2.09	2.48	1.97	2.83	1.41	1.54	2.13	3.08
$h = 12$	1.13	1.85	2.41	3.09	2.39	3.55	1.75	2.68	3.23	3.60
$h = 16$	1.42	2.56	3.16	4.52	4.37	4.45	1.70	4.68	4.75	4.91
$h = 20$	1.59	2.66	3.21	4.31	4.14	4.63	1.75	5.16	5.15	5.52
$h = 24$	1.71	2.50	3.03	3.90	3.93	4.22	1.93	3.84	3.69	4.71

Nota: h è l'orizzonte temporale di previsione espresso in mesi.

Tipologie di Errore

Date le considerazioni fatte finora, possiamo individuare alcune tipologie di errori. Ne evidenziamo due in particolare (J. Dovern e J. Weisser, 2010).

La prima tipologia di errore è facilmente deducibile, e consiste nella distorsione individuale che caratterizza l'analisi previsionale del singolo *forecaster*. Tale errore è direttamente connesso al modello utilizzato per la previsione, alla scelta dei dati utili ai fini della stessa e più in generale a caratteristiche peculiari del *forecaster* stesso. Di diversa natura è la seconda tipologia di errore, comune a tutti i soggetti che effettuano previsioni; essa riflette il verificarsi di *shock* macroeconomici che colpiscono l'economia in un periodo compreso fra la data in cui viene fatta la previsione e quella di pubblicazione del valore effettivo. Come visto precedentemente

infatti spesso uno *shock* non è prevedibile in anticipo, in particolare se ha un impatto sull'economia reale.

Tale tipologia di errore spiega alcune considerazioni fatte precedentemente. Innanzitutto grosse variazioni e inversioni di tendenza, spesso non prevedibili, apportano maggiore variazione ai valori effettivi dei parametri economici; i valori previsti che non li riflettono tenderanno ad essere meno variabili rispetto a quelli che poi si realizzerà. Per questa ragione i valori effettivi presentano un maggior grado di variazione rispetto a quelli previsti.

L'impossibilità di predire questa tipologia di eventi spiega inoltre perché al ridursi dell'orizzonte temporale aumenti l'accuratezza delle previsioni fatte. Nel *gap* tra data di previsione e data di realizzo si accumulano gli errori causati da questi *shock* che conducono ad una minor precisione delle previsioni; maggiore è il *gap* e maggiore sarà la probabilità di accumulo di errori. Ma nemmeno la scelta di orizzonti brevi può assicurare *forecast* congruenti con il valore effettivo, in quanto è possibile che si verifichino variazioni improvvise delle condizioni economiche anche in tempi molto brevi. Perciò non deve stupire che nelle

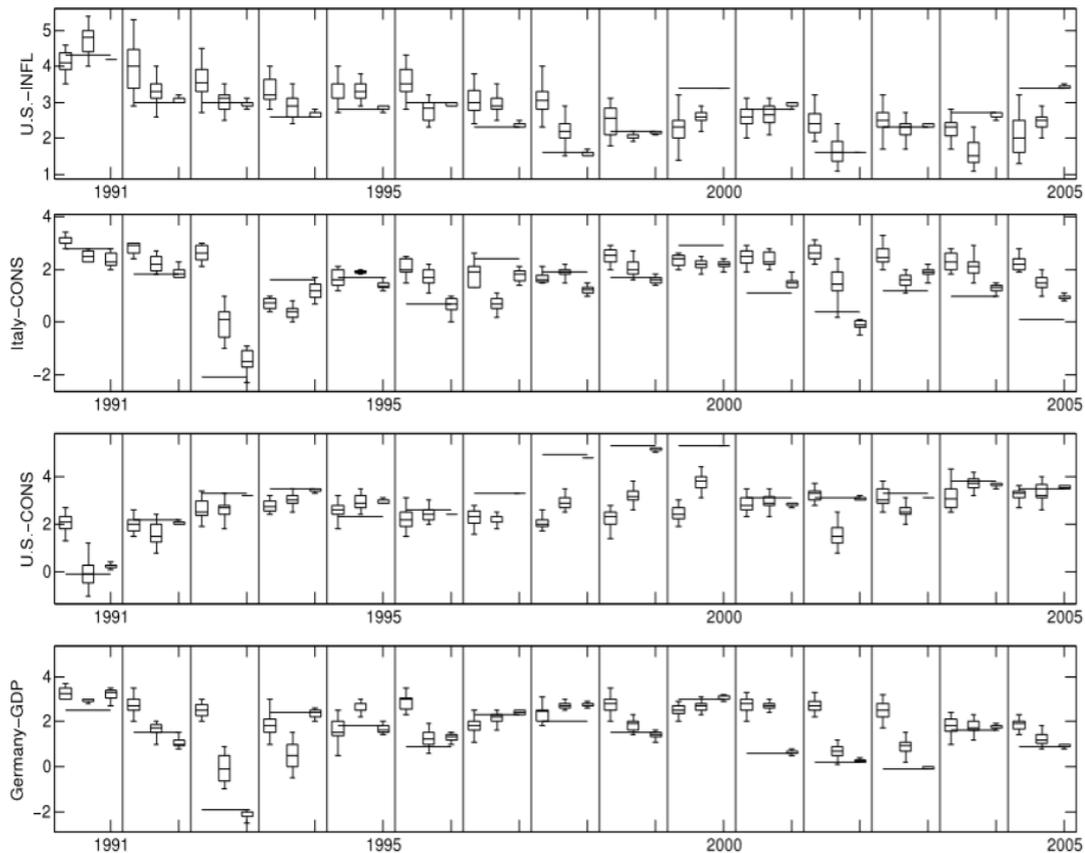


Fig. 2 Quattro esempi della distribuzione dei singoli *forecasts* e dei valori effettivi. Note: i valori effettivi sono rappresentati dalla linea continua. I box plot mostrano la distribuzione delle previsioni di tutti i *forecasters*. Il box indica i primi quartili superiori e inferiori, mentre le code rappresentano la rimanente distribuzione delle osservazioni. (J. Dovem e J. Weisser, 2010)

considerazioni fatte precedentemente anche previsioni con lasso temporale mensile fossero talvolta dissimili dal valore effettivo poi verificatosi, nonostante siano in media caratterizzate da una maggior precisione.

Dati questi elementi è lecito ritenere che nel processo di previsione siano presenti informazioni private in mano ai singoli *forecaster* che le utilizzano in forma continuativa. L'eterogeneità di andamento presente nelle previsioni infatti lascia intendere che operatori diversi abbiano in comune informazioni pubbliche, ma posseggano nel frattempo dati non condivisi con altri enti di previsione. Questo fatto (di cui forniremo un'analisi più esaustiva successivamente) apre la strada ad un'altra tipologia di errore, intenzionale e conosciuto da parte dei *forecaster*, dovuto a comportamenti strategici.

