



**Politecnico
di Torino**

**Corso di Laurea Magistrale in
Ingegneria Gestionale**

Tesi di Laurea Magistrale

**L'assunzione del rischio nelle competizioni
sportive: il caso NBA nell'era moderna**

Relatore:

Prof. Luigi Buzzacchi

Candidato:

Codrin Mihai Birzu

Anno accademico 2021/2022

Indice:

1. Introduzione.....	3
2. Rassegna della letteratura	5
2.1 Un approfondimento sulla Teoria dei Tornei	8
2.2 Teoria dei tornei: le evidenze empiriche.....	12
2.3 Risk taking nello sport	15
3. Evoluzione del gioco dal 2008.....	33
4. Analisi del rischio nella stagione 2021-22	40
4.1 Comportamento di rischio nell'NBA	40
4.2 Dati e variabili	43
4.3 Risultati.....	48
5. Conclusioni.....	62
6. Fonti bibliografiche e sitografia.....	67
ELENCO DELLE FIGURE.....	69
ELENCO DELLE TABELLE	70

1. Introduzione

Questo lavoro di tesi ha l'obiettivo di esplorare empiricamente la rilevanza e l'efficienza del comportamento di assunzione del rischio nei tornei. Questo è stato possibile associando l'assunzione di rischio alla frazione di tiri da tre punti durante le partite del campionato americano di basket (NBA). Nelle situazioni di torneo, così come in altri contesti, gli individui possono non solo scegliere un livello di sforzo, ma anche influenzare il risultato adottando una certa strategia di rischio. Per esempio, un direttore generale può prendere in considerazione attività più o meno rischiose, un'azienda che vuole espandere il suo portafoglio prodotti può scegliere di sviluppare prodotti tradizionali o nuovi, o un investitore può decidere di concentrarsi su mercati tradizionali o innovativi.

Utilizzo come riferimento lo studio effettuato da Grund et al (2012), nel quale è presente un'analisi empirica approfondita dell'assunzione di rischio durante la stagione NBA 2008/2009. L'evoluzione e l'interpretazione del gioco è cambiata in modo radicale rispetto all'epoca dell'esperimento di Grund et al, specialmente per quel che riguarda l'approccio al tiro da 3 punti che ora viene utilizzato molto più frequentemente rispetto al passato. Vorrei comprendere se le considerazioni trovate da Grund et al, le quali sono valide in un contesto dove l'utilizzo del rischio non è frequente, sono applicabili ad un contesto più moderno in cui adottare comportamenti rischiosi è più diffuso.

Per questi motivi ritengo sia interessante andare a replicare tale esperimento utilizzando i dati del campionato NBA durante la stagione 2021/2022.

La prima parte del lavoro fornisce un'introduzione alle funzioni di utilità in condizioni di incertezza, citando la teoria delle funzioni di utilità, alcuni assiomi che si possono derivare da essa ed in che modo si può qualificare l'attitudine al rischio dei decisori.

Durante la seconda parte verrà presentato un approfondimento sulla teoria dei tornei e più in generale sulle competizioni sportive professionistiche. Questi contesti sono interessanti da analizzare in quanto sono facilmente disponibili misure tangibili di output, che riflettono il livello di sforzo speso e che lega la remunerazione alla performance degli atleti. In seguito, verranno citate alcune evidenze empiriche che supportano le previsioni della teoria dei tornei e mi concentrerò su alcuni studi che hanno analizzato le attitudini al rischio in diversi contesti sportivi.

Nel terzo capitolo verranno forniti dati e motivazioni a supporto del cambiamento di strategia del tiro nel basket americano nell'ultimo decennio, e di come diversi aspetti del gioco si siano modernizzati ed abbiano portato ad un utilizzo molto più frequente, rispetto al passato, del tiro da 3 punti.

Infine, nel quarto capitolo analizzo i dati della stagione NBA 2021/2022, con l'obiettivo di confermare o meno se le squadre che si trovano indietro nel punteggio, nel corso della partita, dovrebbero avere maggiori possibilità di vincere se adottassero una strategia più rischiosa, ed in secondo luogo, se l'aumento del rischio è più probabile che sia associato ad una maggiore probabilità di vincita quanto più la differenza assoluta di punti è negativa.

