

UNIVERSITÀ DEL PIEMONTE ORIENTALE

DIPARTIMENTO DI GIURISPRUDENZA E SCIENZE

POLITICHE, ECONOMICHE E SOCIALI

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN ECONOMIA E
MANAGEMENT

TESI DI LAUREA

**PRICING E DINAMICHE DI MERCATO NEL BETTING
SPORTIVO: ANALISI DELLE VARIAZIONI DI QUOTE**

Relatore:

Chiar.mo Prof. Abrate Graziano

Correlatore:

Chiar.ma Prof.ssa Bruno Clementina

Candidato:

Angelov Kristian

ANNO ACCADEMICO 2024-2025

INTRODUZIONE

- Contesto e motivazione della ricerca
- Obiettivi della tesi
- Domanda di ricerca: *“In che modo le logiche di pricing e di mercato spiegano le variazioni di quota nel gioco d’azzardo?”*
- Metodologia e fonti dati utilizzate (API, dataset, archivi storici)

1. IL PRICING NELLE STRATEGIE DI MERCATO

- Il concetto di prezzo e il suo ruolo economico
- Le principali strategie di pricing: cost-based, value-based, dynamic pricing
- La formazione del prezzo nei mercati competitivi
- Gestione del rischio e massimizzazione del margine
- Parallelismi tra mercati tradizionali e mercati digitali

2. IL MERCATO DEL GIOCO D’AZZARDO COME SISTEMA ECONOMICO

- Struttura del mercato del betting (operatori, domanda, regolamentazione)
- Il bookmaker come impresa: funzioni, margine e rischio
- Gli scommettitori come consumatori: comportamento e bias cognitivi
- Le quote come espressione di prezzo e probabilità
- Il concetto di *overround*: margine implicito e mark-up

3. LE VARIAZIONI DI QUOTA: FONDAMENTI TEORICI

- Tipologie di quota (pre-match, live, closing)
- Fattori che determinano la variazione delle quote:
 - Fattori informativi (eventi, infortuni, meteo)
 - Fattori comportamentali (preferenze e percezioni)
 - Fattori di mercato (flussi di scommesse e riequilibrio del rischio)

- Le variazioni di quota come “segnale di mercato”
- Dinamica temporale e volatilità delle quote
- Analogia con i mercati finanziari: microstruttura, reazione agli shock, efficienza informativa

4. METODOLOGIA DI RACCOLTA E ANALISI DEI DATI

4.1 Raccolta dei dati e preparazione del dataset

4.2 Caso studio: Juventus vs Roma

- Descrizione partita
- Quote pre-match
- Probabilità implicite e normalizzate
- Overround
- Evoluzione live della quota
- Log-return e volatilità
- Analisi degli shock informativi
- Log loss bookmaker
- Margine ex post bookmaker
- Interpretazione economica

4.3 Caso studio: Milan vs Inter (Bet365)

- Descrizione partita
- Dati raccolti
- Evoluzione quota live
- Analisi qualitativa della dinamica
- Interpretazione economica

4.4 analisi empirica data-set “Serie A”

4.5 Riepilogo dei risultati

5. CONCLUSIONI

- Sintesi dei risultati ottenuti

- Contributo teorico e applicativo della ricerca
- Connessioni tra pricing, mercati e gioco d'azzardo
- Proposte per futuri studi (machine learning, analisi predittiva, simulazioni dinamiche)

Introduzione

Negli ultimi decenni, l'evoluzione delle tecnologie digitali ha profondamente trasformato il funzionamento dei mercati, rendendo i processi di determinazione dei prezzi sempre più rapidi, dinamici e fortemente dipendenti dall'informazione (Brynjolfsson & Smith, 2000). In questo contesto, il pricing ha assunto un ruolo centrale nelle strategie delle imprese, non limitandosi più alla semplice definizione di un prezzo statico, ma configurandosi come un processo continuo di adattamento alle condizioni di mercato (Nagle et al., 2016).

Il mercato delle scommesse sportive rappresenta un caso particolarmente rilevante per l'analisi di tali dinamiche. In questo contesto, il prezzo è rappresentato dalla quota, che incorpora una probabilità implicita e sintetizza le aspettative degli operatori (Sauer, 1998). A differenza dei mercati tradizionali, le quote sono soggette a variazioni continue, soprattutto nelle scommesse live, dove il prezzo viene aggiornato in tempo reale durante lo svolgimento dell'evento sportivo.

La variazione delle quote costituisce un esempio emblematico di dynamic pricing, in cui il prezzo viene modificato in funzione di nuove informazioni, quali il risultato corrente, il tempo rimanente e gli eventi di gioco (Phillips, 2005). Questo meccanismo presenta forti analogie con i mercati finanziari, nei quali i prezzi delle attività riflettono in modo continuo l'arrivo di nuove informazioni e l'evoluzione delle aspettative degli operatori (Fama, 1970).

L'obiettivo della presente tesi è analizzare le logiche di pricing e i meccanismi di mercato che determinano la variazione delle quote nel settore delle scommesse sportive, con particolare attenzione al contesto delle scommesse live. In particolare, la ricerca si propone di rispondere alla seguente domanda: in che modo le dinamiche di pricing e di mercato spiegano le variazioni di quota nel gioco d'azzardo?

Per rispondere a tale quesito, la tesi adotta un approccio integrato, articolato in un'analisi teorica e in un'analisi empirica. La parte teorica approfondisce i principali concetti economici relativi al pricing, al dynamic pricing e alla struttura del mercato delle scommesse (Varian, 2014; Mankiw, 2021). La parte empirica si basa sull'analisi di dati relativi alle quote live di partite di calcio di Serie A, con l'obiettivo di osservare la dinamica temporale delle quote e la loro reazione agli eventi di gioco.

La tesi è strutturata come segue. Il Capitolo 1 introduce i principali concetti economici relativi al pricing e alle strategie di determinazione del prezzo. Il Capitolo 2 analizza la struttura e il funzionamento del mercato delle scommesse sportive. Il Capitolo 3 esamina i fondamenti teorici delle variazioni delle quote e il ruolo dell'informazione nel processo di formazione dei prezzi. Il Capitolo 4 descrive la metodologia di raccolta e analisi dei dati presentando anche l'analisi empirica attraverso casi studio relativi a partite di Serie A. Infine, il Capitolo 5 riporta la discussione dei risultati e le conclusioni.

Alla fine della redazione del presente elaborato, mi sono avvalso dell'uso di strumenti di intelligenza artificiale esclusivamente per correttezza formale, quali la riformulazione e la revisione linguistica del testo. I contenuti sostanziali e le analisi qui presentate sono interamente frutto di ricerche, elaborazioni e riflessioni personali.

IL PRICING NELLE STRATEGIE DI MERCATO

1.1 Il concetto di prezzo e il suo ruolo economico

Il prezzo rappresenta uno degli elementi fondamentali per il funzionamento dei mercati, in quanto costituisce il principale meccanismo di coordinamento tra domanda e offerta (Mankiw,

2021). Attraverso il sistema dei prezzi, le risorse vengono allocate tra i diversi utilizzi, riflettendo le preferenze dei consumatori e le condizioni produttive delle imprese.

In un contesto teorico di concorrenza perfetta, il prezzo si determina nel punto di equilibrio tra quantità domandata e quantità offerta. Tuttavia, nei mercati reali tale condizione risulta spesso compromessa dalla presenza di imperfezioni, quali asimmetrie informative e potere di mercato, che possono alterare il processo di formazione del prezzo (Stiglitz, 1989).

Oltre alla funzione allocativa, il prezzo svolge anche una funzione informativa, in quanto segnala agli operatori economici la scarsità relativa dei beni e le condizioni del mercato (Varian, 2014). Esso rappresenta quindi non soltanto un valore monetario, ma un indicatore sintetico delle informazioni disponibili in un determinato momento.

Per le imprese, il prezzo assume inoltre una valenza strategica, incidendo direttamente sulla domanda, sui ricavi e sulla redditività. La sua determinazione richiede pertanto una valutazione continua delle condizioni di mercato e del comportamento dei consumatori (Nagle et al., 2016).

Nei contesti contemporanei, caratterizzati da elevata disponibilità informativa e rapidità di aggiornamento dei dati, il prezzo tende a evolversi nel tempo in modo sempre più rapido, adattandosi ai cambiamenti nelle condizioni di domanda e offerta. Questo fenomeno risulta particolarmente evidente nei mercati digitali, nei quali i prezzi possono essere modificati quasi in tempo reale (Brynjolfsson & Smith, 2000).

Producer Surplus

- Producer Surplus – The difference between the price (marginal benefit) and the supply curve (marginal cost).

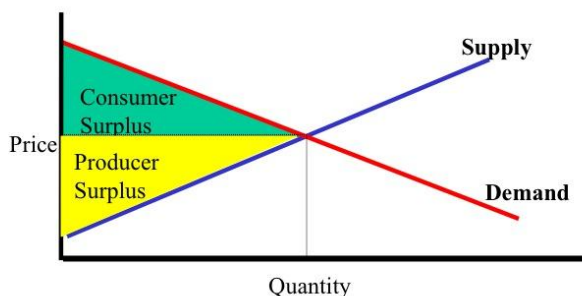


Figura 1 – Relazione tra rischio e margine

1.2 Le principali strategie di pricing: cost-based, value-based, dynamic pricing

Il pricing rappresenta l'insieme delle strategie attraverso cui le imprese determinano il prezzo dei propri prodotti o servizi. Si tratta di un processo complesso che tiene conto di diversi fattori, tra cui i costi di produzione, la domanda di mercato e il comportamento dei consumatori (Nagle et al., 2016).

Una delle strategie più tradizionali è il **cost-based pricing**, che consiste nel fissare il prezzo aggiungendo un margine ai costi sostenuti dall'impresa. Sebbene sia semplice da applicare, questo approccio non considera direttamente la disponibilità a pagare dei consumatori.

Un approccio alternativo è il **value-based pricing**, che si basa sul valore percepito dal cliente. In questo caso, il prezzo viene determinato in funzione dell'utilità che il consumatore attribuisce al bene o servizio, consentendo alle imprese di massimizzare i ricavi, ma richiedendo al contempo una conoscenza approfondita delle preferenze della domanda (Varian, 2014).

Negli ultimi anni ha assunto crescente rilevanza il **dynamic pricing**, che consiste nell'adattamento continuo dei prezzi alle condizioni di mercato. In questo contesto, le imprese modificano i prezzi in funzione della domanda, dell'offerta e delle informazioni disponibili, spesso attraverso sistemi automatizzati (Phillips, 2005).

Questo approccio trova particolare applicazione nei mercati digitali, dove l'accesso a grandi quantità di dati consente aggiornamenti frequenti e tempestivi. Il dynamic pricing permette alle imprese di ottimizzare i ricavi e di reagire rapidamente ai cambiamenti del mercato, pur sollevando potenziali criticità legate alla trasparenza e alla percezione da parte dei consumatori (Brynjolfsson & Smith, 2000).

1.3 La formazione del prezzo nei mercati competitivi

La formazione del prezzo è il risultato dell'interazione tra domanda e offerta all'interno del mercato. In condizioni di concorrenza perfetta, il prezzo si determina nel punto in cui la quantità domandata e la quantità offerta coincidono, dando origine al cosiddetto prezzo di equilibrio (Mankiw, 2021).

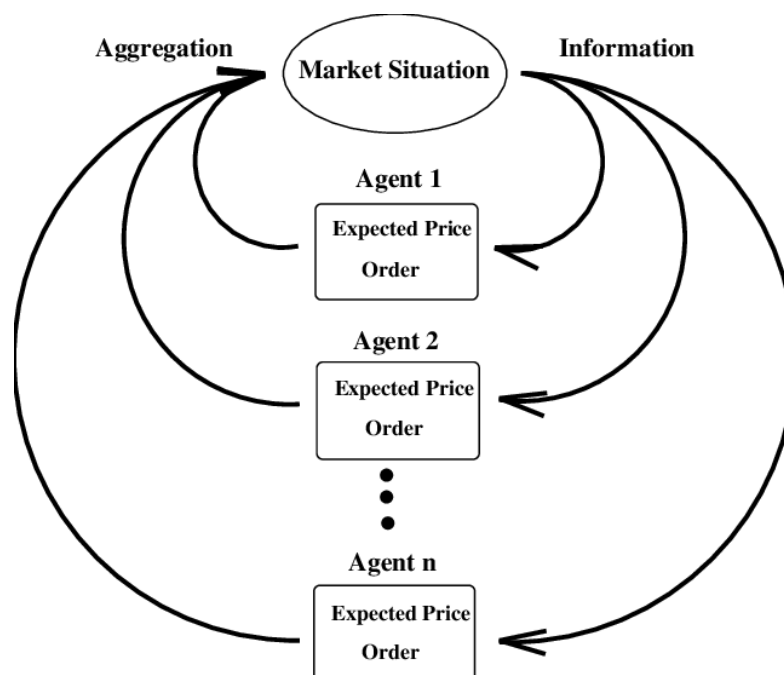
La domanda rappresenta la quantità di beni o servizi che i consumatori sono disposti ad acquistare a diversi livelli di prezzo, mentre l'offerta indica la quantità che le imprese sono

disposte a vendere. L'interazione tra queste due forze determina il livello di prezzo osservato sul mercato.

Nei contesti reali, tuttavia, il processo di formazione del prezzo è influenzato da molteplici fattori che ne aumentano la complessità. La presenza di asimmetrie informative, costi di transazione e potere di mercato può determinare deviazioni rispetto al prezzo teorico di equilibrio (Stiglitz, 1989).

Inoltre, nei mercati caratterizzati da elevata dinamicità, il prezzo tende ad adattarsi continuamente alle condizioni di mercato. In tali contesti, le informazioni disponibili assumono un ruolo centrale, poiché influenzano le aspettative degli operatori e, di conseguenza, il processo di determinazione del prezzo (Varian, 2014).

Queste dinamiche risultano particolarmente rilevanti nei contesti digitali, nei quali la rapidità di diffusione delle informazioni consente un aggiornamento continuo dei prezzi (Brynjolfsson & Smith, 2000).



1.4 Gestione del rischio e massimizzazione del margine

Nel processo di determinazione del prezzo, il rischio rappresenta una componente fondamentale. Le imprese operano infatti in contesti caratterizzati da incertezza, nei quali i risultati futuri non sono perfettamente prevedibili. In questo senso, il rischio può essere definito come la variabilità dei risultati attesi (Knight, 1921).

Per gestire tale incertezza, le imprese incorporano nel prezzo un margine che consente di coprire eventuali perdite e garantire un adeguato livello di redditività. Il margine costituisce quindi una componente essenziale del pricing, riflettendo non solo i costi sostenuti, ma anche il livello di rischio associato all'attività economica (Phillips, 2005).

Il livello del margine varia in funzione di diversi fattori, tra cui la volatilità della domanda, l'intensità della concorrenza e le caratteristiche del mercato. In contesti caratterizzati da maggiore incertezza, le imprese tendono ad applicare margini più elevati per compensare il rischio.

Nei mercati caratterizzati da rapidi flussi informativi, il rischio è strettamente legato alla velocità con cui le informazioni diventano disponibili. In tali contesti, le imprese devono essere in grado di adattare tempestivamente i propri prezzi per rispondere ai cambiamenti delle condizioni di mercato.

Questi aspetti risultano particolarmente rilevanti nei mercati digitali, inclusi quelli legati alle piattaforme di betting sportivo, nei quali la gestione del margine e del rischio assume un ruolo centrale nelle strategie di pricing.

La Figura illustra la relazione tra rischio assunto dall'impresa e margine richiesto, evidenziando il ruolo del pricing come strumento di compensazione del rischio.



1.5 Parallelismi tra mercati tradizionali e mercati digitali

Nei mercati digitali, il processo di determinazione del prezzo presenta caratteristiche distintive rispetto ai mercati tradizionali. La diffusione delle tecnologie informatiche e la disponibilità di grandi quantità di dati consentono aggiornamenti rapidi e continui dei prezzi, che vengono adattati alle condizioni di mercato (Brynjolfsson & Smith, 2000).