Comportamenti Strategici

Le considerazioni finora fatte partono da un presupposto chiave: i *forecaster* hanno incentivo a riportare una previsione corretta creata sulla base dei soli dati e con lo scopo di fornire un *forecast* il più accurato e veritiero possibile, comprendente tutte le informazioni in loro possesso. In questo caso chi effettua la previsione verrà ricompensato a seconda della precisione di quest'ultima e non ci sarà correlazione tra previsione e il suo errore.

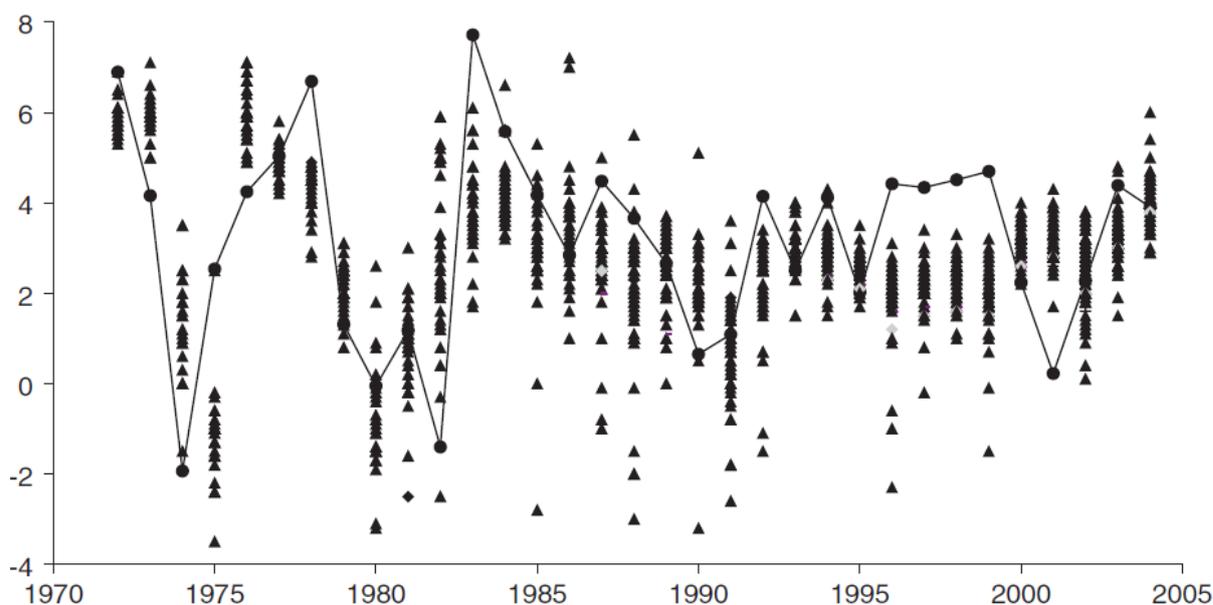


Fig.3 I triangoli rappresentano le previsioni del tasso di crescita del PIL degli USA per il periodo 1972-2004. I cerchi rappresentano invece i valori effettivi (M.Ottaviani e P.N. Sørensen)

Tuttavia, come riportano Ottaviani e Sørensen, i *forecaster* potrebbero fornire informazioni in

modo strategico, anche se non sono interessati a manipolare le i comportamenti del mercato, per migliorare il loro personale *payoff*. Poiché spesso viene considerata come maggiormente attendibile la media delle previsioni di diversi *forecaster*, alcuni di loro possono tentare di annunciare i propri *forecast* tentando di posizionarsi prossimi al valore medio, mentre altri potrebbero tentare di allontanarsi da essa nella speranza di distanziarsi dal punto di maggiore densità in cui si concentrano i *forecaster*, a seconda degli incentivi che il mercato offre.

Questi comportamenti trovano dunque la loro ragione di esistere negli incentivi che vi stanno alla base. Si potrebbe assumere infatti che i *forecaster* vogliano dimostrare di essere in possesso di una buona mole di informazioni private, di loro esclusiva proprietà; allo stesso tempo il mercato confronta le previsioni fatte e i valori effettivi per valutare le capacità previsionali dei *forecaster*. Dalla **Fig.3** possiamo infatti trarre alcune conclusioni in questo senso (M. Ottaviani, P.N. Sørensen, 2006).

La figura mostra le previsioni del tasso di crescita annuo del PIL degli Stati Uniti in un periodo che va dal 1972 al 2004. I dati riguardanti le previsioni sono stati raccolti dal sondaggio che la rivista *Business Week* effettua alla fine di ogni anno. Poiché vi è una sostanziale dispersione tra le previsioni individuali, possiamo desumere che i *forecaster* detengano informazioni private. È sotto la presenza di informazioni private (o distorsioni, create a partire dall'utilizzo di diversi modelli statistici previsionali) e di un contesto competitivo in cui gli enti di previsione vengono valutati a seconda della precisione delle loro previsioni, che si evincono le altre due cause di errore delle previsioni: la reputazione e il la competizione. Grazie a questi due elementi è consentito presumere che i *forecaster* mettano in pratica comportamenti strategici che conducono inevitabilmente a distorsioni delle previsioni economiche. A sostegno di questa ipotesi ci sono molti studi empirici (vedi Ehrbeck e Waldman, 1996; Lamont, 2002).

Come vedremo, da queste ipotesi sarà possibile sviluppare due modelli di comportamento strategico nel *professional forecasting*: la teoria del *reputational cheap talk* (tradotto, teoria delle chiacchiere a buon mercato che colpiscono la reputazione) e quella del *forecasting contest*, o competizione tra enti di previsione.

Per procedere con l'analisi di questi errori comportamentali seguiremo il metodo esposto da M. Ottaviani e P.N. Sørensen, presentando prima un caso standard di riferimento in cui si presume che gli operatori vogliano riportare in modo corretto le proprie previsioni (caso *benchmark*). Questo caso verrà poi confrontato con i due modelli sopra esposti, che evidenzieranno la distorsione conseguente ai comportamenti strategici dei *forecaster*.

3. FORECASTING NON STRATEGICO

Possiamo ora proseguire con un procedimento analitico per meglio interpretare i possibili comportamenti strategici degli *advisor* economici. Dovremmo però prima far riferimento ad un modello comportamentale standard in cui non sono messi in atto comportamenti strategici.

A tale scopo faremo ricorso all'approccio bayesiano (vedi **Appendice A**), partendo da alcune ipotesi base. Supponiamo che nell'economia ci siano n *forecaster* che simultaneamente creano una previsione riguardante una variabile futura ed incerta. Consideriamo come opinione comune a priori (o *prior*) che lo stato effettivo x abbia una distribuzione normale con media μ e precisione (corrispondente al reciproco della varianza) v . Avremo pertanto $x \sim N(\mu, 1/v)$. Ogni *advisor* i , può godere di informazioni (o segnali) $s_i = x + \varepsilon_i$, dove ε_i indica la presenza di informazioni private. Condizionatamente allo stato effettivo x , le informazioni sono distribuite in forma normale con media x e precisione τ_i , tale che $s_i|x \sim N(x, 1/\tau_i)$. Dal computo delle informazioni (dei prior) gli *advisor* ottengono un risultato a posteriori riguardante lo stato effettivo con media $E(x|s_i) = (\tau_i s_i + v\mu)/(\tau_i + v)$ e precisione $\tau_i + v$ (M. Ottaviani e P.N. Sørensen, 2006). La densità della distribuzione di questa distribuzione a posteriori è indicata con $q_i(x/s_i)$.