2. Rassegna della letteratura

Le funzioni di utilità in condizioni di incertezza sono strumenti utilizzati per l'analisi di scelte dei soggetti economici nel caso in cui le scelte determinano risultati che sono condizionati dalla realizzazione di uno stato di natura.

La teoria sulle funzioni di utilità è stata proposta per la prima volta da Daniel Bernoulli (1738) in risposta ad una domanda che riguarda il prezzo che una persona ragionevole dovrebbe essere disposta a pagare per entrare in una scommessa. La conoscenza comune all'epoca avrebbe suggerito che sarebbe stato ragionevole pagare qualsiasi somma fino al valore atteso della scommessa, invece Bernoulli presentò controesempio. Una moneta viene lanciata ripetutamente finché non si ottiene una testa, se il giocatore accetta di partecipare al gioco riceverà un guadagno di 2^{n-1} , dove n è il numero di lanci che produrrà la prima testa. Questo è il cosiddetto gioco di San Pietroburgo. È facile vedere che il guadagno monetario atteso è infinito; tuttavia, Bernoulli credeva che la maggior parte delle persone sarebbe stata preparata a pagare una somma di denaro relativamente piccola per partecipare, ed ha preso questa intuizione come prova che il "valore" di una scommessa per un individuo non è, in generale, uguale al suo valore atteso in denaro. Egli ha presentato una teoria in cui gli individui propongono valori soggettivi, o "utilità", sui risultati monetari e il valore di una scommessa è l'aspettativa di queste utilità.

L'interesse per la teoria è stato ripreso quando John von Neumann e Oskar Morgenstern (1947) hanno mostrato che l'ipotesi dell'utilità attesa potrebbe essere derivata da un insieme di assiomi di preferenza.

Da allora, numerose assiomatizzazioni alternative sono state sviluppate in seguito, nella misura in cui gli assiomi possono essere interpretati come sani principi di scelta razionale che ogni ragionevole persona utilizzerebbe.

Ai fini della comprensione dei modelli di scelta sarà utile presentare un insieme di assiomi dai quali la teoria sulle funzioni di utilità può essere derivata.

Si è soliti descrivere tali tipologie di scelta come selezione tra prospetti, dove un prospetto è da intendersi come un elenco di conseguenze con associate probabilità. Si presume che tutte le conseguenze e le probabilità sono noti all'agente, quindi, scegliendo tra potenziali prospetti, si può dire che l'agente sta affrontando una situazione di rischio (contrariamente

a situazioni di incertezza in cui almeno alcuni dei risultati o delle probabilità sono sconosciuti).

Un determinato prospetto può contenere altri prospetti come conseguenze, ma supponendo che tali prospetti composti possono essere ridotti a semplici prospetti seguendo le regole convenzionali della probabilità, ogni prospetto y può essere univocamente definito da una distribuzione di probabilità

$y = (p_1, \dots, p_n)$ su un insieme fisso di corrispondenti payoff $x_i = (x_{i1}, \dots, x_{in})$, dove p_i rappresenta la probabilità di realizzazione dello stato di natura i -esimo (p_i si trova sempre nell'intervallo $[0,1]$, con $\sum_i p_i = 1$), invece gli elementi di x_i devono essere intesi come un elenco esauriente e reciprocamente esclusivo di possibili conseguenze che possono essere derivate da una particolare azione.

Dati questi presupposti, definiamo Y come l'insieme di prospetti tra cui scegliere. All'interno dell'insieme Y ogni decisore definisce una relazione binaria " \succeq " che rappresenta un ordine di preferenza tra i prospetti. È ragionevole assumere che tale relazione binaria possieda le seguenti proprietà:

- *riflessività* (cioè $y_i \succeq y_i \forall i$)
- *transitività* (cioè se $y' \succeq y''$ e $y'' \succeq y'''$, allora $y' \succeq y'''$)
- *completezza* (cioè $\forall (y', y'') \in Y$, allora $y' \succeq y''$ e/o $y'' \succeq y'$)

Una 'funzione di utilità in condizioni di incertezza' $V(\cdot)$ è una funzione che associa ad ogni prospetto dell'insieme Y un valore $V(y)$, che assegna un indice di valore reale per ciascun potenziale prospetto.