In questi contesti, il prezzo assume una natura dinamica, evolvendo in funzione delle informazioni disponibili e del comportamento degli operatori. Le imprese possono monitorare in tempo reale la domanda e adeguare i prezzi in modo tempestivo, rendendo il processo di pricing altamente reattivo.

Un elemento centrale dei mercati digitali è rappresentato dal ruolo dell'informazione. I prezzi riflettono non solo le condizioni di domanda e offerta, ma anche le aspettative degli operatori e il flusso informativo disponibile in un determinato momento (Varian, 2014). In questo senso, il prezzo assume una funzione analoga a quella osservata nei mercati finanziari.

Nei mercati finanziari, infatti, i prezzi delle attività si modificano continuamente in risposta all'arrivo di nuove informazioni, incorporando rapidamente le aspettative degli investitori. Secondo l'ipotesi di efficienza dei mercati, i prezzi riflettono tutte le informazioni disponibili (Fama, 1970).

Queste analogie risultano particolarmente evidenti nel contesto del betting sportivo, in cui le quote possono essere interpretate come prezzi che incorporano probabilità implicite e informazioni aggiornate in tempo reale. In particolare, nelle scommesse live, le quote si modificano continuamente durante lo svolgimento dell'evento sportivo, riflettendo l'evoluzione del gioco e le aspettative degli operatori (Sauer, 1998).

Il mercato del betting sportivo può quindi essere analizzato come un sistema dinamico di formazione del prezzo, caratterizzato da meccanismi analoghi a quelli osservati nei mercati finanziari, risultando particolarmente rilevante per lo studio delle dinamiche di pricing.

In sintesi, il pricing rappresenta un processo dinamico e informativamente guidato, il cui funzionamento risulta particolarmente evidente nel contesto del betting sportivo. Questi elementi costituiscono la base teorica per l'analisi del mercato delle scommesse, che verrà approfondita nel capitolo successivo.

IL MERCATO DEL GIOCO D'AZZARDO COME SISTEMA ECONOMICO

2.1 Struttura del mercato del betting: operatori, domanda e regolamentazione

Il mercato delle scommesse sportive rappresenta un segmento rilevante dell'industria del gioco d'azzardo e costituisce un sistema economico complesso, caratterizzato dall'interazione tra operatori, consumatori e autorità di regolamentazione (Sauer, 1998). Negli ultimi decenni tale mercato ha subito una profonda trasformazione, passando da un modello prevalentemente fisico, basato su punti vendita terrestri, a un modello digitale dominato da piattaforme online che consentono agli utenti di effettuare scommesse in tempo reale (Gainsbury, 2015).

Dal punto di vista economico, la struttura del mercato del betting può essere analizzata attraverso tre componenti principali: l'offerta, rappresentata dagli operatori; la domanda, costituita dagli scommettitori; e il quadro regolamentare, che disciplina il funzionamento del settore.

Gli operatori del mercato delle scommesse

Gli operatori rappresentano il lato dell'offerta e svolgono un ruolo centrale nella determinazione delle quote e nella gestione del rischio. Essi possono essere distinti in due categorie principali: i bookmaker tradizionali e le piattaforme di betting exchange.

I bookmaker tradizionali offrono direttamente quote agli utenti e accettano le scommesse assumendosi il rischio associato agli esiti degli eventi. In questo modello, il bookmaker agisce come controparte diretta dello scommettitore. Il profitto deriva dal margine implicito incorporato nelle quote, ossia dalla differenza tra le probabilità reali degli eventi e quelle riflesse nei prezzi offerti. Tale margine consente all'operatore di ottenere un rendimento positivo nel lungo periodo (Vaughan Williams, 2005).

Le quote offerte dal bookmaker sono determinate sulla base di modelli statistici, analisi dei dati storici e valutazioni qualitative. Tuttavia, esse non sono statiche: vengono aggiornate in funzione delle nuove informazioni e dei flussi di scommesse ricevuti. Questo processo rappresenta una forma di pricing dinamico, in cui il prezzo viene continuamente adattato per gestire il rischio e ottimizzare la redditività (Phillips, 2005).

Accanto ai bookmaker tradizionali si è sviluppato il modello del betting exchange. In questo caso, l'operatore non agisce come controparte diretta, ma mette a disposizione una piattaforma nella quale gli utenti possono scommettere tra loro. Le quote emergono quindi dall'interazione tra domanda e offerta, analogamente a quanto avviene nei mercati finanziari. L'operatore percepisce una commissione sulle transazioni, senza assumere direttamente il rischio associato all'esito dell'evento. Questo modello tende a presentare livelli di efficienza più elevati, poiché i prezzi riflettono più direttamente le aspettative aggregate del mercato (Sauer, 1998).

In questo contesto, è opportuno precisare che piattaforme come Betfair possono presentarsi in forme differenti. Da un lato, Betfair Exchange opera come mercato di scambio tra utenti; dall'altro, può esistere anche un'offerta riconducibile a un modello bookmaker tradizionale. La distinzione è rilevante dal punto di vista economico, poiché i due modelli implicano meccanismi diversi di formazione del prezzo, gestione del rischio e generazione del profitto.

La domanda nel mercato delle scommesse sportive

La domanda è rappresentata dagli scommettitori, che possono essere interpretati come consumatori che acquistano un servizio caratterizzato da incertezza e da una distribuzione probabilistica dei risultati.

Il comportamento degli scommettitori è influenzato da molteplici fattori, tra cui le aspettative sugli esiti degli eventi, il livello di rischio accettato, le preferenze individuali e le informazioni disponibili. In molti casi, le decisioni non risultano pienamente razionali, ma sono influenzate anche da fattori psicologici e da bias cognitivi che alterano la percezione delle probabilità (Thaler & Ziemba, 1988).

Nel contesto delle scommesse live, la domanda assume una dimensione ancora più dinamica, poiché gli utenti possono modificare continuamente le proprie decisioni durante lo svolgimento dell'evento. Ciò determina una costante interazione tra flussi di scommesse e aggiornamento delle quote. Dal punto di vista economico, questo processo presenta analogie con i mercati finanziari, nei quali i prezzi si formano sulla base delle aspettative degli operatori e dell'informazione disponibile in tempo reale (Fama, 1970).

Il ruolo della regolamentazione

Il mercato delle scommesse sportive è soggetto a un quadro normativo rigoroso, volto a garantire trasparenza, sicurezza e tutela dei consumatori. La regolamentazione definisce le condizioni operative degli operatori e stabilisce i requisiti necessari per l'accesso al mercato.

In Italia, il settore è regolamentato dall'Agenzia delle Dogane e dei Monopoli (ADM), che supervisiona tutte le attività di gioco legale. Gli operatori devono ottenere una concessione e rispettare specifici requisiti tecnici, finanziari e operativi.

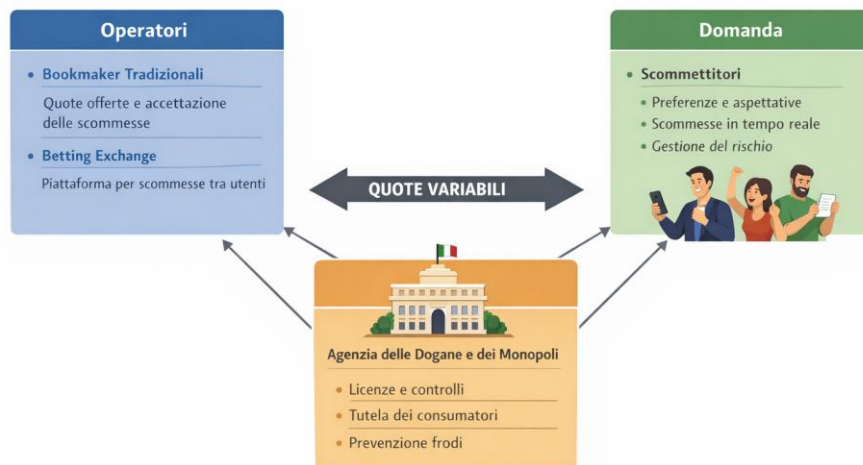
Gli obiettivi principali della regolamentazione comprendono la prevenzione delle frodi e delle attività illegali, la tutela dei consumatori, la trasparenza del mercato e la garanzia delle entrate fiscali per lo Stato. Dal punto di vista economico, un quadro normativo efficace contribuisce a creare un ambiente di mercato più stabile e affidabile, favorendo la fiducia sia degli operatori sia degli utenti (Gainsbury, 2015).

Struttura economica complessiva del mercato

Nel complesso, il mercato delle scommesse sportive può essere interpretato come un sistema dinamico nel quale operatori, consumatori e autorità di regolamentazione interagiscono continuamente. Gli operatori determinano le quote sulla base delle informazioni disponibili, dei flussi di scommesse e delle proprie strategie di gestione del rischio; gli scommettitori reagiscono alle condizioni di mercato aggiornando le proprie aspettative; le autorità di regolamentazione definiscono il quadro istituzionale entro cui tali interazioni possono svolgersi.

Questo processo determina una continua evoluzione delle quote, che rappresentano il prezzo associato agli esiti degli eventi. Come verrà approfondito nei capitoli successivi, la variazione delle quote durante lo svolgimento degli eventi sportivi costituisce un esempio concreto di pricing dinamico e riflette l'incorporazione progressiva delle informazioni nel mercato (Phillips, 2005).

Struttura del mercato delle scommesse sportive



2.2 Il bookmaker come impresa: funzioni, margine e rischio

Il bookmaker può essere interpretato, dal punto di vista economico, come un'impresa che opera nel mercato delle scommesse sportive offrendo un servizio basato sulla determinazione delle quote e sull'accettazione delle scommesse. Come ogni impresa, il suo obiettivo è la massimizzazione del profitto, compatibilmente con la gestione del rischio associato alla propria attività.

La funzione principale del bookmaker consiste nella determinazione delle quote relative ai diversi esiti di un evento sportivo. Tale processo si basa su un'analisi delle informazioni disponibili, tra cui dati storici, prestazioni delle squadre, condizioni dei giocatori e altri fattori rilevanti. Sulla base di questi elementi, il bookmaker elabora una stima delle probabilità e definisce le quote corrispondenti.

Le quote offerte non coincidono esattamente con le probabilità reali, ma incorporano un margine che consente all'operatore di ottenere un profitto nel lungo periodo. Questo margine, noto come overround, rappresenta la principale fonte di ricavo del bookmaker e può essere interpretato come il prezzo del servizio offerto, analogamente a quanto avviene per altri intermediari nei mercati economici (Vaughan Williams, 2005).

In un evento con più esiti possibili, la somma delle probabilità implicite associate alle quote risulta superiore a uno. Tale differenza rappresenta il margine teorico del bookmaker e

garantisce una redditività nel lungo periodo, a condizione che il volume delle scommesse sia adeguato e sufficientemente distribuito tra i diversi esiti.

Oltre alla determinazione delle quote, un elemento centrale dell'attività del bookmaker è la gestione del rischio. Il principale rischio deriva da una distribuzione non equilibrata delle puntate, che può esporre l'operatore a perdite significative nel caso in cui si verifichi l'esito maggiormente giocato.

Per contenere tale rischio, il bookmaker adotta diverse strategie. Una delle principali consiste nell'aggiornamento delle quote in funzione del volume delle scommesse ricevute. Se un determinato esito concentra un'elevata quantità di puntate, la quota associata viene ridotta, mentre quelle degli altri esiti vengono aumentate, al fine di incentivare una distribuzione più equilibrata. Questo meccanismo rappresenta una forma di dynamic pricing e consente di limitare l'esposizione complessiva.

Ulteriori strumenti di gestione del rischio includono la limitazione degli importi scommettibili e la copertura dell'esposizione attraverso operazioni su altri mercati, come il betting exchange. Tali strategie contribuiscono a stabilizzare i ricavi e a ridurre l'incertezza.

Nel complesso, il bookmaker svolge una funzione simile a quella di un intermediario finanziario, in quanto determina i prezzi, gestisce il rischio e facilita le transazioni tra gli operatori. Le quote rappresentano lo strumento principale attraverso cui queste funzioni vengono svolte, fungendo sia da prezzo del servizio sia da meccanismo di gestione del rischio.

Nel contesto delle scommesse live, tali dinamiche risultano ancora più rilevanti, poiché le quote devono essere aggiornate in modo continuo per riflettere l'evoluzione dell'evento sportivo e le variazioni delle probabilità implicite. Il bookmaker assume quindi un ruolo fortemente dinamico, utilizzando il pricing come leva principale per adattarsi alle condizioni di mercato.

Questo ruolo rappresenta un elemento chiave per comprendere il funzionamento del mercato delle scommesse sportive e il meccanismo di variazione delle quote che verrà analizzato nei capitoli successivi.

Profitto atteso del bookmaker

Dal punto di vista economico, il profitto del bookmaker dipende dalla differenza tra l'importo totale delle puntate ricevute e le vincite corrisposte agli scommettitori. Il profitto atteso può essere espresso formalmente come:

$$\Pi = \sum_{i=1}^n S_i - \sum_{i=1}^n p_i \cdot O_i \cdot S_i$$

dove:

- Π rappresenta il profitto atteso del bookmaker
- S_i rappresenta il volume totale delle puntate sull'esito i
- p_i rappresenta la probabilità reale dell'esito i
- o_i rappresenta la quota offerta per l'esito i
- n rappresenta il numero totale di esiti possibili

Il primo termine dell'espressione rappresenta le entrate complessive del bookmaker, mentre il secondo corrisponde al valore atteso delle vincite pagate.

Il profitto risulta positivo quando il valore atteso delle vincite è inferiore al totale delle puntate ricevute. Questo risultato è reso possibile dalla presenza dell'overround, che implica che le quote offerte siano leggermente inferiori rispetto a quelle che rifletterebero le probabilità reali degli eventi.

In condizioni ideali, il bookmaker mira a distribuire il volume delle puntate in modo equilibrato tra i diversi esiti, riducendo l'esposizione al rischio. Anche in presenza di squilibri temporanei, il margine incorporato nelle quote consente di mantenere una redditività nel lungo periodo (Vaughan Williams, 2005).

Nel contesto delle scommesse live, il profitto atteso dipende anche dalla capacità di aggiornare tempestivamente le quote in risposta alle nuove informazioni. L'adattamento continuo del prezzo consente di preservare il margine e di gestire il rischio in modo efficace.

Nel complesso, il bookmaker può essere interpretato come un'impresa che utilizza il pricing come strumento centrale per la gestione del rischio e la massimizzazione del profitto, analogamente a quanto avviene in altri mercati caratterizzati da prezzi dinamici (Phillips, 2005).

2.3 Gli scommettitori come consumatori: comportamento e bias cognitivi

Nel mercato delle scommesse sportive, gli scommettitori rappresentano la componente della domanda e possono essere interpretati, dal punto di vista economico, come consumatori che acquistano un servizio caratterizzato da incertezza. La decisione di effettuare una scommessa implica una valutazione soggettiva delle probabilità, dei potenziali guadagni e del livello di rischio accettato (Sauer, 1998).

In un modello teorico basato sulla razionalità perfetta, gli individui dovrebbero prendere decisioni sulla base delle probabilità reali degli eventi e del valore atteso della scommessa. In tale contesto, uno scommettitore razionale effettuerebbe una puntata solo se il valore atteso risultasse positivo, ovvero se la probabilità stimata fosse superiore a quella implicita nella quota offerta. Tuttavia, numerosi studi hanno evidenziato come il comportamento reale si discosti frequentemente da questo modello, a causa della presenza di bias cognitivi e fattori psicologici.

Tra i principali bias si distingue il **favoritism bias**, che porta gli scommettitori a preferire squadre più popolari o percepite come più forti, indipendentemente dalla convenienza della quota. Questo comportamento può generare un eccesso di domanda su determinati esiti, influenzando indirettamente il processo di formazione delle quote. Analogamente, il **longshot bias** consiste nella tendenza a sovrastimare eventi poco probabili caratterizzati da quote elevate, attratti dalla possibilità di vincite consistenti (Thaler & Ziemba, 1988).

Un ulteriore elemento rilevante è rappresentato dall'**overconfidence bias**, ovvero la tendenza degli individui a sovrastimare la propria capacità di previsione. Ciò può indurre gli scommettitori a effettuare puntate anche in assenza di un reale vantaggio informativo.