È possibile supporre la presenza di informazioni private a causa della considerevole dispersione delle previsioni. Infatti se i *forecaster* condividessero solo informazioni pubbliche, riportando onestamente le proprie aspettative circa i parametri futuri essi dovrebbero ottenere previsioni identiche.

Si noti tuttavia che la distorsione è in parte attribuibile anche alla scelta del modello da utilizzare e all'interpretazione dei dati da parte degli enti di previsione, a seconda del modello; inoltre le informazioni private cui si fa riferimento possono consistere anche nella conoscenza del singolo *forecaster* circa il modello utilizzato per trattare e analizzare i dati pubblici comuni a tutti i previsori, che lo porta a preferire un modello rispetto ad un altro e quindi a fare una previsione non necessariamente concorde con quello di un altro *forecaster* con gli stessi dati di partenza.

Si noti che in questo modello il *payoff* degli enti che producono le previsioni non dipende dalle scelte di investimento condizionate dalle previsioni degli enti stessi. Lo stato effettivo futuro non può quindi essere condizionato dalle previsioni.

Il nostro *forecast* standard (caso benchmark) sarà dunque:

$$h_i(s_i) = E(x|s_i) = \left(\frac{\tau_i}{\tau_i + v}\right) s_i + \left(\frac{v}{\tau_i + v}\right) \mu$$

Secondo quanto riportato da diversi modelli empirici (M. Ottaviani, P.N. Sørensen, 2006 e M. DeGroot, 1970). Questa aspettativa a posteriori è tale da minimizzare l'errore medio (scarto quadratico medio) garantendo la previsione più accurata possibile.

Dalla previsione presa in esame possiamo ricavare alcune caratteristiche dei dati. In primis, la dispersione delle previsioni è conseguenza della presenza di informazioni private in mano ai *forecaster*. Inoltre le previsioni tendono ad essere meno volatili rispetto ai valori effettivi. Ciò si verifica in quanto il valore effettivo,

$$x = h_i + (x - h_i)$$

è necessariamente più volatile rispetto al *forecast* standard h_i , qualora le informazioni in possesso dei *forecaster* fossero puramente casuale (si parla in questo caso di *noise*, informazioni e attività che rappresentano erroneamente o confondono l'originale andamento sottostante ad un valore specifico), tale che:

$$V(x) = V(h_i) + V(x - h_i) > V(h_i).$$

Inoltre notiamo che lo stato effettivo è correlato negativamente con l'errore di previsione,

$$h_i - x = v(\mu - x)/(\tau_i + v) + \tau_i \varepsilon_i / (\tau_i + v).$$

Invece la differenza previsionale propria di ogni *forecaster* rispetto alla previsione attesa (ossia la differenza tra la previsione dell'*advisor* economico i e quella elaborata senza la presenza di informazioni private) data da

$$h_i - E(h_i|x) = \tau_i \varepsilon_i / (\tau_i + v)$$

non è correlata con x e con le differenze previsionali di altri *forecaster*. Si noti che la previsione attesa $E(h_i|x)$ è stimata a partire dal valore percepito dal mercato riguardo alle previsioni, il quale è pari alla media ponderata delle previsioni di tutti gli *advisor* economici.

Stando infine alla proprietà ortogonale del modello bayesiano (vedi **Appendice A**), la previsione standard $h_i(s_i)$ non contiene informazioni sul suo termine d'errore $h_i(s_i) - x$ (per maggiori dettagli vedi M. Regis, 2015).

Il modello standard di previsione appena esaminato ci offre alcune spiegazioni sugli errori precedentemente analizzati. Innanzitutto si evince la presenza di informazioni private.

È possibile inoltre individuare come diretta conseguenza della presenza di informazioni private che le previsioni sono più volatili in anni poveri di informazioni pubbliche (Ottaviani e Sørensen, 2016). La componente privata delle informazioni acquista in questo caso maggior rilevanza nel determinare le previsioni, con la conseguente minor uniformità dei *forecast* stessi. La maggiore volatilità dello stato effettivo x rispetto alle previsioni diviene chiaro alla luce del fatto che grossi shock economici non sono prevedibili (ossia non compaiono indizi riguardo agli stessi tra le informazioni in possesso dei *forecaster* o di una parte consistente di essi). Infine si evince una sostanziale indipendenza tra le informazioni private degli enti di previsione, nonché il fatto che esse non siano direttamente collegate allo stato effettivo x .

4. MODELLO DEL REPUTATIONAL CHEAP TALK

Le previsioni sono soggette ad una valutazione da parte del mercato finanziario e del lavoro, in quanto influenzano le scelte degli operatori economici. In tale contesto, i *forecaster* che dimostrano di aver accesso a migliori informazioni hanno un miglior *payoff*, che consiste nella reputazione (e il grado di affidabilità) che essi possono vantare nei confronti del mercato.

Date queste circostanze consideriamo un modello in cui gli *advisor* economici vengono valutati dal mercato. Per eseguire una valutazione il mercato usa tutte le informazioni disponibili col fine di valutare la qualità delle previsioni dei *forecaster*. Queste informazioni comprendono sostanzialmente le previsioni stesse e gli stati effettivi realizzatisi ex post.

La valutazione eseguita dal mercato riguarda il livello di precisione delle informazioni in mano agli *advisor* economici. Di contro gli enti che effettuano le previsioni vogliono che il mercato li creda possessori di informazioni rilevanti, così da aumentare la loro reputazione e conseguentemente il loro guadagno personale. La proporzionalità tra capacità percepita e guadagno è verosimile in quanto è plausibile ritenere che un ente che gode di buona reputazione ottenga un maggior guadagno rispetto ad enti considerati poco accurati nelle proprie prospettive riguardo al valore futuro di alcuni parametri economici e privi di informazioni rilevanti.

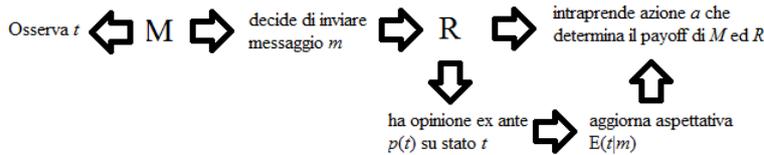
In questo contesto ci troviamo di fronte ad un gioco di comunicazione asimmetrica (il cosiddetto *cheap talk game*). Il *payoff* dell'*advisor* sarà determinato solo indirettamente dalla previsione fatta, poiché quest'ultima subirà una valutazione da parte del mercato e solamente da tale congettura deriverà il guadagno per il *forecaster*.

Cheap Talk Game

Esponiamo brevemente il *cheap talk game*, gioco caratterizzato da asimmetria informativa (Crawford e Sobel, 1982). Nella forma più elementare del gioco ci sono due attori che comunicano tra loro, rispettivamente il mittente e il ricevente.