La funzione $V(\cdot)$ è una rappresentazione di preferenza nel senso che: $V(y') \geq V(y'') \Leftrightarrow y' \succeq y''$: questo implica che un individuo sceglierà il prospetto y' invece del prospetto y'' se, e solo se, il valore assegnato a y' da $V(\cdot)$ non è inferiore rispetto al valore assegnato a y'' .

Ne consegue che è possibile descrivere la scelta razionale da parte di un individuo i del prospetto che egli preferisce nell'ambito dell'insieme Y come una procedura di massimizzazione della propria funzione di utilità $V_i(y)$.

Von Neumann e Morgenstern (1953) hanno proposto un insieme di assiomi che specificano ulteriormente le preferenze degli individui al fine di ottenere famiglie di funzioni di utilità sufficientemente generali e analiticamente trattabili.

– Assioma di continuità:

$$\forall y^1, y^2, y^3 \in Y \rightarrow \text{se } y^1 \succeq y^2 \succeq y^3, \exists \alpha \mid \alpha y^1 + (1 - \alpha) y^3 \sim y^2 \text{ (con } 0 \leq \alpha \leq 1)$$

dove $\alpha y = \{\alpha p_1, \alpha p_2, \dots, \alpha p_n; \alpha x_1, \alpha x_2, \dots, \alpha x_N\}$

L'assioma di continuità dice che sottostante al sistema ordinale di preferenze è implicito un sistema cardinale caratterizzato da continuità.

– Assioma di composizione:

$$\forall x = (x_1, x_2), p = (p_1, p_2), p' = (p'_1, p'_2), \alpha \text{ (con } 0 \leq \alpha \leq 1) \text{ se } y = \{\alpha, (1 - \alpha); (p; x), (p'; x)\} \rightarrow y \sim \{p, (1 - p); x\} \text{ con } p = \alpha p_1 + (1 - \alpha) p'_1.$$

L'assioma di composizione dice che il decisore è sempre indifferente tra un prospetto composto ed il suo corrispondente prospetto semplice. L'assioma esclude cioè che il fatto di affrontare un prospetto composto dia utilità per sé.

– Assioma di indipendenza (proprietà di monotonicità):

- i) $\forall y_1, y_2 \in Y \mid y_1 \succ y_2 \text{ e } \forall \alpha \text{ (con } 0 < \alpha < 1)$
vale la seguente: $\alpha y_1 + (1 - \alpha) y \succ \alpha y_2 + (1 - \alpha) y \forall y \in Y$
- ii) $\forall y_1, y_2 \in Y \mid y_1 \sim y_2 \text{ e } \forall \alpha \text{ (con } 0 < \alpha < 1)$
vale la seguente: $\alpha y_1 + (1 - \alpha) y \sim \alpha y_2 + (1 - \alpha) y \forall y \in Y$

L'assioma di indipendenza dice che il sistema di preferenze non viene alterato dalla composizione con un qualsiasi prospetto.

Il teorema di Von Neumann–Morgenstern afferma che se un sistema di preferenze ha tutte le caratteristiche fin qui esposte, allora esiste sempre ed è unica una funzione di utilità $V(\cdot)$ definita su Y tale per cui:

$$y^1 \succ y^2 \text{ se } V(y^1) > V(y^2)$$

È importante sottolineare che il teorema non richiede la consapevolezza da parte dell'individuo sottoposto alla scelta della propria funzione di utilità; semplicemente afferma che, se l'individuo presenta un sistema di preferenze ben descritto dalle proprietà sopra illustrate, quando sceglie egli si comporta come se stesse massimizzando quella specifica funzione di utilità.

Le proprietà della funzione $v(\cdot)$ consentono di qualificare l'attitudine al rischio dei decisori, suddividendoli in tre famiglie a seconda che:

$$\sum_i p_i v(x_i) \begin{matrix} \geq \\ \leq \end{matrix} v(\sum_i p_i x_i)$$

cioè a seconda che l'utilità del valore atteso sia maggiore, uguale o minore della utilità attesa.