Nel contesto delle scommesse live, questi effetti risultano amplificati dalla componente emotiva e dalla rapidità con cui si susseguono gli eventi. Ad esempio, un'azione pericolosa o un gol possono indurre variazioni immediate nelle aspettative degli scommettitori, generando

nuovi flussi di scommesse. Questo comportamento contribuisce alla variazione delle quote, poiché il bookmaker deve adeguare i prezzi per riflettere sia il cambiamento nelle probabilità implicite sia la distribuzione della domanda.

Dal punto di vista economico, la presenza di bias cognitivi implica che il mercato delle scommesse non sia perfettamente efficiente nel breve periodo. Tuttavia, l'interazione tra un elevato numero di operatori e l'aggiornamento continuo delle quote contribuisce a ridurre tali inefficienze nel lungo periodo.

Gli scommettitori svolgono quindi un ruolo centrale nel processo di formazione delle quote, in quanto le loro decisioni influenzano direttamente la domanda per i diversi esiti. Nel contesto live, questa interazione assume una dimensione dinamica, caratterizzata da un continuo feedback tra variazioni delle quote e comportamento degli utenti.

Per comprendere come il comportamento degli scommettitori possa influenzare le quote, consideriamo un esempio semplificato relativo a una partita tra due squadre, Squadra A e Squadra B.

Supponiamo che, sulla base di modelli statistici e analisi oggettive, il bookmaker stimi le probabilità reali come segue:

- Probabilità vittoria Squadra A: 50%
- Probabilità pareggio: 30%
- Probabilità vittoria Squadra B: 20%

Le quote teoriche corrispondenti sarebbero:

$$o_A = \frac{1}{0.50} = 2.00$$

$$o_X = \frac{1}{0.30} \approx 3.33$$

$$o_B = \frac{1}{0.20} = 5.00$$

Tuttavia, supponiamo che la Squadra A sia molto popolare e che un numero elevato di scommettitori, influenzati da un favoritism bias, decida di puntare su di essa. Questo comportamento genera un aumento della domanda per l'esito "vittoria Squadra A".

Per gestire il rischio associato a questa concentrazione di scommesse, il bookmaker riduce la quota della Squadra A, ad esempio da 2.00 a 1.80, e aumenta le quote degli altri esiti, ad esempio:

- Vittoria Squadra A: 1.80
- Pareggio: 3.50
- Vittoria Squadra B: 5.50

Questa variazione non riflette necessariamente un cambiamento nelle probabilità reali, ma rappresenta una risposta alla distribuzione delle scommesse.

Nel contesto delle scommesse live, un fenomeno analogo può verificarsi in tempi molto più rapidi. Ad esempio, alcune azioni pericolose da parte di una squadra popolare possono generare reazioni emotive negli scommettitori, determinando flussi di puntate anche in assenza di eventi decisivi. Ciò può comportare variazioni immediate delle quote.

Questo esempio evidenzia come le quote non siano determinate esclusivamente da modelli probabilistici, ma rappresentino il risultato dell'interazione tra informazioni oggettive, comportamento della domanda e strategie di gestione del rischio del bookmaker.

Nel contesto live, tale meccanismo assume particolare rilevanza, poiché le quote vengono aggiornate continuamente per riflettere sia le nuove informazioni sia le variazioni nel comportamento degli scommettitori.

2.4 Meccanismo di formazione delle quote e ruolo dell'informazione

Il processo di formazione delle quote rappresenta uno degli elementi centrali del funzionamento del mercato delle scommesse sportive. Le quote non costituiscono valori arbitrari, ma riflettono una stima della probabilità che un determinato evento si verifichi, basata sulle informazioni disponibili e sulle aspettative degli operatori.

Dal punto di vista economico, la quota può essere interpretata come il prezzo associato a un determinato esito. Analogamente a quanto avviene in altri mercati, il prezzo si forma sulla base delle informazioni disponibili e viene aggiornato in presenza di nuove informazioni. La quota rappresenta quindi una misura sintetica della probabilità implicita associata a un evento (Vaughan Williams, 2005).

La relazione tra quota e probabilità implicita può essere espressa formalmente come:

$$p_i = \frac{1}{O_i}$$

dove p_i rappresenta la probabilità implicita dell'esito i , mentre o_i rappresenta la quota associata allo stesso esito. Questa relazione implica che la quota è inversamente proporzionale alla probabilità: maggiore è la probabilità di un evento, minore sarà la quota associata, e viceversa.

Nel caso dei bookmaker tradizionali, la determinazione delle quote avviene attraverso un processo che combina modelli statistici, analisi dei dati storici e valutazioni qualitative. Gli operatori considerano diversi fattori, tra cui la prestazione delle squadre, lo stato di forma, eventuali infortuni, il vantaggio del campo e altre variabili rilevanti. Sulla base di queste informazioni, viene assegnata una probabilità stimata a ciascun esito e definita la quota corrispondente (Sauer, 1998).

Le quote, tuttavia, non rimangono fisse, ma vengono aggiornate per riflettere sia l'arrivo di nuove informazioni sia la distribuzione delle scommesse. Ad esempio, un'elevata concentrazione di puntate su un determinato esito può indurre il bookmaker a modificare le quote al fine di ridurre l'esposizione al rischio. Questo meccanismo rappresenta una forma di aggiustamento dinamico dei prezzi.

Nel caso del betting exchange, il processo di formazione delle quote risulta ancora più dinamico, poiché il prezzo emerge direttamente dall'interazione tra domanda e offerta. Gli utenti possono proporre e accettare quote, determinando un equilibrio di mercato simile a quello osservato nei mercati finanziari.

Un elemento centrale in questo processo è il ruolo dell'informazione. Nel mercato delle scommesse sportive, le quote vengono aggiornate per incorporare continuamente nuove

informazioni. Nel contesto delle scommesse live, tale dinamica è particolarmente evidente: eventi come gol, cartellini rossi o il semplice trascorrere del tempo modificano le probabilità degli esiti e determinano variazioni immediate delle quote.

Questo comportamento è analogo a quello osservato nei mercati finanziari, in cui i prezzi si aggiornano costantemente per riflettere le informazioni disponibili. In entrambi i casi, il prezzo rappresenta una sintesi delle aspettative degli operatori e reagisce all'arrivo di nuove informazioni (Fama, 1970).

Dal punto di vista economico, il processo di formazione delle quote può essere interpretato come un sistema di dynamic pricing, in cui il prezzo viene continuamente adattato alle condizioni del mercato. La variazione delle quote rappresenta quindi una risposta diretta sia agli shock informativi sia ai cambiamenti nella domanda e nell'offerta.

Questo meccanismo costituisce la base teorica per l'analisi empirica sviluppata nei capitoli successivi, in cui verrà esaminata la dinamica delle quote live durante lo svolgimento degli eventi sportivi.

2.5 Il margine del bookmaker: l'overround

Nel mercato delle scommesse sportive, le quote offerte dal bookmaker non riflettono esattamente le probabilità reali degli eventi, ma incorporano un margine che consente all'operatore di ottenere un profitto nel lungo periodo. Questo margine, noto come **overround** o margine implicito, rappresenta uno degli elementi fondamentali del modello economico delle scommesse sportive (Vaughan Williams, 2005).

In un sistema teorico perfettamente equo, le quote dovrebbero riflettere fedelmente le probabilità reali degli eventi, e la somma delle probabilità implicite associate a tutti i possibili esiti dovrebbe essere pari a 1. Tuttavia, nella pratica, i bookmaker offrono quote tali per cui questa somma risulta superiore all'unità, incorporando così un margine positivo.

Questo scostamento rappresenta il margine teorico del bookmaker e costituisce la principale fonte di ricavo dell'operatore. Dal punto di vista economico, l'overround può essere interpretato come il prezzo del servizio offerto, analogamente al margine applicato da un intermediario in altri mercati.

Matematicamente, l'overround può essere definito come:

$$\text{Overround} = \left(\sum_{i=1}^N \frac{1}{o_i} \right) - 1$$

dove (o_i) rappresenta la quota associata all'esito (i) , e N rappresenta il numero totale di esiti possibili.

Nel caso di una partita di calcio con tre possibili esiti (vittoria squadra casa, pareggio, vittoria squadra ospite), la formula diventa:

$$\text{Overround} = \left(\frac{1}{o_1} + \frac{1}{o_X} + \frac{1}{o_2} \right) - 1$$

Ad esempio, consideriamo le seguenti quote offerte da un bookmaker:

- Vittoria squadra A: 2.00
- Pareggio: 3.50
- Vittoria squadra B: 4.00

Le probabilità implicite sono:

$$\frac{1}{2.00} = 0.50$$

$$\frac{1}{3.50} \approx 0.286$$

$$\frac{1}{4.00} = 0.25$$

La somma delle probabilità implicite è:

$$0.50 + 0.286 + 0.25 = 1.036$$

L'overround è quindi:

$$\text{Overround} = 1.036 - 1 = 0.036, \text{ ovvero il } 3.6\%.$$

Questo valore rappresenta il margine teorico del bookmaker. Nel lungo periodo, questo margine consente al bookmaker di ottenere un profitto indipendentemente dall'esito dei singoli eventi.

Dal punto di vista economico, l'overround può essere interpretato come il prezzo del servizio offerto dal bookmaker. Gli utenti accettano questo margine in cambio della possibilità di partecipare al mercato delle scommesse.

Nel caso dei betting exchange, il meccanismo è differente. Le quote sono determinate direttamente dal mercato e tendono a riflettere più accuratamente le probabilità reali degli eventi. Invece di incorporare un margine nelle quote, gli operatori del betting exchange applicano una commissione sulle vincite degli utenti. Questo rende il mercato exchange generalmente più efficiente e con un margine implicito inferiore rispetto ai bookmaker tradizionali.

Il concetto di overround è fondamentale per comprendere il funzionamento economico del mercato delle scommesse e il meccanismo di formazione delle quote. Inoltre, l'analisi delle variazioni delle quote, che verrà sviluppata nei capitoli successivi, deve essere interpretata tenendo conto della presenza di questo margine.

3. LE VARIAZIONI DI QUOTA: FONDAMENTI TEORICI

3.1 Tipologie di quota: pre-match, live e closing odds

Nel mercato delle scommesse sportive, le quote rappresentano il prezzo associato ai possibili esiti di un evento e riflettono la probabilità implicita attribuita a ciascun risultato (Vaughan Williams, 2005). Tuttavia, le quote non sono statiche, ma variano nel tempo in funzione delle informazioni disponibili e delle condizioni del mercato.

In particolare, è possibile distinguere tre principali tipologie di quote, in base al momento in cui vengono osservate: quote pre-match, quote live e closing odds. Ciascuna di queste tipologie presenta caratteristiche specifiche e riflette diversi livelli di informazione e di incertezza.

Quote pre-match

Le quote pre-match sono le quote offerte prima dell'inizio dell'evento sportivo e rappresentano la prima valutazione effettuata dagli operatori in merito alla probabilità dei diversi esiti. La loro determinazione si basa su un'analisi delle informazioni disponibili prima dell'inizio della partita, tra cui le prestazioni passate delle squadre, lo stato di forma, la qualità dei giocatori, eventuali infortuni e il vantaggio del campo.

Dal punto di vista economico, le quote pre-match costituiscono una **stima iniziale delle probabilità implicite** e rappresentano il punto di partenza per l'evoluzione successiva del prezzo. Esse riflettono le aspettative del mercato in una fase caratterizzata da un elevato grado di incertezza, in quanto l'evento non è ancora iniziato.

Nel periodo precedente alla partita, le quote possono comunque subire variazioni in risposta a nuove informazioni o a cambiamenti nella domanda degli scommettitori. Ad esempio, la comunicazione delle formazioni ufficiali o l'assenza di un giocatore chiave possono determinare un aggiornamento delle probabilità implicite. Tuttavia, tali variazioni risultano generalmente meno frequenti e meno intense rispetto a quelle osservate durante lo svolgimento dell'evento.

Le quote pre-match rappresentano quindi un importante benchmark iniziale per analizzare la successiva dinamica delle quote (Sauer, 1998).

Quote live

Le quote live, o quote in-play, sono le quote offerte durante lo svolgimento dell'evento sportivo e rappresentano l'esempio più evidente di **dynamic pricing**, poiché il prezzo viene aggiornato continuamente in risposta all'evoluzione dell'evento e alle nuove informazioni disponibili (Phillips, 2005).

A differenza delle quote pre-match, le quote live incorporano non solo le informazioni disponibili prima dell'evento, ma anche quelle generate durante la partita. Eventi come gol, cartellini rossi, infortuni o il semplice trascorrere del tempo modificano la probabilità degli esiti e determinano variazioni immediate delle quote.

Dal punto di vista probabilistico, il tempo assume un ruolo centrale: il trascorrere dei minuti riduce progressivamente l'incertezza sull'esito finale. Ad esempio, se una squadra è in vantaggio, la probabilità della sua vittoria aumenta con la diminuzione del tempo rimanente, determinando una riduzione della quota associata a tale esito.

Le quote live vengono aggiornate tramite modelli statistici e algoritmi che stimano continuamente le probabilità implicite. Nel betting exchange, inoltre, le quote riflettono direttamente l'interazione tra domanda e offerta, rendendo il processo ancora più dinamico.

Dal punto di vista economico, le quote live rappresentano un processo continuo di aggiornamento del prezzo, in cui la quota incorpora progressivamente tutte le informazioni disponibili. Esse costituiscono quindi uno strumento particolarmente rilevante per analizzare il comportamento dinamico dei prezzi e il processo di formazione delle probabilità implicite.

Closing odds

Le closing odds rappresentano le quote osservate immediatamente prima della chiusura del mercato, ovvero poco prima dell'inizio dell'evento nel caso delle quote pre-match, oppure nelle fasi finali della partita nel contesto live.

Dal punto di vista economico, le closing odds sono particolarmente rilevanti in quanto rappresentano il prezzo finale che incorpora tutte le informazioni disponibili fino a quel momento (Sauer, 1998).

Nel caso delle quote pre-match, la closing odd riflette tutte le informazioni disponibili prima dell'inizio della partita, inclusi eventuali cambiamenti nelle condizioni delle squadre e nelle aspettative del mercato. Nel caso delle quote live, invece, la closing odd tende a convergere verso valori estremi: molto bassi per l'esito che si realizza e molto elevati per quelli che non si verificano, riflettendo la progressiva riduzione dell'incertezza.

Dal punto di vista teorico, le closing odds rappresentano la stima più completa e aggiornata delle probabilità implicite, in quanto incorporano l'intero flusso informativo disponibile.

Relazione tra le diverse tipologie di quota

Le tre tipologie di quota rappresentano diverse fasi del processo di formazione del prezzo. Le quote pre-match costituiscono la stima iniziale basata sulle informazioni disponibili prima dell'evento; le quote live rappresentano l'evoluzione dinamica di tale stima durante lo svolgimento della partita; le closing odds rappresentano infine la stima finale, che incorpora tutte le informazioni disponibili.

L'analisi delle variazioni tra queste diverse tipologie consente di osservare come le probabilità implicite evolvono nel tempo e come il mercato reagisce alle nuove informazioni. In particolare, lo studio delle quote live permette di analizzare in modo diretto il processo dinamico di formazione del prezzo (Fama, 1970).

Dal punto di vista empirico, le closing odds vengono spesso utilizzate come riferimento per valutare l'accuratezza delle stime iniziali e il grado di efficienza informativa del mercato. Questo aspetto sarà approfondito nel capitolo successivo, attraverso l'analisi dei dati relativi alle partite considerate.



3.2 Fattori che determinano la variazione delle quote

La variazione delle quote nel mercato delle scommesse sportive rappresenta il risultato di un processo complesso, nel quale interagiscono elementi informativi, comportamentali e strutturali di mercato. La quota, in quanto prezzo che incorpora una probabilità implicita, non si modifica in modo casuale, ma reagisce sistematicamente a tutti i fattori che alterano la distribuzione attesa degli esiti (Vaughan Williams, 2005).