Il mittente ha informazioni circa lo stato del mondo, t . Di contro il ricevente non è a conoscenza dell'elemento t ; egli ha solo un'opinione ex ante riguardo a t e si affida ad un messaggio, m , inviato da parte del mittente per aggiornare questa sua opinione. Colui che invia il messaggio di contro può decidere se inviare tutte le informazioni in suo possesso o se limitarle o

M è mittente;
 R è ricevente;
 M conosce lo stato del mondo (t);
 R lo ignora, ma ne ha un'opinione formatasi ex ante
 Flusso:



manipolarle. Solitamente egli dirà che lo stato del mondo è compreso tra due valori estremi, t_1 e t_2 . Il ricevente recepisce il messaggio m e aggiorna la propria opinione riguardo allo stato t partendo dalle

informazioni ricevute. Tale processo viene sintetizzato secondo il teorema di Bayes. Basandosi sulla nuova aspettativa riguardo allo stato del mondo, $E(t|m)$, colui che riceve il messaggio intraprende un'azione a che influenzerà i *payoff* di entrambi gli attori.

Applicato al modello standard, ne deriva una nuova teoria di *herd behavior* (comportamento da gregge) che non fa affidamento sulla presenza di innumerevoli *forecaster* (Ottaviani e Sørensen, 2006).

Modello del Reputational Cheap Talk

Nel modello del *reputational cheap talk* si mantiene la notazione già usata per il modello standard introducendo un nuovo parametro $t_i > 0$, che rappresenta il talento (inteso come capacità personale e qualità delle informazioni private in possesso) del *forecaster* i . Il talento t_i e lo stato effettivo x sono indipendenti.

Sia il mercato che gli *advisor* economici condividono la convinzione a priori riguardo allo stato del mondo $x \sim N(\mu, 1/v)$ e al talento, $p_i(t_i)$. Condizionatamente a t_i e x vengono generate le informazioni (o segnali) s_i . La densità delle informazioni è data da $\tilde{g}(s_i|x, t_i) = t_i \hat{g}(t_i | s_i - x|)/2$ dove \hat{g} è una densità tra $[0, \infty)$. Poiché manteniamo l'ipotesi secondo cui $s_i|x \sim N(x, 1/\tau_i)$, le funzioni p e \hat{g} dovranno essere tali da soddisfare la condizione $g_i(s_i|x) = \int_0^\infty \tilde{g}(s_i|x, t_i) p_i(t_i) dt_i$. Maggior talento è associato a minor errore informativo $|s_i - x|$, ossia il

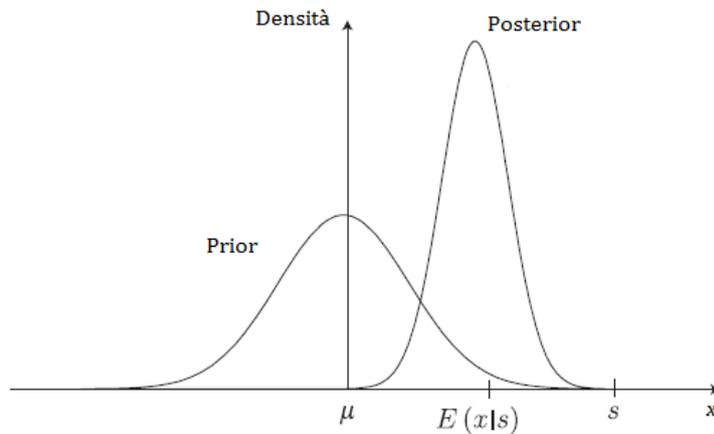


Fig. 4 Rappresentazione grafica dell'incentivo a deviare rispetto previsione corretta. Un *forecaster* con informazione s crede che il valore effettivo di x sarà distribuito intorno alla media a posteriori $E(x|s)$. Colui che possiede le informazioni s decide di deviare utilizzando invece $E(x|s)$ come informazioni (Ottaviani e Sorensen, 2006)

rapporto tra le verosimiglianze $\tilde{g}(s_i|x, t_i)/\tilde{g}(s_i|x, t'_i)$ è crescente in $|s_i - x|$ quando $t_i < t'_i$ (si veda Ottaviani e Sørensen, 2006, pag. 447). Sia \tilde{g} che g verranno utilizzati successivamente dal mercato per valutare la qualità delle informazioni del forecaster.

Nel nostro modello ipotizziamo che il *payoff* del *forecaster* dipenda dalla sua reputazione $p(t|m, x)$ e sia dato da $W(m|x) =$

$\int_0^\infty u(t)p(t|m, x)dt$ (Ottaviani e Sørensen, 2006). Dal momento che maggior talento implica migliore qualità delle informazioni, possiamo considerare u - l'utilità che l'operatore ricava in funzione del talento - strettamente crescente in t . L'ente di previsione tenterà di massimizzare tale valore atteso.

Per semplificare il gioco escludiamo che i *payoff* degli enti di previsioni si influenzino vicendevolmente. In particolare ipotizziamo che s_i sia indipendente rispetto a x e t_1, \dots, t_n , per cui il *forecaster* i non può fornire alcuna informazione al mercato riguardante t_j , con $j \neq i$. Allo stesso modo il guadagno per l'*advisor* i non dipenderà dall'opinione a posteriori riguardo a t_j , $j \neq i$. Possiamo quindi concentrarci sul caso del singolo *forecaster* e rimuovere il pedice i .

Il modello *reputational cheap talk* (Fig.4, Ottaviani e Sørensen, 2006) segue le regole del *cheap talk game* nel seguente modo. Il *forecaster* (mittente) osserva le informazioni s ed emette una previsione, il messaggio m . Successivamente il mercato (ricevente) visualizza lo stato effettivo x e tramite (m, x) valuta la qualità delle informazioni, s ; può così aggiornare l'opinione, ora a posteriori, riguardo il talento dell'*advisor*, $p(t)$.

Quest'ultimo passaggio viene effettuato tramite un ragionamento circa la strategia assunta da colui che ha fornito la previsione, individuando s a partire da m . Se il mercato crede nell'onestà della previsione riportata dal *forecaster*, esso inferirà $\hat{s} = h^{-1}(m)$, da cui $\hat{\varepsilon} = \hat{s} - x$. Il mercato utilizza tali dati per rivalutare il talento del *forecaster* tramite la legge di Bayes, tale che

$$p(t|m, x) = \frac{\tilde{g}(\hat{s}|x, t)}{g(\hat{s}|x)} p(t)$$

Si noti che la reputazione a posteriori del *forecaster* dipende da m e x solo indirettamente, attraverso la stima dell'errore $\hat{\varepsilon}$. Inoltre per le considerazioni fatte prima riguardo a $\tilde{g}(s_i|x, t_i)/\tilde{g}(s_i|x, t'_i)$ avremo che $\tilde{g}(\hat{s}|x, t)p(t)/\tilde{g}(\hat{s}|x, t')p(t') = p(t|m, x)/(p(t'|m, x))$ per $t < t'$ è crescente in $|\hat{\varepsilon}|$, ossia all'aumentare dell'errore diminuisce la reputazione circa le capacità dell'*advisor* economico. Diretta conseguenza è che $W(m/x)$ è decrescente in $|\hat{\varepsilon}|$.