In particolare, se:

- $\sum_i p_i u(x_i) > v(\sum_i p_i x_i)$ si parla di atteggiamento di **propensione al rischio**
- $\sum_i p_i u(x_i) = v(\sum_i p_i x_i)$ si parla di atteggiamento di **indifferenza al rischio**
- $\sum_i p_i u(x_i) < v(\sum_i p_i x_i)$ si parla di atteggiamento di **avversione al rischio**

L'avversione al rischio, in altri termini, caratterizza quei decisori che preferiscono strettamente ottenere con certezza il valore atteso di un prospetto piuttosto che affrontare il prospetto stesso e analogamente negli altri casi.

2.1 Un approfondimento sulla Teoria dei Tornei

La maggior parte delle attività economiche – in senso lato – generano risultati che dipendono da decisioni di vario tipo intraprese da individui o gruppi di individui (teams) che svolgono tali attività. Le prestazioni degli individui o dei team possono essere opportunamente valutate, di volta in volta, in senso assoluto o in senso relativo, cioè rispetto alle prestazioni ottenute altri individui o teams che svolgono analoghe attività correlate. Un "torneo" è un insieme di attività correlate svolte da individui o teams il cui esito viene valutato considerando l'ordine delle performance ottenute dai partecipanti. La metafora di una competizione sportiva è la più immediata (la migliore squadra sportiva vince il campionato), ma analogamente può essere considerata la competizione tra

dipendenti nella quale il migliore sarà promosso, il venditore di maggior successo riceverà un bonus.

Il premio al vincitore (o ai vincitori) genera ovviamente specifiche strutture di incentivi nel momento in cui i singoli individui scelgono il proprio livello di impegno, ma adottano una certa strategia di rischio. Un gestore di portafoglio può prendere in considerazione attività più o meno rischiose, un addetto alle vendite può concentrarsi su prodotti tradizionali o nuovi, oppure un direttore generale può investire in mercati tradizionali o innovativi. L'assunzione di rischi può quindi essere favorita da strutture di incentivazione che si concentrano sulla premiazione di risultati molto buoni e non penalizzano i risultati negativi.

Nel loro contributo, Lazear e Rosen esplorano gli effetti di incentivazione e selezione dei tornei. Essi hanno proposto la teoria dei tornei nel loro articolo del 1981 "Rank-Order Tournaments as Optimum Labour Contracts", esaminando la retribuzione correlata alle prestazioni. Nel loro articolo Lazear e Rosen assumono che il rendimento di ogni atleta dipenda sia determinato dalle decisioni intraprese, cui si sovrappongono effetti casuali. Il rendimento misurato deriva dalla scelta dello sforzo del singolo atleta. Il termine "componenti casuali" si riferisce ad un comune "effetto competizione" dovuto al tempo e ad altre condizioni (come la qualità della pista) e ad una distribuzione degli errori indipendente e identicamente distribuita che rappresenta la pura fortuna e altri fattori casuali fuori dal proprio controllo. Poiché i risultati di ogni atleta hanno una componente casuale irriducibile, nessun concorrente può essere certo della propria vittoria (o sconfitta) ex-ante. Le preferenze degli atleti sono rappresentate da una funzione di utilità strettamente separabile e concava che è crescente nel reddito e decrescente nello sforzo (e, naturalmente, i costi marginali dello sforzo sono crescenti).

Inoltre, data la struttura dei premi, le strategie dei concorrenti possono essere analizzate come un equilibrio di Nash non cooperativo. In primo luogo, l'analisi delle strategie mostra come le azioni degli atleti dipendano dalle preferenze, dai costi e dalla struttura delle ricompense. In secondo luogo, le funzioni di risposta derivate possono essere usate per accertare la struttura di ricompensa ottimale, cioè quella che massimizza l'utilità attesa dei concorrenti date le aspettative di profitto e di utilità degli organizzatori dell'evento.

La stabilità dell'equilibrio non cooperativo richiede una certa quantità di incertezza sui risultati. Se il risultato è troppo deterministico, ogni atleta crede che la vittoria della gara possa essere garantita esercitando uno sforzo leggermente superiore a quello degli avversari. Poiché il risultato è simile a una corsa agli armamenti instabile (dove i costi possono salire a livelli irrazionalmente elevati), l'unico equilibrio è una soluzione in strategie miste, dove gli atleti scelgono casualmente strategie da una distribuzione di probabilità.