A differenza di un prezzo statico, la quota costituisce un prezzo dinamico che si aggiorna continuamente in funzione delle informazioni disponibili, del comportamento degli scommettitori e delle strategie di gestione del rischio adottate dagli operatori. In questo contesto, è possibile distinguere tre principali categorie di fattori che determinano la variazione delle quote: fattori informativi, fattori comportamentali e fattori di mercato.

Fattori informativi

I fattori informativi rappresentano la componente più immediata e oggettiva della variazione delle quote, in quanto derivano dall'arrivo di nuove informazioni che modificano la probabilità reale degli esiti.

Nel contesto delle scommesse live, gli eventi di gioco costituiscono i principali shock informativi. Un gol, ad esempio, altera immediatamente la distribuzione delle probabilità, aumentando la probabilità della squadra che passa in vantaggio e riducendo quella dell'avversario. Analogamente, un cartellino rosso modifica l'equilibrio competitivo della partita, incidendo sulla probabilità degli esiti e determinando un rapido aggiustamento delle quote.

Anche nella fase pre-match, nuove informazioni possono influenzare significativamente le quote. La comunicazione delle formazioni ufficiali, in particolare, rappresenta uno dei principali momenti di aggiornamento informativo: l'assenza di un giocatore chiave può alterare le aspettative del mercato e determinare variazioni immediate delle probabilità implicite.

Ulteriori elementi informativi includono gli infortuni durante la partita, che possono modificare l'equilibrio del gioco anche in assenza di variazioni nel punteggio, nonché fattori esogeni come le condizioni meteorologiche o lo stato del terreno di gioco. Tali elementi possono incidere sulla qualità del gioco e aumentare il livello di incertezza, contribuendo a una maggiore variabilità delle quote.

Nel complesso, questi fattori possono essere interpretati come shock informativi che modificano la distribuzione delle probabilità e determinano un aggiornamento immediato del prezzo.

Fattori comportamentali

Accanto agli elementi oggettivi, la variazione delle quote è influenzata anche dal comportamento degli scommettitori, che non sempre si comportano in modo perfettamente razionale. La letteratura di economia comportamentale evidenzia infatti la presenza di bias cognitivi che possono alterare la percezione delle probabilità e influenzare le decisioni di scommessa (Thaler & Ziemba, 1988).

Tra i principali bias si distingue il favoritism bias, che porta gli scommettitori a preferire squadre più popolari o percepite come più forti, indipendentemente dalla convenienza della quota. Questo comportamento può generare un eccesso di domanda su determinati esiti, determinando una riduzione della quota associata.

Un altro fenomeno rilevante è il longshot bias, che consiste nella tendenza a sovrastimare eventi poco probabili caratterizzati da quote elevate. Gli scommettitori sono spesso attratti dalla possibilità di ottenere vincite elevate, anche in presenza di probabilità molto basse, generando distorsioni nella distribuzione delle puntate.

Infine, l'overconfidence bias induce gli individui a sovrastimare la propria capacità di previsione, portandoli a effettuare scommesse anche in assenza di un reale vantaggio informativo.

Nel contesto delle scommesse live, questi effetti risultano amplificati dalla componente emotiva e dalla rapidità con cui si susseguono gli eventi. Anche situazioni non decisive, come azioni pericolose o decisioni arbitrali, possono generare reazioni immediate da parte degli scommettitori, producendo variazioni temporanee delle quote non sempre giustificate da un reale cambiamento nelle probabilità.

Dal punto di vista economico, la presenza di bias comportamentali implica che il mercato possa presentare inefficienze nel breve periodo, che tendono tuttavia a ridursi nel lungo periodo grazie all'interazione tra gli operatori.

Fattori di mercato

La terza categoria di determinanti riguarda la struttura del mercato e le strategie adottate dagli operatori per gestire il rischio.

Nel modello del bookmaker tradizionale, l'operatore assume il rischio delle scommesse accettate. Quando un elevato volume di puntate si concentra su un determinato esito, il bookmaker aumenta la propria esposizione finanziaria. Per ridurre tale rischio, può modificare le quote, riducendo quella dell'esito più giocato e aumentando quelle degli esiti alternativi, al fine di incentivare una distribuzione più equilibrata delle scommesse.

Questo processo rappresenta una forma di dynamic pricing e consente di limitare l'esposizione complessiva dell'operatore. Ulteriori strumenti includono la limitazione degli importi scommettibili e l'adozione di strategie di copertura del rischio.

Nel caso del betting exchange, la dinamica delle quote è ancora più direttamente legata all'interazione tra domanda e offerta. Le variazioni delle quote riflettono i flussi di scommesse e il continuo aggiustamento del mercato, analogamente a quanto avviene nei mercati finanziari.

Nel complesso, la variazione delle quote può essere interpretata come il risultato dell'interazione tra informazioni oggettive, comportamento degli operatori e meccanismi di mercato. Le quote non rappresentano quindi una semplice previsione statistica, ma il risultato di un processo dinamico in cui il prezzo si adatta continuamente alle condizioni del contesto.

Questa interpretazione consente di comprendere come le variazioni delle quote riflettano non solo cambiamenti nelle probabilità reali, ma anche le dinamiche della domanda e le strategie di gestione del rischio degli operatori, ponendo le basi per l'analisi empirica sviluppata nei capitoli successivi.

3.3 Le variazioni di quota live come segnale di mercato

Nel contesto delle scommesse sportive, le quote live rappresentano l'espressione più evidente del pricing dinamico. A differenza delle quote pre-match, che riflettono informazioni disponibili prima dell'inizio dell'evento, le quote live si modificano continuamente durante lo svolgimento della partita, incorporando in tempo reale l'evoluzione del gioco.

In questo contesto, non è soltanto il livello della quota ad assumere rilevanza economica, ma soprattutto la sua variazione nel tempo. La variazione della quota live può infatti essere interpretata come un segnale di mercato, ovvero come un indicatore sintetico del cambiamento delle probabilità implicite e delle aspettative aggregate degli operatori.

Nel betting live, ogni istante rappresenta un aggiornamento informativo. Anche in assenza di eventi evidenti, il semplice trascorrere del tempo modifica la distribuzione delle probabilità. La dinamica della quota live assume quindi un carattere continuo, riflettendo non solo eventi discreti ma anche variazioni graduali dell'informazione.

Il tempo come variabile informativa nelle quote live

Una caratteristica distintiva delle quote live è il ruolo centrale del tempo.

Se una squadra favorita non segna nei primi 30 minuti, la sua probabilità di vittoria diminuisce progressivamente, anche in assenza di eventi rilevanti. La quota aumenta perché il tempo rimanente si riduce.

Possiamo formalizzare la probabilità implicita come funzione del tempo:

$$p_t = P(E \mid t, T_t)$$

dove:

- (It) rappresenta l'informazione disponibile al tempo (t)
- (Tt) rappresenta il tempo rimanente

Nel live betting, il tempo stesso è informazione. Ogni minuto che passa senza variazioni nel punteggio costituisce uno shock informativo graduale.

La variazione della quota live segnala quindi non solo eventi straordinari (gol, espulsioni), ma anche la progressiva riduzione dell'incertezza.

Reazione immediata agli shock informativi in tempo reale

Nel contesto live, gli shock informativi producono variazioni istantanee.

Un gol modifica immediatamente la probabilità implicita:

$$\Delta p_t = p_{t+} - p_{t-}$$

dove:

- (p_{t-}) è la probabilità immediatamente prima dell'evento
- (p_{t+}) è la probabilità immediatamente dopo

La quota live reagisce in modo quasi istantaneo, segnalando che il mercato ha aggiornato le aspettative.

Variazioni live e aspettative aggregate in tempo reale

Nel betting exchange, la quota live riflette l'interazione tra domanda e offerta minuto per minuto.

Ogni variazione segnala che:

- riflette un aggiornamento delle aspettative aggregate
- sono entrati nuovi flussi di scommesse
- è stata incorporata nuova informazione

Nel bookmaker tradizionale, la variazione può essere guidata anche dalla gestione del rischio, ma resta comunque un indicatore di riequilibrio del mercato.

Nel live betting, la quota diventa quindi un indicatore sintetico dello stato informativo del mercato in un determinato istante.

Efficienza informativa nel live betting

Il mercato delle quote live rappresenta un contesto particolarmente adatto per testare il grado di efficienza informativa. Un mercato può essere considerato efficiente nella misura in cui le quote reagiscono immediatamente agli eventi rilevanti, come un gol, e le variazioni osservate risultano coerenti con le nuove probabilità implicite, senza la presenza di ritardi sistematici nell'aggiornamento. Eventuali fenomeni di overreaction o underreaction possono essere interpretati come segnali di inefficienza temporanea, riconducibili alla presenza di bias comportamentali o a frizioni di mercato.

In questa prospettiva, l'interpretazione delle variazioni delle quote live come segnali di mercato consente di analizzare diversi aspetti fondamentali del funzionamento del sistema. In particolare, è possibile osservare la velocità con cui l'informazione viene incorporata nei prezzi, misurare l'intensità degli shock informativi e studiare la relazione tra gli eventi di gioco e le

variazioni delle probabilità implicite. Inoltre, tale approccio permette di confrontare la dinamica delle quote tra diversi casi studio, evidenziando eventuali differenze nel comportamento del mercato.

Nel contesto delle scommesse live, la variazione della quota non rappresenta semplicemente una modifica del prezzo, ma costituisce un vero e proprio segnale economico che riflette simultaneamente l'arrivo di nuove informazioni, il trascorrere del tempo, il comportamento degli operatori e il continuo riequilibrio del rischio. La quota live può quindi essere interpretata come un prezzo dinamico che sintetizza in tempo reale l'evoluzione delle aspettative del mercato.

3.4 Dinamica temporale e volatilità delle quote live

Nel contesto delle scommesse sportive, le quote live possono essere interpretate come una serie temporale di prezzi che si evolve durante lo svolgimento dell'evento. A differenza delle quote pre-match, che rappresentano una stima iniziale delle probabilità, le quote live riflettono un processo dinamico di aggiornamento continuo, in cui il prezzo incorpora progressivamente tutte le informazioni disponibili (Fama, 1970).

Una caratteristica fondamentale di questo processo è il ruolo centrale del tempo. Nel betting live, infatti, il trascorrere del tempo non rappresenta soltanto una dimensione cronologica, ma costituisce esso stesso una forma di informazione. Anche in assenza di eventi rilevanti, la riduzione del tempo disponibile modifica la distribuzione delle probabilità degli esiti, contribuendo a un aggiornamento continuo delle quote.

La dinamica delle quote live può essere interpretata come il risultato di due componenti principali: da un lato, variazioni gradualmente legate al trascorrere del tempo; dall'altro, variazioni improvvise generate da shock informativi, come gol, espulsioni o infortuni. Gli shock informativi determinano discontinuità nella serie temporale delle quote, producendo variazioni immediate e spesso di elevata intensità, mentre le variazioni gradualmente riflettono un aggiornamento progressivo delle probabilità implicite.

Le variazioni gradualmente si osservano in assenza di eventi rilevanti e riflettono la progressiva riduzione dell'incertezza sull'esito della partita. Le variazioni improvvise, invece, si verificano in corrispondenza di eventi che modificano in modo significativo l'equilibrio del gioco. Tra

questi eventi rientrano gol, cartellini rossi, rigori o infortuni rilevanti. Un gol, in particolare, rappresenta uno shock informativo di elevata intensità, poiché altera immediatamente la distribuzione delle probabilità degli esiti, determinando una reazione ampia e istantanea della quota.

Questo comportamento genera discontinuità nelle serie temporali delle quote, che rappresentano momenti di aggiornamento informativo. Nei periodi privi di eventi rilevanti, la dinamica tende invece a essere più regolare e graduale.

Un altro concetto fondamentale per comprendere la dinamica delle quote live è la volatilità. Essa rappresenta una misura dell'intensità delle variazioni della quota nel tempo e riflette il grado di incertezza associato all'esito dell'evento sportivo (Hull, 2018). Partite equilibrate tendono a generare una maggiore ampiezza delle oscillazioni, mentre situazioni caratterizzate da un chiaro vantaggio di una delle squadre comportano una progressiva riduzione dell'incertezza e quindi della volatilità.

La variabilità delle quote live può essere analizzata osservando la variazione percentuale della quota tra due istanti consecutivi. Una misura comunemente utilizzata è il log-rendimento della quota, definito come:

$$r_t = \ln \left(\frac{O_t}{O_{t-1}} \right)$$

dove (O_t) rappresenta la quota osservata al tempo (t). Valori elevati di (r_t) indicano variazioni significative della quota e quindi la presenza di shock informativi o di forte attività di mercato.

La volatilità non è costante durante la partita, ma varia nel tempo in funzione delle condizioni di gioco. Nelle fasi iniziali, le variazioni tendono a essere contenute, mentre eventi rilevanti possono generare movimenti improvvisi. Nella fase centrale, l'intensità delle variazioni dipende dall'equilibrio della partita, mentre nei minuti finali le quote diventano particolarmente sensibili al tempo rimanente, mostrando una rapida convergenza verso valori estremi.

Questo processo di convergenza rappresenta una caratteristica fondamentale della dinamica delle quote live. Con l'avvicinarsi della conclusione della partita, l'incertezza si riduce progressivamente e la quota associata all'esito più probabile tende a diminuire, mentre le quote degli esiti alternativi aumentano in modo significativo.

Lo studio della dinamica temporale e della variabilità delle quote live consente quindi di comprendere il processo di formazione delle probabilità implicite nel mercato delle scommesse sportive. L'analisi delle serie temporali delle quote permette di identificare i momenti di incorporazione delle informazioni, osservare la velocità di reazione del mercato agli eventi e valutare il ruolo del tempo nella determinazione delle probabilità.

Queste dinamiche rappresentano un elemento centrale per l'analisi empirica sviluppata nei capitoli successivi, nei quali l'evoluzione delle quote live verrà esaminata durante specifiche partite, al fine di comprendere come il mercato reagisce agli eventi e aggiorna continuamente le probabilità implicite

Conversione delle quote in probabilità implicite

Dal punto di vista teorico, la quota rappresenta l'inverso della probabilità implicita associata a un determinato esito. Pertanto, per ciascun operatore e per ciascun esito, le quote sono state trasformate in probabilità implicite secondo la seguente relazione:

$$p_{i,j} = \frac{1}{O_{i,j}}$$

dove p = probabilità, O = quota (odds), i = esito (1, X, 2) e j = bookmaker

Tuttavia, la somma delle probabilità implicite risulta generalmente superiore a uno, a causa della presenza del margine del bookmaker (overround). Per rendere le probabilità comparabili tra operatori, è stato quindi necessario procedere alla loro normalizzazione.

Normalizzazione delle probabilità implicite

Le probabilità implicite sono state normalizzate utilizzando la seguente formula:

$$\tilde{p}_{i,j} = \frac{p_{i,j}}{\sum_{k=1}^N p_{k,j}}$$

$p_{i,j}$ rappresenta la probabilità implicita dell'esito i per il bookmaker j , calcolata come inverso della quota;

$\tilde{p}_{i,j}$ rappresenta la probabilità implicita **normalizzata**;

$\sum_{k=1}^N p_{k,j}$ rappresenta la somma delle probabilità implicite associate a tutti gli esiti per il bookmaker j ;

N indica il numero totale degli esiti possibili (nel calcio: 1, X, 2)

Probabilità media di mercato

Al fine di ottenere una stima sintetica del consenso informativo del mercato, è stata calcolata la probabilità media di mercato per ciascun esito:

$$\bar{p}_i = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m \tilde{p}_{i,j}$$

dove $\bar{p}(i)$ = probabilità media dell'esito i

$\tilde{p}_{i,j}$ = probabilità normalizzata dell'esito i per il bookmaker j

j = bookmaker

m = numero bookmaker

Σ = somma

Valutazione della performance dei bookmaker

Per valutare la capacità dei diversi operatori di riflettere ex ante l'esito reale degli eventi, è stato utilizzato il log loss, definito come:

$$\text{LogLoss} = -\ln(\tilde{p}_{\text{winner}})$$

dove $\text{LogLoss}(j)$ è l'errore del bookmaker, mentre $\tilde{p}(\text{winner}, j)$ rappresenta la probabilità normalizzata assegnata dall'operatore (j) all'esito che si è effettivamente verificato. Questa misura consente di valutare l'accuratezza del pricing: valori più bassi indicano una maggiore capacità dell'operatore di stimare correttamente le probabilità.