Date queste considerazioni, ci chiediamo quale sia il messaggio del *forecaster*. Egli conosce il valore della previsione $E(x/s)$ distribuita in modo normale con media $h(s)$ e varianza $(1/v + \tau)$. Sa inoltre che il mercato inferirà il valore s attribuito alle informazioni e da \hat{s} estimerà $\hat{\varepsilon} = \hat{s} - x$. La risposta ideale per il *forecaster* sarà m tale che venga massimizzato il valore atteso W o, in modo equivalente, che venga minimizzato l'errore $h^{-1}(m) - x$. L'*advisor* sceglierà il messaggio m tale che l'errore abbia media pari a zero imponendo $h^{-1}(m) = h(s)$, ossia

$$m = h(h(s)) = d(s) = \left(\frac{\tau}{\tau + v}\right)^2 s + \left[1 - \left(\frac{\tau}{\tau + v}\right)^2\right] \mu$$

Un'altra possibile interpretazione è quella secondo cui il *forecaster* con informazione s maggiore della media a priori, μ , intuisce che l'errore medio atteso per la previsione, $E(\varepsilon|s) = v(s - \mu)/(\tau + v)$, è positivo. Il *forecaster* allora decide di deviare dal *forecast* corretto rimuovendo l'errore atteso dalle informazioni e fingendo di avere il segnale $\hat{s} = s - E(\varepsilon|s) = E(x|s)$.

L'incentivo a deviare è conseguenza della presenza simultanea di informazioni private e pubbliche. Infatti se l'informazione s è perfettamente informativa (ossia $\tau \rightarrow \infty$), l'aspettativa a posteriore $d(s)$ non assegna un peso a μ (ossia $v = 0$) ed $E(x|s) = s$, per cui $x = s$. Lo stesso si verificherebbe qualora ci fosse assenza di informazioni a priori (ossia $v \rightarrow 0$), in cui di nuovo l'attesa per il valore futuro è $E(x|s) = s$. In questi casi limiti non c'è incentivo a deviare e $d(s) = h(s) = E(x|s) = s$.

Dal modello del *reputational cheap talk* ricaviamo dunque un ulteriore elemento per l'analisi degli errori nelle previsioni economiche. In questo caso l'errore è pensato ex ante dal *forecaster* stesso, il quale devia dalla previsione corretta per massimizzare il proprio *payoff*. Tale errore di previsione crea una distorsione nella previsione pari a $\varepsilon_{rct} = [h(h(s)) - h(s)]$, ed è imputabile ad un comportamento strategico, a scapito dell'accuratezza.

In questo caso non sarà interesse del *forecaster* riportare una previsione che sia la più accurata possibile, ma piuttosto egli preferirà massimizzare il guadagno personale, a scapito dell'accuratezza delle informazioni che offre al mercato.

5. FORECASTING CONTEST

Data la presenza di innumerevoli *forecaster* è ragionevole ritenere che essi operino in un contesto di competitività. Il mercato in particolare premia (in diverse forme, anche con notorietà) coloro che hanno fornito previsioni accurate, dove l'accuratezza viene intesa come distanza tra stato effettivo verificatosi e previsione precedentemente fornita.

Il modello può essere immaginato come una gara (*contest*) con un elevato numero di *advisor* economici che vi partecipano. Viene dato un premio a coloro la cui previsione è più vicina (o uguale) allo stato effettivo x . I *forecaster* sono a conoscenza del loro livello relativo di accuratezza. Nel gioco i partecipanti forniscono simultaneamente le proprie previsioni. Queste vengono confrontate con lo stato effettivo x una volta che esso si verifica. Sulla base di tale confronto il mercato dà ai vincitori un generico premio (es.: primo posto in graduatoria di una classifica dei migliori enti di previsione, come www.validea.com o il *Wall Street Journal forecasting contest*). I partecipanti dispongono di informazioni private riguardo allo stato x .

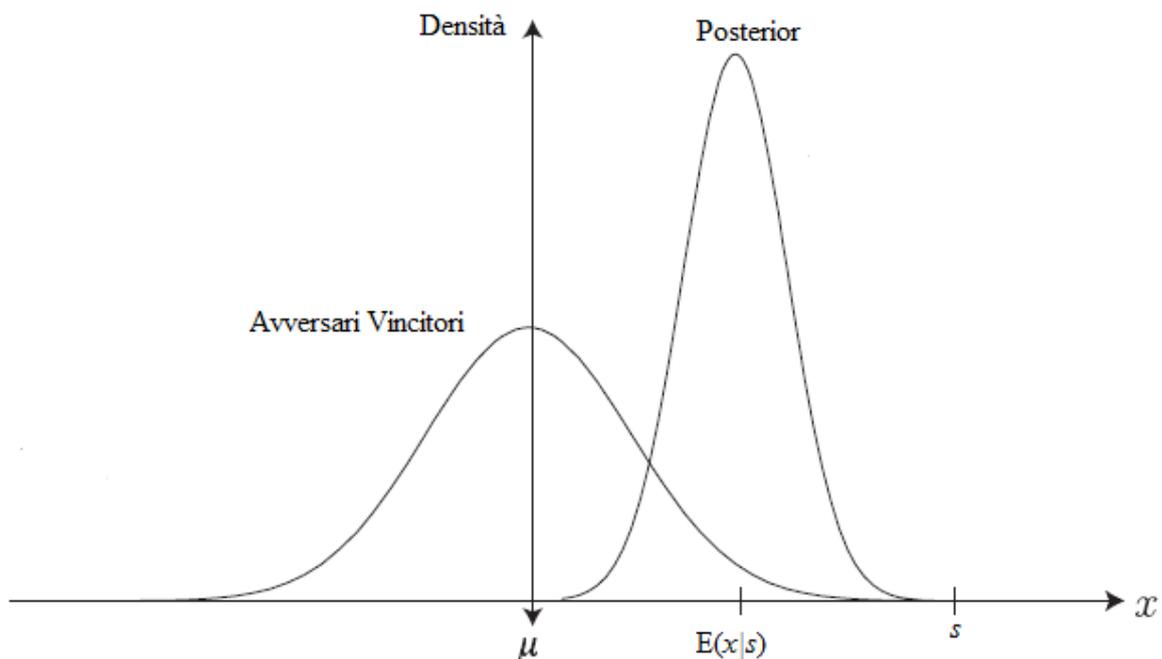


Fig.5 Incentivo a deviare nel modello del forecasting contest. L'advisor economico ha la previsione massimizzata in $E(x|s)$. Tuttavia più lontano egli è rispetto alla media a priori dello stato effettivo x , μ , meno sono gli avversari. Il forecaster devia rispetto alla media $E(x|s)$, allontanandosi da μ .