Si consideri il seguente esempio per comprendere meglio il concetto:

Caso 1 (buon bookmaker)

probabilità Juventus = 0.60

Juventus vince

$$\text{LogLoss} = -\ln(0.60) = 0.51$$

Caso 2 (bookmaker scarso)

probabilità Juventus = 0.20

Juventus vince

$$\text{LogLoss} = -\ln(0.20) = 1.61$$

Caso	LogLoss
Bookmaker buono	0.51
Bookmaker scarso	1.61

Un'alta probabilità rappresenta di un evento giusto dà poco errore, mentre una bassa probabilità di un evento giusto dà un errore grande.

Il log loss misura l'accuratezza delle probabilità stimate e non la redditività economica dell'operatore

Analogia con i mercati finanziari: microstruttura, reazione agli shock ed efficienza informativa

L'analisi delle variazioni delle quote live nel mercato delle scommesse sportive presenta numerose analogie con il comportamento dei prezzi nei mercati finanziari. In entrambi i contesti, il prezzo rappresenta una sintesi delle informazioni disponibili e delle aspettative degli operatori. La variazione del prezzo nel tempo riflette quindi il processo attraverso il quale il mercato incorpora nuove informazioni.

Nel caso delle quote live, questo processo avviene durante lo svolgimento dell'evento sportivo. Ogni variazione della quota rappresenta un aggiornamento delle probabilità implicite attribuite ai diversi esiti della partita. Analogamente a quanto accade nei mercati finanziari, le variazioni di prezzo possono essere interpretate come la reazione del mercato a shock informativi o a cambiamenti nelle aspettative degli operatori.

Microstruttura del mercato delle quote live

Per comprendere il comportamento delle quote live è utile richiamare il concetto di microstruttura del mercato, ampiamente utilizzato nell'analisi dei mercati finanziari (Brier, 1950; Murphy, 1973). La microstruttura studia i meccanismi attraverso i quali i prezzi si formano e si modificano nel breve periodo, con particolare attenzione all'interazione tra domanda, offerta e flussi di ordini.

Nel contesto delle scommesse live, un meccanismo analogo è osservabile soprattutto nel betting exchange, dove le quote si formano direttamente attraverso l'interazione tra gli operatori. Gli utenti possono proporre e accettare quote, generando un processo di formazione del prezzo simile a quello dei mercati finanziari.

In questo contesto, la quota riflette l'equilibrio tra domanda e offerta per un determinato esito. Un aumento della domanda per la vittoria di una squadra determina una riduzione della quota associata, mentre una diminuzione della domanda comporta un aumento della stessa.

Anche nel modello del bookmaker tradizionale, sebbene il prezzo sia fissato dall'operatore, la dinamica delle quote può essere interpretata in modo analogo. Le variazioni riflettono infatti sia l'incorporazione di nuove informazioni sia la necessità di gestire l'esposizione al rischio derivante dai flussi di scommesse.

Reazione agli shock informativi

Un elemento centrale della dinamica delle quote live è rappresentato dalla reazione agli shock informativi. Analogamente a quanto avviene nei mercati finanziari, l'arrivo di nuove informazioni rilevanti determina un rapido aggiustamento dei prezzi.

Nel contesto delle scommesse sportive, eventi di gioco come gol, cartellini rossi o infortuni modificano immediatamente la probabilità degli esiti e vengono rapidamente incorporati nelle quote. Ad esempio, un gol altera in modo significativo la distribuzione delle probabilità, riducendo la quota della squadra che segna e aumentando quella dell'avversario.

Dal punto di vista economico, tali variazioni rappresentano un processo di aggiornamento delle aspettative del mercato, in cui il prezzo si adatta rapidamente al nuovo contenuto informativo. La velocità di questo aggiustamento costituisce un indicatore rilevante del grado di efficienza informativa del mercato.

Analisi della dinamica delle quote e misura della volatilità

Per quanto riguarda la componente dinamica, l'analisi si concentra sulle variazioni delle quote live nel corso della partita. La variazione della quota come già citato precedentemente è stata misurata attraverso il log-rendimento:

$$r_t = \ln \left(\frac{O_t}{O_{t-1}} \right)$$

Dove r_t = variazione della quota al tempo t , O_t = quota adesso e O_{t-1} = quota prima.

La volatilità delle quote è stata quindi definita come la deviazione standard dei log-rendimenti:

$$\sigma = sd(r_t)$$

Questa misura consente di quantificare l'intensità delle variazioni della quota e di individuare i momenti in cui il mercato incorpora shock informativi rilevanti, come gol, espulsioni o variazioni significative nelle condizioni di gioco.

Valutazione ex post del pricing

Oltre alla valutazione ex ante tramite il log loss, è possibile analizzare la performance del bookmaker anche ex post, ossia in funzione dell'esito effettivamente verificatosi.

Dal punto di vista economico, il margine ex post può essere interpretato come il rapporto tra l'importo totale delle puntate ricevute e i pagamenti effettuati dal bookmaker:

$$\text{Margine ex post} = \frac{\text{Totale puntato}}{\text{Pagamenti}}$$

Questa misura consente di valutare la redditività effettiva dell'operatore su un determinato evento. Un valore maggiore di 1 indica che il bookmaker ha ottenuto un profitto, mentre un valore inferiore a 1 indica una perdita.

Forma operativa nel caso delle probabilità implicite

Nel contesto dell'analisi empirica, in cui si utilizzano probabilità implicite normalizzate, il margine ex post può essere espresso in forma semplificata come:

$$\text{Margine ex post} = \frac{1}{\tilde{p}_{winner}}$$

dove:

- \tilde{p}_{winner} rappresenta la probabilità implicita normalizzata associata all'esito che si è effettivamente verificato

Questa relazione deriva dal fatto che la probabilità implicita rappresenta l'inverso della quota. Di conseguenza:

- se il bookmaker assegna una probabilità alta all'esito corretto → quota bassa → pagamento contenuto → margine più basso
- se assegna una probabilità bassa all'esito corretto → quota alta → pagamento elevato → margine più alto

In questo senso, il margine ex post rappresenta una misura della redditività effettiva dell'operatore, complementare al log loss, che invece misura l'accuratezza della previsione.

Questa misura sarà utilizzata nel capitolo successivo per confrontare la performance dei diversi bookmaker nei casi studio analizzati, consentendo di valutare sia l'accuratezza delle probabilità stimate sia la redditività effettiva delle quote offerte.

4. METODOLOGIA DI RACCOLTA E ANALISI DEI DATI

4.1 Raccolta dei dati e preparazione del dataset

I dati utilizzati per l'analisi empirica sono stati raccolti a partire da dataset disponibili sulla piattaforma Kaggle, una piattaforma online che consente la condivisione di dati per scopi di ricerca e analisi. In particolare, sono stati utilizzati dataset contenenti informazioni relative alle quote delle scommesse sportive e agli eventi delle partite di calcio del campionato di Serie A.

I dati originali erano strutturati in formato digitale e organizzati secondo una sintassi tecnica, tipicamente utilizzata per l'elaborazione attraverso linguaggi di programmazione come Python o formati strutturati come CSV o JSON. Per rendere i dati utilizzabili ai fini dell'analisi

empirica, è stato necessario effettuare un processo di elaborazione e traduzione in un formato più leggibile e analizzabile.

In particolare, i dati sono stati importati e successivamente convertiti in formato tabellare, al fine di costruire un dataset strutturato contenente le quote pre-match, le closing odds e gli esiti finali delle partite. Questa operazione ha consentito di organizzare le informazioni in modo coerente e confrontabile tra diversi operatori.

Successivamente, i dati sono stati esportati in formato Excel, consentendo una visualizzazione più chiara e una più agevole analisi quantitativa. La struttura tabellare ha permesso di calcolare indicatori economici e statistici rilevanti, tra cui probabilità implicite, probabilità normalizzate, log loss e margine ex post.

Il dataset finale comprende 210 partite di Serie A, ciascuna osservata attraverso le quote offerte da diversi bookmaker. Questo consente di effettuare un'analisi su base ampia, non limitata a un singolo evento, ma rappresentativa del comportamento complessivo del mercato.

Metodologia di analisi

L'analisi empirica è stata condotta applicando, per ciascuna partita del dataset, le trasformazioni e le metriche introdotte nel Capitolo 3.

In particolare, per ogni bookmaker e per ogni evento sono stati calcolati:

- le probabilità implicite a partire dalle quote
- le probabilità normalizzate, al fine di eliminare l'effetto dell'overround
- il log loss, come misura dell'accuratezza delle probabilità ex ante
- il margine ex post, come misura della redditività effettiva associata all'esito verificatosi

Questo approccio consente di valutare simultaneamente la qualità del pricing e la performance economica dei bookmaker.

Caso studio di riferimento

Al fine di illustrare in modo dettagliato la metodologia adottata, l'analisi viene inizialmente applicata alla partita Juventus–Roma, che viene utilizzata come caso studio di riferimento.

È importante sottolineare che le procedure di calcolo e gli indicatori analizzati per questa partita sono stati applicati in modo analogo all'intero dataset delle 210 partite. Il caso studio rappresenta quindi un esempio esplicativo del metodo utilizzato, mentre i risultati complessivi saranno considerati nell'analisi aggregata.

Selezione degli operatori

L'analisi si concentra su un insieme di operatori rappresentativi del mercato delle scommesse sportive, tra cui Bet365, Betfair, Pinnacle e BetMGM. Questi bookmaker sono stati selezionati in quanto presenti nel dataset e caratterizzati da elevata diffusione e rilevanza nel mercato internazionale.

Per ciascun operatore sono state considerate le quote relative ai tre esiti possibili (vittoria squadra casa, pareggio, vittoria squadra ospite), consentendo un confronto diretto tra le diverse strategie di pricing.

Interpretazione economica

Le variazioni osservate nelle quote sono state interpretate come aggiustamenti del prezzo in risposta alle informazioni disponibili. In particolare, gli esiti finali consentono di valutare ex post la coerenza delle probabilità assegnate dai bookmaker, mentre il confronto tra operatori permette di evidenziare differenze nelle strategie di pricing e nella gestione del rischio.

Nel complesso, la metodologia adottata consente di analizzare il mercato delle scommesse sportive come un sistema dinamico, in cui le quote rappresentano prezzi informativi che incorporano le aspettative degli operatori e vengono aggiornati in funzione delle condizioni del mercato.

Questa impostazione costituisce la base per l'analisi empirica sviluppata nei paragrafi successivi, in cui verrà esaminato in dettaglio il caso Juventus–Roma e verranno successivamente confrontati i risultati ottenuti a livello aggregato.

4.2 CASO STUDIO: ANALISI DELLA VARIAZIONE DELLA QUOTA LIVE – JUVENTUS vs ROMA

Descrizione della partita

La partita Juventus–Roma rappresenta uno dei grandi big match del campionato italiano ed assume un'importanza ancora maggiore perché valevole della qualificazione in Champions League, portandoci a considerarla il caso studio principale per l'analisi empirica della dinamica delle quote nel mercato delle scommesse sportive in questa tesi. L'incontro, conclusosi con il risultato di 2–1 a favore della Juventus, è caratterizzato da una fase iniziale priva di eventi rilevanti e da tre shock informativi principali, rappresentati dai gol segnati al minuto 44, 70 e 75.

Questo caso consente di osservare in modo chiaro sia la componente temporale della variazione delle quote sia la reazione del mercato agli eventi di gioco.

Quote pre-match

Bookmaker	1	X	2
Bet365	1.95	3.20	4.33
Betfair	2.00	3.20	4.00
BetMGM	1.95	3.25	4.25
Pinnacle	1.99	3.31	4.34

Probabilità implicite e normalizzate

Le quote sono state trasformate in probabilità implicite utilizzando la relazione:

$$p = 1 / \text{quota}$$

Poiché la somma delle probabilità implicite è superiore a 1, è stata applicata la normalizzazione:

$$p_{\text{normalizzata}} = p / (\text{somma delle probabilità})$$

Bookmaker	P(1)	P(X)	P(2)
Bet365	48.56%	29.59%	21.85%
Betfair	47.06%	29.41%	23.53%
BetMGM	48.58%	29.15%	22.27%
Pinnacle	48.53%	29.19%	22.28%

La probabilità media di mercato risulta pari a circa:

- Juventus: 48.2%
- Pareggio: 29.3%
- Roma: 22.5%

Il mercato considerava quindi la Juventus favorita, ma con un livello di incertezza ancora significativo.

Overround

L'overround misura il margine teorico incorporato nelle quote ed è calcolato come:

$$\text{Overround} = (1/1 + 1/X + 1/2) - 1$$

Ad esempio, per Bet365:

$$1/1.95 + 1/3.20 + 1/4.33 = 1.056$$

$$\text{Overround} = 1.056 - 1 = 0.056 \approx 5.63\%$$

Bookmaker	Overround
Bet365	5.63%
Betfair	6.25%
BetMGM	5.58%
Pinnacle	3.50%

Dal punto di vista del margine, si osservano differenze tra gli operatori: Pinnacle presenta l'overround più basso (circa 3,5%), mentre Betfair quello più elevato (circa 6,25%).

Questo risultato è coerente con quanto discusso nel Capitolo 3. Un overround più contenuto implica quote più vicine alle probabilità reali e quindi maggiore competitività per lo scommettitore, mentre un overround più elevato riflette un margine più ampio incorporato nelle quote.

Nel caso specifico di Juventus–Roma, Pinnacle risulta quindi l'operatore più competitivo in termini di pricing, mentre Betfair applica un margine più elevato, con un conseguente minor valore per lo scommettitore.

Evoluzione live della quota

Minuto	Evento	Risultato	Quota Juventus	Probabilità implicita
0	Inizio	0–0	2.08	0.4808
15	Nessun evento	0–0	2.14	0.4673
30	Nessun evento	0–0	2.22	0.4505
44	Gol Juventus	1–0	1.32	0.7576

Minuto	Evento	Risultato	Quota Juventus	Probabilità implicita
45	Intervallo	1-0	1.29	0.7752
60	Nessun evento	1-0	1.24	0.8065
70	Gol Juventus	2-0	1.06	0.9434
75	Gol Roma	2-1	1.18	0.8475
90	Fine partita	2-1	1.01	0.9901

Log-return e volatilità

La variazione della quota è stata misurata tramite il log-rendimento, definito come:

$$r_t = \ln(O_t / O_{t-1})$$

dove:

- O_t è la quota al tempo t
- O_{t-1} è la quota al tempo precedente

Questa misura consente di catturare l'intensità della variazione della quota in termini percentuali continui.

Il principale aggiustamento si osserva al minuto 44, in corrispondenza del primo gol della Juventus. In questo caso, la quota passa da 2.22 (minuto 30) a 1.32 (minuto 44).

La variazione percentuale è calcolata come:

$$(1.32 - 2.22) / 2.22 = -0.405 \approx -40.5\%$$

Calcolo del log-return:

$$r_t = \ln(1.32 / 2.22)$$

$$r_t = \ln(0.595)$$

$$r_t \approx -0.52$$

Questo valore negativo indica una forte riduzione della quota, quindi un aumento significativo della probabilità implicita di vittoria della Juventus. Il gol rappresenta infatti uno shock informativo che modifica immediatamente le aspettative del mercato.

Il gol al minuto 70 produce un'ulteriore riduzione della quota della Juventus, che passa da 1.24 (minuto 60) a 1.06 (minuto 70).

Calcolo della variazione percentuale

$$(1.06 - 1.24) / 1.24 = -0.145 \approx -14.5\%$$

Calcolo del log-return

$$r_t = \ln(1.06 / 1.24)$$

$$r_t = \ln(0.855)$$

$$r_t \approx -0.16$$

Il valore negativo del log-return indica una diminuzione della quota e quindi un aumento della probabilità implicita di vittoria della Juventus. In questo caso, il secondo gol rafforza in modo significativo le aspettative del mercato, portando la probabilità verso valori prossimi alla certezza.

Il gol della Roma al minuto 75 genera invece una variazione opposta, con la quota che passa da 1.06 a 1.18.

Calcolo della variazione percentuale

$$(1.18 - 1.06) / 1.06 = 0.113 \approx +11.3\%$$

Calcolo del log-return

$$r_t = \ln(1.18 / 1.06)$$

$$r_t = \ln(1.113)$$

$$r_t \approx +0.11$$

In questo caso, il log-return positivo indica un aumento della quota, cioè una riduzione della probabilità implicita di vittoria della Juventus. Il gol della Roma introduce infatti un nuovo elemento di incertezza, che viene immediatamente incorporato nel prezzo.

Questi risultati sono coerenti con quanto osservato in precedenza: i log-return permettono di quantificare in modo preciso l'impatto degli shock informativi sulla quota.

In particolare:

- valori negativi indicano una riduzione della quota (aumento della probabilità implicita)
- valori positivi indicano un aumento della quota (maggiore incertezza)

Le variazioni osservate in corrispondenza dei gol evidenziano quindi come il mercato reagisca in modo immediato e coerente agli eventi di gioco, generando movimenti di prezzo significativi e confermando la presenza di elevata volatilità nelle quote live

Log loss dei bookmaker

Per valutare l'accuratezza delle probabilità assegnate dai bookmaker è stato utilizzato il log loss, calcolato sulla probabilità normalizzata attribuita all'esito effettivo (vittoria della Juventus).

Bookmaker	Log loss
Bet365	0.723
Betfair	0.754
BetMGM	0.722
Pinnacle	0.723

I risultati mostrano differenze contenute tra gli operatori, segnalando un elevato grado di coerenza nel pricing pre-match. BetMGM presenta il valore più basso, indicando una stima leggermente più vicina all'esito osservato, mentre Betfair risulta il meno accurato tra i bookmaker considerati.

Dal punto di vista economico, il log loss consente di valutare la qualità informativa delle quote, distinguendola dalla redditività. Nel caso analizzato, la limitata dispersione dei valori suggerisce che il mercato fosse complessivamente ben allineato nelle aspettative ex ante.

Per gli scommettitori, ciò implica una ridotta presenza di disallineamenti significativi tra probabilità implicite e risultato effettivo, e quindi minori opportunità di individuare errori sistematici nelle quote. Per i bookmaker, invece, un valore contenuto del log loss riflette una buona capacità di incorporare le informazioni disponibili nel processo di pricing, Sauer (1998) evidenzia come i mercati delle scommesse tendano a essere informativamente efficienti nel lungo periodo.

Margine ex post dei bookmaker

Il margine ex post è stato calcolato assumendo una puntata unitaria su ciascun esito possibile. In questo caso, il bookmaker incassa complessivamente 3 unità e paga esclusivamente la quota associata all'esito verificatosi (vittoria della Juventus):

$$\text{Margine} = 3 - \text{quota vincente}$$

Bookmaker	Margine ex post
Bet365	$1.05 = 3 - 1,95$
Betfair	$1.00 = 3 - 2$
BetMGM	$1.05 = 3 - 1,95$
Pinnacle	$1.01 = 3 - 1,99$

I risultati evidenziano che Bet365 e BetMGM presentano il margine ex post più elevato nella singola partita, mentre Betfair mostra il valore più contenuto.

Dal punto di vista economico, questa misura consente di confrontare in modo uniforme la redditività implicita delle quote offerte, mantenendo costante la distribuzione delle puntate. A differenza dell'overround, che rappresenta un margine teorico ex ante, il margine ex post dipende direttamente dall'esito della partita e dalla quota associata all'evento verificatosi.

Nel caso analizzato, i bookmaker che avevano assegnato una quota più bassa alla vittoria della Juventus risultano anche quelli con un margine più elevato. Questo riflette il fatto che una maggiore probabilità attribuita all'esito vincente si traduce, a parità di condizioni, in un pagamento inferiore e quindi in un profitto più alto nel caso in cui tale esito si realizzi.

È importante sottolineare che questa misura non rappresenta il profitto reale dei bookmaker, poiché non tiene conto dei volumi effettivi di scommessa. Tuttavia, essa costituisce un indicatore utile per confrontare le strategie di pricing tra operatori e per valutare come le differenze nelle quote possano tradursi in risultati economici differenti a parità di esito.

Confronto tra opening e closing odds

Un ulteriore elemento di analisi riguarda il confronto tra le quote iniziali (opening odds) e quelle di chiusura (closing odds), che consente di osservare il processo di aggiornamento delle probabilità nel periodo pre-match.

Nel caso di Juventus–Roma, si osserva una riduzione delle quote relative alla vittoria della Juventus tra apertura e chiusura del mercato. Ad esempio, per Bet365 la quota passa da 1.95 (opening) a circa 1.90 (closing), con una variazione pari a:

$$(1.90 - 1.95) / 1.95 \approx -2.6\%$$

Questa riduzione implica un aumento della probabilità implicita associata alla vittoria della Juventus, coerente con un rafforzamento delle aspettative del mercato a favore della squadra di casa.

Dal punto di vista economico, questo aggiustamento riflette l'incorporazione graduale di nuove informazioni e dei flussi di scommesse. Il movimento delle quote indica quindi una revisione delle probabilità prima dell'inizio della partita.

Le closing odds possono essere interpretate come una stima più completa delle probabilità, in quanto incorporano tutte le informazioni disponibili immediatamente prima del calcio

d'inizio. In questo senso, la differenza tra opening e closing odds rappresenta una misura del processo di convergenza del prezzo verso un valore informativamente più efficiente.

Nel caso analizzato, la variazione contenuta (nell'ordine del 2–3%) suggerisce che il mercato fosse già relativamente ben allineato nella fase iniziale, con aggiustamenti limitati ma coerenti con il favoritismo della Juventus.

Interpretazione economica

Il caso Juventus–Roma evidenzia chiaramente come il mercato delle scommesse sportive operi secondo una logica di dynamic pricing. Le quote pre-match riflettono il consenso informativo del mercato e le diverse strategie di pricing dei bookmaker, mentre la dinamica live mostra un continuo aggiornamento delle probabilità implicite in risposta agli eventi di gioco.

In particolare, l'analisi dei log-return evidenzia come gli shock informativi — come i gol al minuto 44, 70 e 75 — producano variazioni immediate e di diversa intensità, confermando che il mercato incorpora rapidamente le nuove informazioni. Allo stesso tempo, la presenza di variazioni graduali legate al trascorrere del tempo dimostra che la dimensione temporale rappresenta essa stessa una componente informativa rilevante.

Dal lato pre-match, il confronto tra bookmaker mostra un elevato grado di coerenza nelle probabilità assegnate, come evidenziato dai valori simili di log loss, mentre le differenze nell'overround e nel margine ex post riflettono strategie di pricing differenti tra operatori.

Nel complesso, la quota incorpora simultaneamente:

- le informazioni pre-partita
- il risultato corrente
- il tempo rimanente
- gli eventi di gioco

La reazione immediata agli shock informativi, la convergenza della quota verso valori estremi e la limitata dispersione tra bookmaker confermano che il mercato si comporta in modo coerente con l'ipotesi di efficienza informativa, pur in presenza di differenze nelle strategie di margine.

4.3 CASO STUDIO – MILAN-INTER: descrizione dell'evento e del contesto sportivo

L'analisi empirica delle variazioni delle quote live viene estesa a un secondo caso studio, rappresentato dal derby di Milano tra Milan e Inter. Si tratta di un incontro caratterizzato da elevato equilibrio competitivo e da un'intensa partecipazione del mercato delle scommesse, elementi che lo rendono particolarmente adatto all'analisi delle dinamiche di pricing in contesto live.

A differenza del caso Juventus–Roma, in cui è stato effettuato un confronto tra diversi bookmaker, in questo caso l'analisi si concentra su un singolo operatore, Bet365, dal quale sono state rilevate direttamente le quote durante lo svolgimento della partita. Questo consente di osservare con maggiore dettaglio la dinamica intra-match del prezzo e la reazione del bookmaker agli eventi di gioco.

Le quote pre-match indicavano una leggera preferenza per l'Inter, suggerendo una distribuzione delle probabilità relativamente equilibrata tra le due squadre. Questa condizione iniziale di incertezza rende il derby particolarmente interessante, poiché le variazioni delle quote risultano più sensibili agli shock informativi rispetto a partite con un favorito netto.

L'obiettivo dell'analisi è quello di ricostruire l'evoluzione della quota associata alla vittoria del Milan nel corso della partita, al fine di osservare come il mercato aggiorni le probabilità implicite in risposta agli eventi di gioco e al trascorrere del tempo.

In continuità con il caso precedente, l'analisi si concentra su:

- la dinamica temporale delle quote
- la misura delle variazioni attraverso il log-return
- l'identificazione degli shock informativi
- l'interpretazione economica del processo di aggiornamento del prezzo

Questo approccio consente di confrontare due contesti differenti: da un lato un'analisi multi-bookmaker pre-match, dall'altro un'analisi ad alta frequenza su un singolo operatore, evidenziando il ruolo del dynamic pricing nel mercato delle scommesse sportive.



Scelta del mercato e metodologia di raccolta dati

L'analisi empirica delle variazioni delle quote live è stata condotta sul derby Milan–Inter, concentrandosi sul mercato relativo al risultato finale (1X2) e, in particolare, sulla quota associata alla vittoria della squadra di casa (Milan).

La scelta di focalizzarsi su questo mercato è coerente con quanto discusso nei capitoli precedenti, in quanto il mercato 1X2 rappresenta il segmento principale delle scommesse calcistiche e incorpora la maggior parte dell'informazione disponibile.

A differenza del caso Juventus–Roma, l'analisi è stata condotta su un singolo operatore, Bet365, utilizzando dati raccolti direttamente durante lo svolgimento della partita. Le quote sono state rilevate a intervalli regolari e in corrispondenza degli eventi principali, consentendo la costruzione di una serie temporale della quota.

Raccolta dei dati live della quota durante la partita

La raccolta dei dati relativi alle quote live è stata effettuata attraverso l'osservazione diretta del mercato delle scommesse sportive online. In particolare, è stata utilizzata la piattaforma **Bet365**, una delle piattaforme di betting più diffuse a livello internazionale, che offre la

possibilità di monitorare in tempo reale l'andamento delle quote durante lo svolgimento degli eventi sportivi (Gainsbury, 2015).

Per accedere alle informazioni relative alle quote live è stato creato un account sulla piattaforma esclusivamente per finalità di osservazione e raccolta dati. È importante sottolineare che l'utilizzo della piattaforma nel contesto della presente analisi è avvenuto unicamente per scopi accademici e di ricerca. Il gioco d'azzardo può comportare rischi economici e sociali e deve essere affrontato con cautela; pertanto, l'accesso al sito è stato effettuato esclusivamente per analizzare il funzionamento del mercato delle quote live e non per attività di scommessa.

Una volta effettuato l'accesso alla piattaforma, è stata selezionata la partita Milan vs Inter e in particolare il mercato relativo al risultato finale (1X2). Durante lo svolgimento dell'incontro sono stati monitorati in tempo reale i valori delle quote associate ai tre possibili esiti della partita: vittoria della squadra di casa (Milan), pareggio e vittoria della squadra ospite (Inter).

La raccolta dei dati è stata effettuata attraverso l'acquisizione di screenshot della schermata delle quote a intervalli regolari durante tutta la durata della partita. In particolare, gli screenshot sono stati realizzati approssimativamente ogni cinque minuti di gioco, in modo da ottenere una sequenza temporale sufficientemente dettagliata dell'evoluzione delle quote. Questo metodo ha permesso di ricostruire l'andamento progressivo del mercato durante i novanta minuti dell'incontro.

Oltre agli intervalli temporali regolari, sono stati registrati anche i momenti corrispondenti agli eventi più rilevanti della partita, come ad esempio il gol segnato dal Milan nel corso del primo tempo. Questi eventi rappresentano infatti veri e propri **shock informativi**, in grado di modificare rapidamente la probabilità degli esiti e quindi il valore delle quote.

Un aspetto particolarmente interessante osservato durante lo svolgimento della partita è che è stato possibile osservare direttamente il meccanismo di sospensione temporanea delle quote in corrispondenza di eventi rilevanti.

Come mostrato nella Figura X, pochi istanti prima del gol del Milan (34:29), le quote risultano sospese e non giocabili. Questo stato indica che il mercato è temporaneamente chiuso per consentire al bookmaker di elaborare l'informazione in arrivo.

Nella Figura Y, relativa a pochi secondi successivi (34:38), le quote vengono riaperte con valori aggiornati che riflettono il nuovo stato della partita, ovvero il vantaggio del Milan. In particolare, si osserva una drastica riduzione della quota associata alla vittoria della squadra di casa, coerente con l'aumento della probabilità implicita.

Il confronto tra le due immagini evidenzia come il processo di aggiornamento avvenga in un intervallo temporale estremamente ridotto (circa 10 secondi). Questo intervallo rappresenta il tempo necessario al bookmaker per:

- sospendere il mercato
- aggiornare le probabilità
- riaprire le quote

Dal punto di vista economico, questo meccanismo consente di evitare asimmetrie informative tra gli operatori e garantisce che le nuove quote riflettano correttamente l'informazione disponibile. La sospensione temporanea rappresenta quindi una componente fondamentale della microstruttura del mercato delle scommesse live.

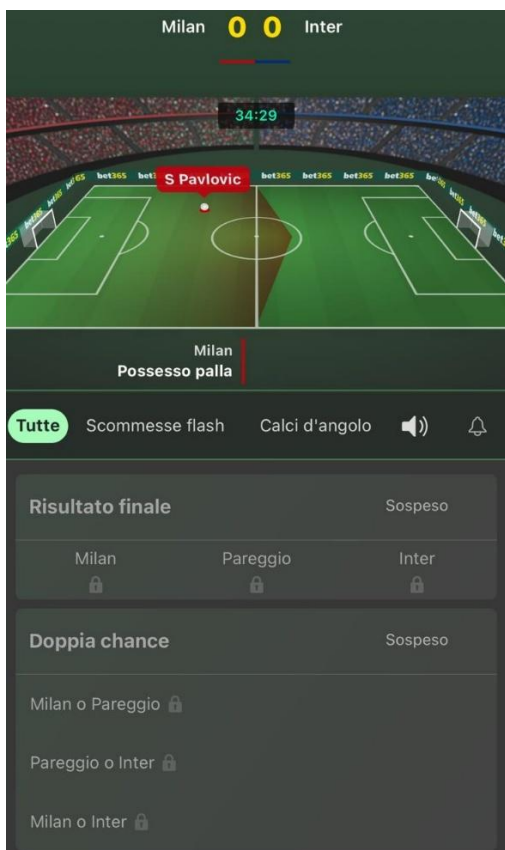


Figura X: Quote sospese prima dell'evento

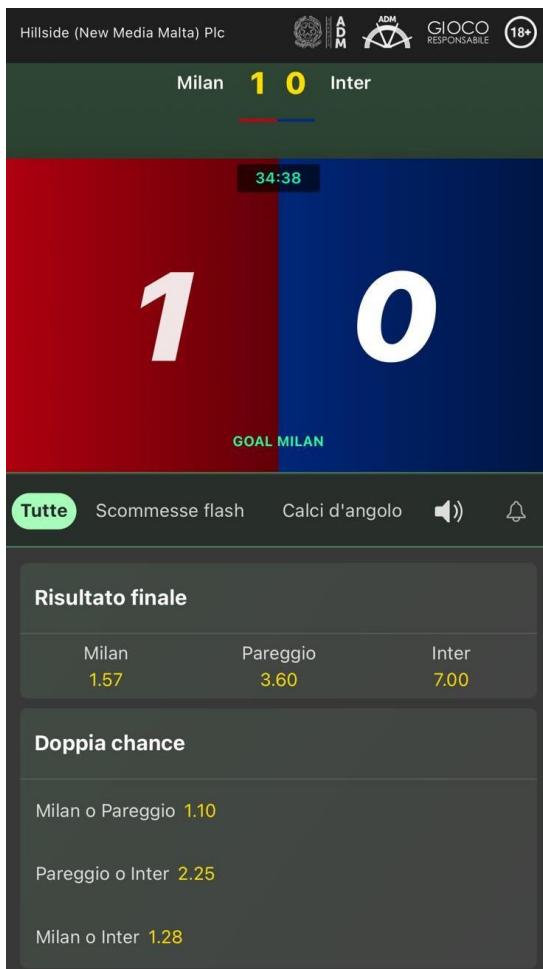


Figura Y: Quote aggiornate dopo l'evento

Visualizzazione grafica dell'evoluzione della quota nel tempo

Per rappresentare in modo chiaro l'andamento delle quote live durante la partita analizzata, i dati raccolti sono stati organizzati in forma tabellare e successivamente rappresentati graficamente. La visualizzazione dell'evoluzione della quota nel tempo consente di osservare con immediatezza sia le variazioni graduali legate al trascorrere dei minuti sia le variazioni improvvise associate agli eventi più rilevanti del match.