Per comodità consideriamo il caso in cui $s > \mu$. Il modello procede nel seguente modo (**Fig.5**, Ottaviani e Sørensen, 2006). Prima i *forecaster* raccolgono le informazioni (pubbliche e private) s_i che in questo modello ipotizziamo avere tutte la stessa precisione τ ; successivamente

producono e divulgano in contemporanea le previsioni c_i . Una volta realizzatosi lo stato effettivo x , colui la cui previsione c_i è più vicina al valore effettivo vince un premio proporzionale al numero di partecipanti. Consideriamo il caso limite in cui il numero di partecipanti tende ad infinito. In questo gioco, il *payoff* di ogni giocatore (ciò che egli intende massimizzare) sarà la probabilità di vincere il premio. Il valore del premio viene diviso inoltre tra i partecipanti la cui previsione c eguaglia x (se il numero di partecipanti è infinito si può supporre che ci sia più di un partecipante vincitore). Consideriamo l'assunto secondo cui il *forecaster* si aspetta dai concorrenti una previsione corretta. Il modello presentato da Ottaviani e Sørensen fa un ulteriore passo in avanti, non individuando un equilibrio in tale aspettativa di correttezza. Ai fini della nostra analisi considereremo il caso con l'ipotesi di cui sopra, concentrandoci unicamente sull'intenzione di massimizzare il proprio *payoff* da parte di coloro che forniscono le previsioni. Per ottenere un'analisi specifica di equilibrio tra tutti i *forecaster* senza l'assunto secondo cui chi rilascia una previsione crede che gli avversari forniranno un dato corretto, si veda il modello completo proposto da Ottaviani e Sørensen (2006). Otterremo dunque che il *payoff* atteso per l'ente i che osserva le informazioni s_i e produce la previsione c_i è:

$$U(c_i|s_i) = \frac{q(c_i|s_i)}{\gamma(c_i|c_i)}$$

Dove $\gamma(c_i, x)$ è la densità delle previsioni rilasciate dagli *advisor* economici rispetto allo stato x , con supporto l'intero asse reale, data la presenza di $n \rightarrow \infty$ *forecaster*. Con la previsione c_i , l'ente vince solamente se $c_i = x$, evento che si verifica con probabilità $q(c_i|s_i)$. Data la condizione $c_i = x$ il premio viene diviso tra tutti i vincitori, la cui densità nel punto descritto è $\gamma(c_i, c_i)$.

Sappiamo che $q(x|s_i)$ è una distribuzione normale con media $(\tau s_i + v\mu)/(\tau + v)$ e varianza $1/(\tau + v)$. Supponiamo ora che tutti gli avversari utilizzino la strategia lineare $c(s) = As + (1 - A)\mu$ dove $A \in (0,1]$. Allora $c|x$ avrà distribuzione normale con media $E(c|x) = Ax + (1 - A)\mu$ e varianza $V(c|x) = A^2/\tau$ (Per maggiori dettagli, si veda Ottaviani e Sørensen, pag.461). Ignorando alcune costanti irrilevanti e usando la densità della distribuzione in forma normale avremo:

$$\log \gamma(c|c) = -\frac{\tau\{c - [Ac + (1 - A)\mu]\}^2}{2A^2} = -\frac{\tau(1 - A)^2(c - \mu)^2}{2A^2}$$

e

$$\log q(c|s) = -\frac{[c(\tau + v) - (\tau s_i + v\mu)]^2}{(\tau + v)}$$

Ignoriamo qui la costante $1/\sigma^2\sqrt{2\pi}$ in quanto non rilevante per il nostro problema di massimizzazione.

Il *forecaster* massimizzerà la funzione $Y = \log q_i(c_i|s_i) - \log \gamma(c_i|c_i)$, funzione logaritmica semplificata con l'eliminazione delle costanti della precedente $U(c_i|s_i)$.

Sviluppando la derivata prima di Y in funzione di c otteniamo che la funzione avrà un massimo solamente se $(\tau + v) > \tau(1 - A)^2/A^2$, condizione di concavità della funzione, dove l'unica risposta possibile sarà $c_i = Bs_i + (1 - B)s_i$ e B sarà pari a $B = \tau/[\tau + v - \tau(1 - A)^2/A^2]$. Se $(\tau + v) < \tau(1 - A)^2/A^2$ l'incentivo a deviare rispetto a μ è tale da spingere l'*advisor* verso gli estremi $\pm\infty$. Nel caso limite $(\tau + v) = \tau(1 - A)^2/A^2$ la funzione Y sarà lineare e ove $s_i \neq \mu$ il *forecaster* non avrà di nuovo una risposta ottima ma un incentivo a muoversi verso gli estremi. Dato che il *forecaster* ha la convinzione che tutti gli altri forniranno una previsione corretta tale che $A = \tau/(\tau + v)$, e di conseguenza $(A - 1) = v/(\tau + v)$, la miglior soluzione sarà rispondere con $B = \tau^2/(\tau^2 + \tau v - v^2)$, sapendo che $v/\tau = (1 + \sqrt{5})/2$. (Per maggiori dettagli si veda Ottaviani e Sørensen, 2006, pag. 461-462).

La miglior risposta per il *forecaster* sarà allora l'esagerazione. Infatti poiché la risposta ottima è una media ponderata di s_i e μ , egli aumenterà il peso attribuito alle informazioni private riducendo di contro quello attribuito alla media del valore effettivo, allontanandosi in questo modo dal valore su cui si concentrano maggiormente gli avversari, μ .

L'errore (previsionale) che ne deriverà sarà pari a $\varepsilon_{fc} = \{E(x|s_i) - [Bs_i - (1 - B)\mu]\}$. Come nel *reputational cheap talk*, anche qui avremo un errore ex ante dettato dalle strategie comportamentali dei *forecaster*. Questo ci dice che è ragionevole attendersi una previsione distorta dagli enti previsori, con distorsione determinata a priori dal *forecaster* stesso, incentivato a sua volta dal mercato. Tale incentivo consiste nell'attribuzione di un premio a coloro la cui previsione sarà più prossima possibile allo stato effettivo x . Va fatto notare tuttavia che se non ci fosse la condizione secondo cui il premio viene diviso tra i vincitori, i *forecaster* avrebbero un incentivo a fornire la previsione il più precisa e corretta possibile. Tuttavia ritenere che tale premio (in particolar modo se si tratta di visibilità) debba essere spartito è una condizione verosimile.

Intuitivamente possiamo aggiungere che qui la distorsione è conseguenza diretta di informazioni a priori riguardo allo stato effettivo x . In assenza di tali informazioni infatti i *forecaster* fornirebbero previsioni soltanto sulla base delle proprie informazioni private, per cui non ci sarebbe un accumulo di previsioni intorno a μ . Le previsioni riportate sarebbero dunque

più disperse ma veritiere. Valeva l'opposto nel modello del *reputational cheap talk* dove la presenza di informazioni private fungevano da incentivo per la deviazione.