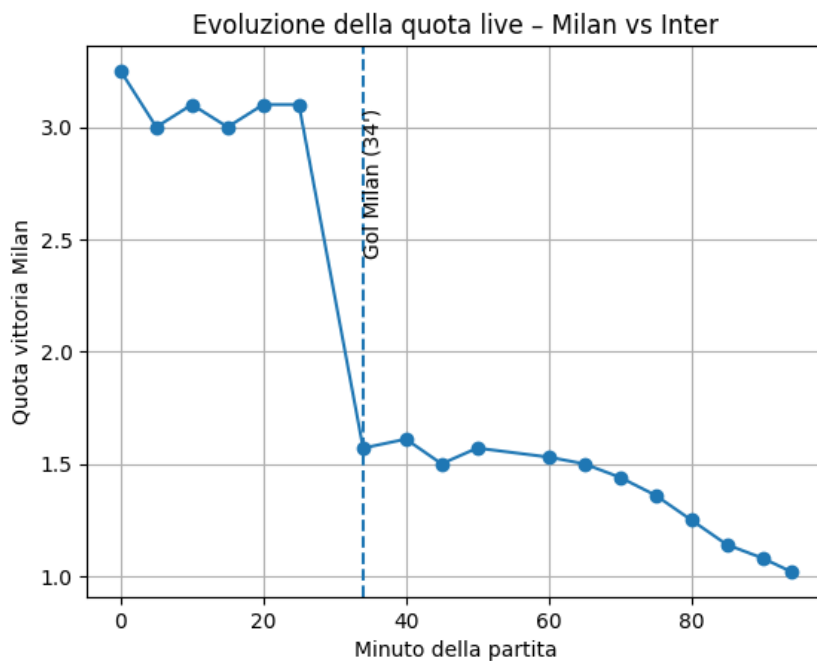
Nel caso della partita Milan–Inter, la ricostruzione della serie temporale delle quote permette di evidenziare il comportamento dinamico del mercato delle scommesse live, mostrando come

il valore della quota associata alla vittoria del Milan si sia modificato nel corso dell'incontro in funzione del risultato parziale, del tempo rimanente e degli episodi verificatisi sul campo.

Minuto	Risultato	Quota Milan (1)	Quota Pareggio (X)	Quota Inter (2)	Evento
0	0-0	3.25	3.00	2.45	Inizio partita
5	0-0	3.00	2.87	2.60	Fase di studio
10	0-0	3.10	2.87	2.50	Possesso Inter
15	0-0	3.00	2.87	2.75	Equilibrio
20	0-0	3.10	2.87	2.50	Azione Inter
25	0-0	3.10	2.75	2.60	Pressione Inter
34	1-0	1.57	3.60	7.00	Gol Milan
40	1-0	1.61	3.50	6.00	Reazione Int4.4er
45	1-0	1.50	3.75	7.50	Fine primo tempo
50	1-0	1.57	3.60	7.00	Ripresa gioco
60	1-0	1.53	3.50	8.00	Azione Milan
65	1-0	1.50	3.50	9.00	Tempo che scorre
70	1-0	1.44	3.60	11.00	Pressione Inter
75	1-0	1.36	3.75	15.00	Occasione Inter

Minuto	Risultato	Quota Milan (1)	Quota Pareggio (X)	Quota Inter (2)	Evento
80	1-0	1.25	4.33	34.00	Finale partita
85	1-0	1.14	5.50	51.00	Inter attacca
90	1-0	1.08	8.00	151.00	Recupero
94	1-0	1.02	19.00	501.00	Fine partita

La tabella riporta i valori delle quote osservati durante lo svolgimento della partita in diversi momenti del match.



La figura mostra l'andamento della quota associata alla vittoria del Milan durante l'intero arco della partita. Il grafico evidenzia chiaramente una variazione significativa in corrispondenza del gol segnato al minuto 34, rappresentato dalla linea verticale tratteggiata. In seguito all'evento, la quota diminuisce progressivamente con il trascorrere del tempo,

riflettendo l'aumento della probabilità che il risultato rimanga invariato fino al termine dell'incontro.

Evoluzione della quota e probabilità implicite

L'andamento della quota associata alla vittoria del Milan evidenzia una dinamica fortemente influenzata dagli eventi di gioco e dal trascorrere del tempo.

All'inizio della partita, la quota pari a 3.25 implica una probabilità implicita di vittoria pari a:

$$p_0 = 1 / 3.25 \approx 0.31$$

Questo valore indica che il mercato attribuiva inizialmente al Milan una probabilità relativamente contenuta di vittoria, coerente con il leggero favoritismo attribuito all'Inter.

Il momento di maggiore discontinuità si verifica al minuto 34, in corrispondenza del gol del Milan. In seguito a tale evento, la quota scende a 1.57, corrispondente a una probabilità implicita pari a:

$$p_{34} = 1 / 1.57 \approx 0.64$$

Il confronto tra i due valori evidenzia un incremento significativo della probabilità implicita (dal 31% al 64%), che riflette l'immediato aggiornamento delle aspettative del mercato in risposta allo shock informativo rappresentato dal gol.

Analisi quantitativa delle variazioni della quota

Per analizzare in modo rigoroso la dinamica delle quote, è possibile considerare sia la variazione assoluta sia quella relativa.

La variazione assoluta della quota è definita come:

$$\Delta O_t = O_t - O_{t-1}, \text{ dove } O_t \text{ rappresenta la quota al tempo } t \text{ e } O_{t-1} \text{ la quota precedente}$$

Nel caso del gol del Milan:

$$\Delta O \approx 1.57 - 3.10 = -1.53$$

Tale variazione rappresenta la più significativa osservata nella serie temporale e identifica il principale shock informativo della partita.

Per una misura più appropriata delle variazioni relative si utilizza il log-rendimento:

$$r_t = \ln(O_t / O_{t-1})$$

Applicando la formula ai valori osservati:

$$r_t = \ln(1.57 / 3.10)$$

$$r_t \approx \ln(0.506) \approx -0.68$$

Il valore negativo del log-return indica una riduzione significativa della quota, mentre il valore elevato in termini assoluti segnala l'intensità dello shock informativo. Rispetto alla semplice variazione percentuale, il log-return consente una rappresentazione più coerente delle variazioni nel tempo, risultando particolarmente utile nell'analisi delle serie temporali.

Dinamica temporale e ruolo del tempo

Dopo il gol del Milan, la quota continua a diminuire progressivamente nel corso della partita, passando da 1.57 a valori prossimi a 1.02 negli ultimi minuti.

Questa dinamica non è associata a nuovi eventi di gioco, ma è principalmente determinata dal trascorrere del tempo. In assenza di ulteriori reti, la probabilità che il risultato rimanga invariato aumenta progressivamente, poiché si riduce il tempo disponibile per un eventuale pareggio dell'Inter.

Dal punto di vista economico, questo fenomeno evidenzia come il tempo rappresenti una variabile informativa autonoma nel contesto del live betting. La quota non riflette esclusivamente gli eventi osservabili, ma incorpora anche l'evoluzione temporale dell'incertezza.

Analisi degli shock informativi

L'analisi della serie temporale evidenzia la presenza di un unico shock informativo dominante, rappresentato dal gol del Milan al minuto 34. Questo evento determina una discontinuità marcata nella dinamica della quota, seguita da una fase di aggiustamento graduale.

A differenza di quanto osservato nel caso Juventus–Roma, in cui la presenza di più gol genera una sequenza di shock informativi, nel caso Milan–Inter la dinamica è caratterizzata da un singolo evento che modifica in modo strutturale le probabilità dell'incontro.

Questo consente di distinguere chiaramente due fasi:

- una fase iniziale caratterizzata da incertezza elevata e variazioni contenute
- una fase successiva dominata dalla progressiva convergenza della quota

Interpretazione economica

Nel complesso, il caso Milan–Inter conferma i principali risultati emersi dall'analisi precedente, evidenziando il funzionamento del mercato delle scommesse live come un sistema dinamico di aggiornamento delle probabilità.

In particolare, emergono tre elementi fondamentali:

- le variazioni improvvise della quota in corrispondenza degli shock informativi
- le variazioni graduali determinate dal trascorrere del tempo
- la convergenza della quota verso valori estremi al ridursi dell'incertezza

La dinamica osservata risulta coerente con il modello di dynamic pricing, in cui il prezzo viene continuamente aggiornato per riflettere le informazioni disponibili. Allo stesso tempo, la rapidità di reazione del mercato agli eventi di gioco suggerisce un comportamento in linea con l'ipotesi di efficienza informativa.

4.4 analisi empirica data-set “Serie A”

Market	Operator	Matches Covered	Avg Overround	Avg LogLoss	Avg ExPostMargin
Opening	Bet365	210	6,60%	1,009	0,13
Opening	Betfair	210	8,25%	1,005	0,19
Opening	BetMGM	210	7,77%	1,016	0,13
Opening	Pinnacle	200	3,94%	1,001	0,08
Closing	Bet365 Closing	210	6,55%	0,995	0,19
Closing	Betfair Closing	210	7,66%	0,992	0,24
Closing	BetMGM Closing	210	6,59%	0,997	0,18
Closing	Pinnacle Closing	198	3,46%	0,994	0,11

La Tabella riporta una sintesi delle principali metriche di pricing osservate per i bookmaker considerati, distinguendo tra quote di apertura (opening) e quote di chiusura (closing), su un campione complessivo di 210 partite di Serie A.

Un'analisi più approfondita emerge dal confronto congiunto tra quote di apertura e di chiusura e tra i diversi operatori, considerando simultaneamente le tre dimensioni chiave del pricing: margine implicito (overround), accuratezza previsionale (log loss) e redditività ex post.

In primo luogo, il confronto temporale tra opening e closing odds evidenzia una riduzione sistematica dell'overround per tutti i bookmaker. Bet365 passa da un margine medio del 6,60% in apertura al 6,55% in chiusura (-0,05 punti percentuali), Betfair dall'8,25% al 7,66% (-0,59), BetMGM dal 7,77% al 6,59% (-1,18) e Pinnacle dal 3,94% al 3,46% (-0,48). Questa dinamica suggerisce un progressivo aggiustamento competitivo dei prezzi, con una riduzione del mark-up nelle fasi finali del mercato.

Parallelamente, si osserva un miglioramento generalizzato dell'accuratezza previsionale, misurata attraverso il log loss. Bet365 riduce il proprio valore da 1,009 a 0,995 (-0,014), Betfair da 1,005 a 0,992 (-0,013), BetMGM da 1,016 a 0,997 (-0,019) e Pinnacle da 1,001 a 0,994 (-0,007). La riduzione, seppur contenuta in termini assoluti, è sistematica e coerente tra operatori, indicando che le probabilità implicite nelle quote di chiusura risultano mediamente più allineate all'esito effettivo. In termini relativi, il miglioramento più marcato si osserva per BetMGM, che registra una riduzione del log loss di circa l'1,9%, a fronte di variazioni più contenute per gli altri operatori.

Tuttavia, il miglioramento dell'accuratezza non si traduce in una riduzione della redditività. Al contrario, il margine ex post aumenta in modo significativo per tutti gli operatori. Bet365 passa da 0,13 a 0,19 (+0,06), Betfair da 0,19 a 0,24 (+0,05), BetMGM da 0,13 a 0,18 (+0,05) e Pinnacle da 0,08 a 0,11 (+0,03). In termini percentuali, ciò corrisponde a incrementi rilevanti:

circa +46% per Bet365, +26% per Betfair, +38% per BetMGM e +37% per Pinnacle. Questo risultato evidenzia come, nelle fasi di chiusura, il bookmaker riesca simultaneamente a migliorare la qualità informativa delle quote e ad aumentare la redditività effettiva.

Il confronto tra operatori rafforza ulteriormente queste evidenze. Pinnacle si distingue per il livello di overround significativamente più basso (3,46% in chiusura contro valori compresi tra il 6,55% e il 7,66% degli altri operatori), accompagnato da un log loss competitivo (0,994) e da un margine ex post contenuto (0,11). Questo profilo suggerisce una strategia orientata all'efficienza e alla competitività di prezzo. Al contrario, Betfair presenta il margine ex post più elevato (0,24) e un overround relativamente alto (7,66%), indicando una maggiore enfasi sulla gestione del rischio e sulla redditività. Bet365 e BetMGM si collocano in una posizione intermedia, con livelli di margine e accuratezza bilanciati.

Nel complesso, l'evidenza empirica mostra chiaramente che il passaggio dalle opening alle closing odds non rappresenta soltanto un miglioramento informativo, ma anche un processo di ottimizzazione economica. Le quote di chiusura incorporano più informazione (come indicato dal log loss più basso), riducono il margine implicito (overround), ma allo stesso tempo generano una maggiore redditività ex post. Questo risultato evidenzia la natura multidimensionale del pricing nel mercato delle scommesse sportive, in cui accuratezza, competizione e gestione del rischio coesistono all'interno dello stesso processo di formazione del prezzo.

Std Overround	Std Logloss	Std ExpostMargin
0,091390127	0,444806219	1,506289174
0,136150723	0,437350983	1,441655351
0,137938152	0,448590601	1,488497766
0,094308323	0,432907677	1,512142268
0,088158353	0,426724137	1,35145278
0,118523043	0,422802239	1,322181977
0,099422355	0,432078866	1,377709414
0,055687159	0,444942552	1,423828775

L'introduzione della deviazione standard consente di affiancare all'analisi delle medie una valutazione della variabilità delle metriche tra le diverse partite, offrendo una rappresentazione

più completa del processo di pricing. I risultati evidenziano differenze rilevanti tra le tre dimensioni considerate.

In primo luogo, la deviazione standard dell'overround assume valori relativamente contenuti, indicando che il margine implicito applicato dai bookmaker è complessivamente stabile tra le partite. Tuttavia, la presenza di una certa dispersione suggerisce che il mark-up non è fisso, ma viene adattato in funzione delle caratteristiche specifiche dell'evento e delle condizioni di mercato.

Per quanto riguarda il log loss, i valori di deviazione standard risultano più elevati ma fortemente omogenei tra operatori. Questo risultato indica che la variabilità dell'accuratezza previsionale non dipende in modo significativo dal singolo bookmaker, ma riflette piuttosto l'incertezza intrinseca degli eventi sportivi e la natura probabilistica del processo di previsione.

Infine, la deviazione standard del margine ex post risulta significativamente più elevata rispetto alle altre metriche, evidenziando un'elevata volatilità della redditività. Questo risultato è coerente con la natura del profitto nel betting, che dipende direttamente dall'esito dell'evento e dalla distribuzione delle puntate, risultando quindi meno controllabile rispetto al margine implicito o alla qualità della previsione.

Nel complesso, l'analisi congiunta di media e deviazione standard evidenzia come il processo di pricing dei bookmaker sia caratterizzato da una combinazione di stabilità (nel margine), coerenza (nell'accuratezza) e variabilità (nella redditività), confermando la natura multidimensionale e dinamica del mercato delle scommesse sportive.

4.5 Riepilogo dei risultati

L'analisi empirica consente di individuare alcune regolarità strutturali nel comportamento dei bookmaker, evidenziando al contempo differenze rilevanti nelle strategie di pricing adottate dai diversi operatori. In primo luogo, il confronto tra opening e closing odds conferma l'esistenza di un processo dinamico di incorporazione dell'informazione: le quote di chiusura risultano sistematicamente più accurate rispetto a quelle iniziali, indicando che il mercato tende progressivamente ad avvicinarsi a una stima più efficiente delle probabilità. Tuttavia, tale dinamica non si manifesta in modo uniforme tra gli operatori.

In particolare, Pinnacle si distingue per un modello fortemente orientato all'efficienza informativa e alla competitività di prezzo. Il suo livello di overround strutturalmente più basso, accompagnato da un'accuratezza elevata e da un margine ex post contenuto, suggerisce una strategia basata su elevati volumi e ridotti mark-up. Questo posizionamento lo rende il benchmark più vicino a un mercato "quasi efficiente", in cui il prezzo riflette principalmente l'informazione disponibile.

Al contrario, Betfair presenta un profilo differente, caratterizzato da livelli più elevati di margine e da una maggiore redditività ex post, pur mantenendo un buon grado di accuratezza nelle probabilità. Questo indica una strategia in cui il pricing non è utilizzato esclusivamente come strumento informativo, ma anche come leva attiva di gestione del rischio e dei flussi di scommesse. In questo senso, Betfair appare più orientato a un equilibrio tra informazione e ottimizzazione economica.

Bet365 e BetMGM si collocano in una posizione intermedia tra questi due estremi. Entrambi mostrano un compromesso tra competitività e redditività: da un lato, migliorano l'accuratezza delle probabilità nel passaggio alle closing odds; dall'altro, mantengono un livello di margine che consente una gestione efficace del rischio. Questa posizione intermedia riflette un modello di business più bilanciato, in cui il pricing svolge simultaneamente una funzione informativa e una funzione commerciale.

Nel complesso, il confronto tra operatori evidenzia come il mercato delle scommesse sportive sia caratterizzato da una pluralità di strategie di pricing. Non esiste un unico modello dominante, ma piuttosto un continuum che va da approcci altamente competitivi e informativamente efficienti, come quello di Pinnacle, a modelli maggiormente orientati alla redditività e alla gestione del rischio, come nel caso di Betfair, con operatori intermedi che combinano entrambe le dimensioni.

L'introduzione della deviazione standard consente di arricchire ulteriormente queste evidenze, evidenziando come le differenze tra operatori non riguardino soltanto i livelli medi delle metriche, ma anche la loro stabilità nel tempo. In particolare, mentre alcune dimensioni del pricing, come l'overround, risultano relativamente stabili tra le partite, altre, come il margine ex post, presentano una variabilità significativamente più elevata, riflettendo la natura intrinsecamente incerta della redditività nel betting. Inoltre, il confronto tra opening e closing odds mostra che il miglioramento dell'accuratezza non si accompagna necessariamente a una

riduzione della dispersione, suggerendo che il mercato, pur diventando più informativo, mantiene una componente di variabilità legata agli eventi e ai flussi di scommesse.

Nel complesso, l'analisi congiunta di media e deviazione standard conferma la natura multidimensionale del processo di pricing, in cui stabilità, accuratezza e redditività coesistono e interagiscono. Le quote non rappresentano quindi soltanto una previsione probabilistica, ma anche uno strumento dinamico attraverso cui i bookmaker gestiscono simultaneamente informazione, rischio e profitto.

Conclusioni

Sintesi dei risultati principali

L'analisi sviluppata nel presente elaborato consente di interpretare il mercato delle scommesse sportive come un sistema economico complesso, caratterizzato da pricing dinamico, incorporazione progressiva dell'informazione e differenziazione strategica tra operatori. Più che evidenziare singole differenze tra bookmaker, i risultati permettono di individuare meccanismi generali che governano il processo di formazione delle quote. (Sauer, 1998).

Dal punto di vista empirico, l'analisi condotta su un dataset di 210 partite di Serie A ha permesso di individuare pattern ricorrenti nel comportamento dei bookmaker. In particolare, i risultati mostrano come gli operatori adottino strategie di pricing differenziate, caratterizzate da un equilibrio tra accuratezza delle probabilità stimate e livello di margine applicato. L'utilizzo congiunto di metriche quali log loss e margine ex post ha consentito di evidenziare l'esistenza di un trade-off tra qualità della previsione e redditività, confermando che i bookmaker non perseguono esclusivamente l'accuratezza, ma ottimizzano il pricing anche in funzione della gestione del rischio (Vaughan Williams, 2005).

Un ulteriore elemento di rilievo emerge dall'analisi della variabilità delle metriche, introdotta attraverso la deviazione standard. I risultati mostrano come, accanto ai valori medi, sia fondamentale considerare la stabilità del processo di pricing tra le diverse partite. In particolare, mentre alcune componenti, come l'overround, risultano relativamente stabili, altre, come il margine ex post, presentano una variabilità significativamente più elevata. Questo evidenzia come la redditività nel betting sia intrinsecamente incerta e maggiormente esposta agli esiti degli eventi, mentre il margine implicito rimane una leva più controllabile da parte del bookmaker.

Un ulteriore risultato rilevante riguarda la presenza di differenze sistematiche tra operatori, che riflettono diverse strategie di mercato e differenti livelli di efficienza. Alcuni bookmaker risultano più orientati all'accuratezza delle probabilità, mentre altri privilegiano margini più elevati, evidenziando un posizionamento competitivo differenziato all'interno del settore.

Nel complesso, i risultati confermano che il mercato delle scommesse sportive può essere interpretato come un sistema dinamico e informativamente guidato, in cui il prezzo evolve nel tempo attraverso l'interazione tra informazione, comportamento degli operatori e strategie di gestione del rischio (Fama, 1970).

Risposta alla domanda di ricerca

L'analisi condotta nel presente lavoro consente di fornire una risposta articolata alla domanda di ricerca relativa al ruolo delle logiche di pricing e di mercato nella determinazione delle variazioni delle quote nel gioco d'azzardo.

I risultati mostrano che le variazioni delle quote non rappresentano fenomeni casuali, ma costituiscono il risultato di un processo strutturato di dynamic pricing. In questo contesto, le quote possono essere interpretate come prezzi dinamici che incorporano in tempo reale le probabilità implicite degli esiti e le aspettative aggregate degli operatori (Fama, 1970; Sauer, 1998).

Dal punto di vista informativo, le variazioni delle quote riflettono l'arrivo di nuove informazioni rilevanti, come gli eventi di gioco o il trascorrere del tempo, che modificano la distribuzione delle probabilità. Il mercato reagisce a tali informazioni attraverso un aggiornamento rapido delle quote, evidenziando un elevato grado di efficienza informativa, in linea con quanto osservato nei mercati finanziari.

Tuttavia, l'analisi evidenzia che le logiche di pricing non si limitano a riflettere le probabilità "oggettive", ma incorporano anche elementi legati alla struttura del mercato e al comportamento degli operatori. In particolare, il bookmaker svolge un ruolo attivo nella determinazione delle quote, utilizzando il pricing come strumento per gestire il rischio e ottimizzare il margine. Le variazioni delle quote riflettono quindi non solo l'evoluzione dell'informazione, ma anche la necessità di riequilibrare i flussi di scommesse e controllare l'esposizione (Thaler & Ziemba, 1988).

Inoltre, il comportamento degli scommettitori contribuisce alla formazione delle quote, attraverso dinamiche di domanda influenzate anche da fattori comportamentali. Ciò implica che il prezzo finale rappresenti il risultato dell'interazione tra informazione, domanda e strategie dell'operatore, piuttosto che una semplice stima statistica delle probabilità.

Nel complesso, le variazioni delle quote possono essere spiegate come il risultato congiunto di tre componenti fondamentali: l'incorporazione dell'informazione, il comportamento della domanda e le strategie di gestione del rischio adottate dai bookmaker. Questo conferma che il mercato delle scommesse sportive deve essere interpretato come un sistema economico dinamico, in cui il pricing rappresenta il principale meccanismo di adattamento alle condizioni del contesto (Varian, 2014).

Contributo teorico e applicativo della ricerca

Il presente lavoro fornisce un contributo sia sul piano teorico sia su quello applicativo all'analisi del mercato del betting.

Dal punto di vista teorico, la tesi ha proposto un'interpretazione integrata delle variazioni delle quote, combinando i modelli di pricing dinamico con i concetti di efficienza informativa e microstruttura del mercato (Murphy, 1973). In particolare, le quote sono state analizzate non soltanto come probabilità implicite, ma come prezzi in continua evoluzione che riflettono l'interazione tra informazione, comportamento degli operatori e strategie di gestione del rischio. Questo approccio consente di inquadrare il fenomeno in una prospettiva più ampia, evidenziandone le analogie con i mercati finanziari.

Dal punto di vista applicativo, la ricerca ha sviluppato una metodologia empirica basata sulla trasformazione delle quote in probabilità implicite, sulla loro normalizzazione e sull'utilizzo

congiunto di indicatori quali log loss e margine ex post. L'applicazione di tale metodologia a un dataset di 210 partite ha permesso di ottenere una valutazione comparativa delle performance dei bookmaker, evidenziando differenze sistematiche nelle strategie adottate e nel livello di efficienza.

Un ulteriore contributo riguarda l'integrazione tra analisi teorica e osservazione empirica delle quote live, che ha consentito di analizzare in modo diretto il processo di aggiornamento delle probabilità in tempo reale. In questo senso, il lavoro dimostra come tale contesto rappresenti un ambiente particolarmente rilevante per lo studio dei meccanismi di formazione dei prezzi in sistemi dinamici e informativamente complessi (Phillips, 2005).

Nel complesso, la tesi contribuisce a rafforzare l'interpretazione del betting come un sistema economico avanzato, in cui il pricing svolge un ruolo centrale non solo nella determinazione del prezzo, ma anche nella gestione dell'informazione e del rischio.

Limiti della ricerca e sviluppi futuri

Nonostante i risultati ottenuti, il presente lavoro presenta alcune limitazioni che aprono la strada a sviluppi futuri particolarmente rilevanti, soprattutto alla luce dell'evoluzione tecnologica e dell'utilizzo crescente di strumenti avanzati di analisi dei dati.

In primo luogo, l'analisi empirica si basa su un dataset relativo a 210 partite di Serie A e su un numero limitato di operatori. Un'estensione a un campione più ampio, includendo diversi campionati, competizioni internazionali e un numero maggiore di bookmaker, consentirebbe di verificare la robustezza dei risultati e di analizzare eventuali differenze strutturali tra mercati.

Un ulteriore limite riguarda la granularità dei dati disponibili. In particolare, mentre l'analisi pre-match si basa su dati strutturati, la componente live è stata ricostruita attraverso osservazioni discrete delle quote. L'accesso a dati ad alta frequenza, ottenibili tramite API o flussi in tempo reale, permetterebbe di analizzare con maggiore precisione la dinamica delle variazioni e di studiare in modo più approfondito la velocità di incorporazione dell'informazione.

In questa prospettiva, uno sviluppo particolarmente promettente riguarda l'integrazione di tecniche di machine learning e modelli predittivi avanzati. L'utilizzo di algoritmi come

regressioni non lineari, modelli di classificazione o reti neurali potrebbe consentire di stimare in modo più accurato le probabilità degli eventi sportivi, confrontandole sistematicamente con quelle implicite nelle quote offerte dai bookmaker. Questo approccio permetterebbe non solo di valutare il grado di efficienza del mercato, ma anche di individuare eventuali inefficienze persistenti o opportunità di arbitraggio.

Inoltre, l'impiego di modelli di apprendimento automatico potrebbe essere esteso all'analisi delle dinamiche live, consentendo di modellare in tempo reale l'evoluzione delle probabilità in funzione degli eventi di gioco, del tempo e di variabili contestuali. In questo senso, il betting sportivo rappresenta un contesto particolarmente adatto allo sviluppo e alla validazione di modelli dinamici basati su dati ad alta frequenza.

Un'ulteriore direzione di ricerca riguarda l'integrazione tra analisi quantitativa e studio del comportamento degli scommettitori. L'utilizzo di dati sui flussi di scommesse e l'applicazione di tecniche di data analysis potrebbero permettere di isolare l'effetto dei bias comportamentali sulle quote, distinguendo più chiaramente tra variazioni guidate dall'informazione e variazioni determinate dalla domanda.

Infine, le metodologie e gli strumenti sviluppati nel presente lavoro possono essere estesi oltre il contesto del betting sportivo. I risultati suggeriscono infatti che le quote possono essere interpretate come un caso specifico di sistemi di pricing dinamico in ambienti digitali complessi, analoghi a quelli osservati nei mercati finanziari o nelle piattaforme online. In questo quadro, l'integrazione tra econometria, machine learning e analisi dei dati rappresenta una direzione di ricerca sempre più centrale per comprendere i meccanismi di formazione dei prezzi nei mercati contemporanei (Varian, 2014).

Nel complesso, il lavoro evidenzia come l'analisi delle quote non costituisca soltanto uno studio settoriale, ma un punto di partenza per sviluppi futuri in cui l'utilizzo di dati, algoritmi e modelli predittivi potrà contribuire in modo sempre più significativo alla comprensione e all'evoluzione dei sistemi di pricing nei contesti economici digitali (Brynjolfsson & Smith, 2000).

Ringraziamenti

Prima di tutto volevo ringraziare me stesso, perché rivedo il me stesso del 2019 che mi guarda soddisfatto di quelli che sono stati i miei anni universitari e non era per nulla scontato.

Assolutamente i miei genitori che mi hanno permesso di vivermi al meglio questa opportunità, in particolare mamma che mi ha sostenuto in momenti particolarmente duri di questi 2/3 anni.

Altra citazione importante per me siete voi, i compagni di classe con cui ho legato di più, ovvero Camilla, Dario, Martina e Alessio, nonostante abbia frequentato le lezioni solo per pochi mesi causa lavoro successivo, il legame che abbiamo creato inizialmente è rimasto e sono sicuro non si spezzerà nemmeno in futuro, basta non parlare di politica, calcio o ragazzi/e.

Menzione speciale a Sime che mi hai supportato e sopportato in molte situazioni critiche che fortunatamente avevi già passato e che sapevi come affrontare.

Ultima, ma non meno importante, come ti avevo promesso: tu, Violenzina, mi hai dato un fortissimo supporto e motivazione per una bella fetta di questi due anni e questo soprattutto nel momento più difficile per me, lo scorso inverno, per questo rimango anch'io il tuo supporter n.1 anche se non te lo dico quotidianamente.

Grazie a tutti voi e ad altre persone che non ho citato ma che hanno influito in qualche modo nella mia vita.

BIBLIOGRAFIA

- Brynjolfsson, E., & Smith, M. D. (2000). *Frictionless commerce? A comparison of Internet and conventional retailers*. *Management Science*, 46(4), 563–585.
- Fama, E. F. (1970). *Efficient capital markets: A review of theory and empirical work*. *Journal of Finance*, 25(2), 383–417.
- Gainsbury, S. M. (2015). *Online gambling addiction: The relationship between internet gambling and disordered gambling*. *Current Addiction Reports*, 2(2), 185–193.
- Hull, J. C. (2018). *Options, Futures, and Other Derivatives* (10th ed.). Pearson.
- Knight, F. H. (1921). *Risk, Uncertainty and Profit*. Houghton Mifflin.
- Mankiw, N. G. (2021). *Principles of Economics* (9th ed.). Cengage Learning.
- Nagle, T. T., Hogan, J. E., & Zale, J. (2016). *The Strategy and Tactics of Pricing* (5th ed.). Routledge.
- Phillips, R. (2005). *Pricing and Revenue Optimization*. Stanford University Press.
- Sauer, R. D. (1998). *The economics of wagering markets*. *Journal of Economic Literature*, 36(4), 2021–2064.
- Stiglitz, J. E. (1989). *Markets, market failures, and development*. *American Economic Review*, 79(2), 197–203.
- Thaler, R. H., & Ziemba, W. T. (1988). *Anomalies: Parimutuel betting markets: Racetracks and lotteries*. *Journal of Economic Perspectives*, 2(2), 161–174.
- Varian, H. R. (2014). *Intermediate Microeconomics: A Modern Approach* (9th ed.). W. W. Norton & Company.
- Vaughan Williams, L. (2005). *Betting Markets: Theory and Applications*. Routledge.
- Kaggle. (2024). *Sports betting datasets*. Retrieved from <https://www.kaggle.com>