Come detto in precedenza il modello proposto da Ottaviani e Sørensen (2006) è stato ulteriormente sviluppato. In particolare esso viene proposto come un gioco allocativo di Hotelling, variante che non è stata considerata in questo elaborato. Per maggiori dettagli, si veda l'articolo già citato di Ottaviani e Sørensen, del 2006.

6. CONCLUSIONI

In questo elaborato abbiamo effettuato un'analisi delle tipologie di errore. Tali errori sono di diversa natura, prodotte da cause differenti (comuni o meno ad ogni *forecaster*) e di diversa entità.

Non è facile individuare tutte le tipologie possibili. Nella prassi infatti sono molteplici gli elementi che concorrono alla creazione di una previsione non accurata e destinata a rivelarsi incongruente con lo stato di natura effettivo. Per tale ragione gli errori vengono riuniti in macro-categorie, ciascuna ampia e spesso vaga e imperscrutabile nel dettaglio, ma con il criterio comune della causa. Di contro lo studio delle tipologie di errore e dell'affidabilità delle previsioni assume un ruolo di rilevante importanza dal momento che le scelte degli operatori economici in diversi ambiti (mercato del lavoro, mercato finanziario, mercato dei beni e dei servizi, ecc.) si basa su tali previsioni.

Come già precisato, l'importanza della comprensione circa l'affidabilità delle previsioni risiede nel risvolto pratico che esse hanno. Non è consigliabile dunque affidarsi completamente alle previsioni, poiché spesso non riflettono la realtà che andrà a verificarsi. Tuttavia le previsioni ci dicono molto della realtà, e comprendere la componente di errore intrinseca ad ogni previsione ci aiuta comprendere meglio la natura di una previsione accurata e precisa.

Tipologie di Errore

Gli errori hanno diversa natura e un diverso impatto sulla scelta degli operatori economici.

Un primo tipo di errore è attribuibile direttamente al *forecaster*; esso riflette le competenze proprie dell'*advisor* economico nella scelta di un modello e nell'interpretazione dei dati ed è imputabile al singolo operatore di previsione. È infatti verosimile ritenere che individui diversi in possesso degli stessi dati forniscano differenti interpretazioni dei dati stessi. Inoltre l'operatore può essere più o meno ottimista riguardo all'andamento di una variabile economica.

Infatti l'esperienza mostra che in periodi di crescita la previsione a ribasso di una variabile è ritenuta poco plausibile da coloro che effettuano le previsioni. C'è quindi anche una componente "psicologica" nella scelta di un modello, con la conseguenza che in periodi di espansione i risultati predetti tendono ad essere maggiormente positivi rispetto a momenti di recessione economica. Tuttavia in una visione d'insieme tale tipologia di errore imputabile al singolo *forecaster* va a creare una componente di rumore, poiché in una media tra tutti gli *advisor*, essi sono pari a zero.

Di contro dobbiamo considerare il fatto che i *forecaster* spesso detengono informazioni private. Per cui anche attraverso l'utilizzo degli stessi modelli, gli enti di previsione tendono a fornire valori diversi circa la stessa variabile. La qualità di queste informazioni varia. La presenza di informazioni private contribuisce dunque a generare la dispersione presente nelle previsioni. È ragionevole presumere infatti che in presenza di sole informazioni pubbliche, le previsioni siano maggiormente convergenti verso un unico punto.

Ma non concorrono alla creazione di errori solo elementi propri del *forecaster*. Inversioni di tendenza e cambiamenti di grande entità nel valore delle variabili economiche risultano spesso imprevedibili. Le crisi economiche sono difficili da predire e in generale le bolle speculative risultano imprevedibili in quanto dipendono dalla fiducia che ogni agente economico ha circa la crescita dell'economia. Tale fiducia risulterà via via crescente fino allo scoppio della bolla, causato da un momento di forte pessimismo simultaneo degli operatori economici. La crisi economica del '29 giunse come una sorpresa in un'epoca di grande sviluppo. Lo stesso dicasi per le *dot-com* dei primi 2000. Ma abbiamo anche tragici esempi più recenti nella crisi del 2008, il cui impatto è ancora largamente percepibile.

L'impossibilità di prevedere uno shock economico è un fattore assodato, e coloro che vanno contro corrente fanno maggior affidamento su una scommessa piuttosto che su una reale aspettativa (J. Doornik e J. Weisser, 2010).

L'imprevedibilità degli shock ci spiega perché previsioni create prendendo in considerazione orizzonti temporali meno estesi tendano ad essere maggiormente in linea con i valori effettivi. In un arco temporale vasto sono molti gli elementi imprevedibili che si accumulano, generando un'imprecisione via via maggiore a seconda della distanza nel tempo della variabile di interesse.

Paradossale è invece la presenza di errori causati da comportamenti strategici da parte degli enti di previsione. Come visto infatti, per aumentare i propri *payoff* i *forecaster* possono creare volontariamente distorsioni nelle proprie previsioni. La causa principale di tale comportamento

risiede negli incentivi che il mercato offre agli enti, sia che si tratti di reputazione, sia che si tratti di un premio generico in un contesto di competitività. Più in generale, l'assunto alla base è quello secondo cui (fin troppo realisticamente) l'interesse proprio di ogni individuo è quello di massimizzare il proprio benessere. Nel modello del *reputational cheap talk* abbiamo visto infatti quali incentivi ha un *forecaster* nel formulare una previsione distorta. Egli vuole far credere al mercato di essere in possesso di informazioni precise circa lo stato effettivo. Alternativamente nel *forecasting contest*, per massimizzare il proprio guadagno personale colui che effettua una previsione tende ad allontanarsi dalla media degli stati effettivi precedenti, dove si concentra la maggior parte delle previsioni, per avere un minor numero di avversari con cui condividere il premio derivante da una previsione esatta.

Ritorna allora la domanda posta precedentemente: quanto è affidabile una previsione? È difficile – se non impossibile - fornire una risposta univoca. Come visto, le previsioni non sono scevre di errori, taluni persino intenzionali. Ma resta tuttavia vero quanto detto da Keane e Runkle (1998) ossia, “dal momento che i mezzi di sussistenza degli analisti finanziari dipendono dalla accuratezza delle loro previsioni [...], possiamo aspettarci che questi numeri riportino accuratamente le loro attese”.

L'atteggiamento da tenere potrebbe dunque essere quello di affidarsi in modo critico a quanto fornito dagli enti di previsione, tenendo in considerazione che le previsioni restano “ipotesi su ciò che avverrà o come si svolgeranno in futuro gli eventi, basandosi su indizi più o meno sicuri, su induzioni, ipotesi o congetture” (Corriere della Sera, dizionario) e certezza e previsione non coincidono.

APPENDICE A

APPROCCIO BAYESIANO: CENNI

L'inferenza bayesiana è un approccio all'inferenza statistica che si contrappone (principalmente) a quella classica o frequentista.

Per inferenza si intende quel processo statistico attraverso il quale partendo da dati ricavati da una parte di popolazione (il campione) si formano ipotesi sul valore di variabili della popolazione stessa, di cui il campione fa parte. Tale processo viene eseguito solitamente con un esperimento aleatorio ripetuto.

Il nome dell'inferenza bayesiana viene dal teorema di Bayes, il cui scopritore fu Thomas Bayes. Tale teorema sta alla base dell'inferenza bayesiana.

Inferenza Bayesiana vs. Inferenza Frequentista

Dietro alla distinzione tra inferenza bayesiana e inferenza frequentista stanno modi diversi di intendere la teoria della probabilità e, di conseguenza, di affrontare l'inferenza statistica. Nell'inferenza frequentista il concetto di probabilità è strettamente connesso a quello di frequenza. In tale contesto si tiene conto del numero di volte in cui compare un determinato valore in una serie di esperimenti ripetuti nella stessa condizione.

Nell'approccio bayesiano invece il concetto di probabilità è maggiormente legato alla radice etimologica del termine, più connesso alla plausibilità che eventi dall'esito incerto possano accadere. Questo concetto di probabilità è detto soggettivo in quanto diverse persone potrebbero avere accesso a differenti fonti informative e quindi è logico pensare che non forniscano la stessa valutazione circa la probabilità di un evento. Questo approccio è di più ampia applicazione rispetto a quello frequentista, anche se viene criticato per il suo aspetto "soggettivo" non in linea con i principi del metodo scientifico. Questo aspetto di soggettività consente inoltre una maggiore flessibilità nell'indagine e previsione di fattori che l'approccio frequentista spesso sacrifica in nome del rigore scientifico.

Per meglio comprendere quanto finora esposto, analizziamo il teorema di Bayes.

Il Teorema di Bayes

Il teorema di Bayes ha il fine di quantificare la modifica del grado di fiducia circa una predeterminata ipotesi, alla luce di una nuova informazione. Indichiamo con H_0 l'ipotesi nulla, ossia l'ipotesi il cui grado di plausibilità è da valutare e con E la nuova evidenza empirica. Il teorema di Bayes afferma che:

$$P(H_0|E) = \frac{P(E|H_0)P(H_0)}{P(E)}$$

Dove:

- $P(H_0)$ è la probabilità a priori di H_0 ; è questo l'elemento soggettivo presente nell'inferenza bayesiana. Infatti colui che utilizza l'inferenza deve valutare il precedente grado di plausibilità dell'evento o tramite un'ipotesi *ex ante* o tramite osservazioni precedenti;
- $P(E|H_0)$ è detta funzione di verosimiglianza e sintetizza le informazioni campionate;
- $P(E)$ è detta probabilità marginale, la probabilità che E si verifichi senza altre informazioni pregresse;
- $P(H_0|E)$ è detta probabilità a posteriori di H_0 dato E .

La frazione $\frac{P(E|H_0)}{P(E)}$ può essere visto come misura dell'impatto che ha E sulla probabilità a priori, ossia come valore della plausibilità dell'ipotesi nulla, $P(H_0)$, alla luce delle nuove informazioni.

La probabilità a posteriori combina dunque il grado pregresso di fiducia basato su informazioni passate con i nuovi dati empirici, per formulare un nuovo livello di probabilità dell'ipotesi nulla a posteriori.

Come visto l'interpretazione riguardo il valore a priori dell'ipotesi presa in esame è lasciato a al soggetto che ne fa uso. È importante precisare tuttavia che la questione della soggettività non comporta libero arbitrio nella scelta di plausibilità circa il verificarsi di un evento. La probabilità a priori di un evento è spesso calcolata con complessi modelli matematici; la componente soggettiva sta nella scelta del modello e nell'interpretazione dei dati che i modelli stessi offrono. Lo stesso dicasi per la funzione di verosimiglianza.

Principio di Ortogonalità

Nell'inferenza bayesiana il principio di ortogonalità è condizione necessaria e sufficiente per l'ottimalità nell'inferenza bayesiana. Esso assicura l'esistenza di uno stimatore in cui la componente d'errore è minima, ossia capace di fornire la previsione più accurata possibile. Il principio di ortogonalità è comunemente usato nei sistemi lineari. In questo contesto consideriamo il vettore casuale x , la cui stima viene fatta a partire dal vettore y . Avremo la stima lineare $\hat{x} = Hy + c$ per una matrice H e vettore c . Il principio di ortogonalità asserisce che lo stimatore minimizza lo scarto quadratico medio dell'errore se e solo se:

- $E[(\hat{x} - x)y^T] = 0$ e
- $E[\hat{x} - x] = 0$.

L'errore avrà media nulla e non sarà correlato con lo stimatore, \hat{x} .

FONTI

BIBLIOGRAFIA

RIFERIMENTI PRINCIPALI:

- J. Dovern e J. Weisser, 2010, Accuracy, unbiasedness and efficiency of professional macroeconomic forecasts: An Empirical Comparison to the G7, *International Journal of Forecasting* 27, 452-465.
- M. Ottaviani e P.N. Sørensen, 2006, The Strategy of Professional Forecasting, *Journal of Financial Economics* 81, 441-446.
- Q. Chen, M. Costantini e B. Deschamps, 2016, How accurate are professional forecasts in Asia? Evidence from ten countries, *International Journal of Forecasting* 32, 154-167.

ALTRI RIFERIMENTI:

- C. Abbate, F. Ghirlandini, Parlamento Europeo, 1998, Task Force sull'Unione Economica e Monetaria, Italia e UEM.
- C. Ganguly and I. Ray, 2006, Cheap Talk: Basic Models and New Developments.
- E.L. Lehmann, 1955. Ordered families of distributions. *Annals of Mathematical Statistics* 26, 399–419.
- G. D'Agostini, 2015, *Statistica Bayesiana*.
- M. DeGroot, 1970. *Optimal Statistical Decisions*. McGraw Hill, New York.
- M.P. Keane, D.E. Runkle, 1990. Testing the rationality of price forecasts: new evidence from panel data. *American Economic Review* 80, 714–735.
- M. Regis, *Introduzione alla statistica bayesiana*, 2015.
- O. Lamont, 2002. Macroeconomic forecasts and microeconomic forecasters. *Journal of Economic Behavior and Organization* 48, 265–280.
- P. Legros, *Graduate Microeconomics II, Lecture 5: Cheap Talk*.
- T. Ehrbeck, R. Waldmann, 1996. Why are professional forecasters biased? Agency versus behavioral explanations. *Quarterly Journal of Economics* 111, 21–40.

- V. Crawford, J. Sobel, 1982. Strategic Information Transmission. *Econometrica* 50, 1431–1452.
- V. Krishna and J. Morgan, Cheap Talk.

SITOGRAFIA

- [www.treccani.it/enciclopedia/previsioni-economiche_\(Enciclopedia-delle-scienze-sociali\)](http://www.treccani.it/enciclopedia/previsioni-economiche_(Enciclopedia-delle-scienze-sociali))
- www.investopedia.com/terms/e/economic-forecasting.asp
- www.panorama.it/economia/le-sei-previsioni-per-il-2016-di-forbes
- Plato.stanford.edu//entries/bayes-theorem/
- www.dizionari.corriere.it/