La struttura di ricompensa di una data competizione è una lista predeterminata di premi che aumenta di grado. Essi vengono dichiarati in anticipo e vengono rispettati alla fine del concorso. Le prestazioni superiori sono sempre premiate, poiché, altrimenti, i concorrenti non avrebbero alcun incentivo ad intraprendere sforzi costosi per aumentare la probabilità percepita di vincere.

Quando tutti i concorrenti hanno lo stesso talento e le stesse dotazioni, esiste un equilibrio simmetrico di strategia pura in cui tutti gli atleti scelgono lo stesso livello di sforzo come migliore risposta agli sforzi degli avversari e ognuno ha la stessa probabilità di vincere in equilibrio. In questa situazione, il livello di sforzo di equilibrio è una funzione crescente della differenza di ricompensa tra vincere e perdere.

Quando i concorrenti sono eterogenei, gli atleti più abili hanno una maggiore possibilità di vincere in equilibrio. Nelle gare in cui gli atleti non hanno più informazioni sulle loro capacità rispetto agli altri, l'equilibrio rimane simmetrico. In particolare, nelle gare sequenziali in cui i perdenti sono eliminati da ulteriori competizioni (come nel tennis o di golf), il livello di equilibrio dello sforzo cambia ad ogni turno successivo perché la gara rivela informazioni sulle abilità di ogni atleta.

Se, tuttavia, le abilità dei concorrenti sono note l'una all'altra, l'eterogeneità riduce gli incentivi a spendere sforzi: gli atleti più deboli sanno che le loro probabilità di successo sono inferiori alla media, inducendoli a fare meno sforzi. Questo, a sua volta, induce gli atleti più forti a fare meno sforzi, anche, perché le loro probabilità di vittoria sono maggiori. Questi effetti di diluizione delle prestazioni possono essere superati modificando la distribuzione dei premi, cioè aumentando lo scarto tra premi vincenti e perdenti o inclinando la struttura dei premi più pesantemente verso i primi posti.

Tuttavia, anche in una situazione del genere è altamente improbabile che una struttura di premi dove “il vincitore prende tutto” sia efficiente: Moldovanu e Sela (2001) e Szymanski e Valletti (2003) hanno recentemente dimostrato che in certe condizioni può essere ottimale assegnare un secondo premio. I primi autori mostrano che quando le funzioni di costo dei concorrenti sono convesse, allora due o più premi possono essere ottimali. I secondi autori, a loro volta, mostrano che in una gara con due concorrenti ugualmente deboli e un concorrente forte, un secondo premio non solo aumenterà lo sforzo dei due concorrenti deboli, ma anche lo sforzo del concorrente forte.

Inoltre, le gare con partecipanti eterogenei promuovono una maggiore assunzione di rischio tra i contendenti più deboli, in quanto i premi sono fissati in anticipo e le perdite sono limitate; quindi, una maggiore assunzione di rischi aumenta le ricompense attese tra gli atleti più deboli.

Queste proprietà delle strutture di incentivi potrebbero comunque anche dissuadere gli atleti più deboli dal partecipare alla gara, perché le loro maggiori prospettive di sconfitta riducono il loro reddito atteso rispetto al reddito degli altri partecipanti.

Se si vuole mantenere una certa incertezza circa l'esito finale¹, infine, può essere importante ridurre l'incentivo per gli atleti migliori a partecipare a gare di categoria inferiore dove hanno un'alta probabilità (percepita) di vincere. Questo può essere ottenuto riducendo la distribuzione dei premi in quelle competizioni. Tuttavia, questo non solo riduce le ricompense previste per la partecipazione degli atleti più forti, ma riduce anche gli incentivi degli atleti più deboli al di sotto dei livelli efficienti.

Riassumendo, sembra che negli sport professionistici (dove sono facilmente disponibili misure tangibili di output, che riflettono il livello di sforzo speso) legare la remunerazione alla performance motiverà gli atleti. Qualora gli atleti fossero neutrali al rischio, il trade-off tra un'efficiente allocazione del rischio e una compensazione compatibile con gli incentivi

¹ C'è una sviluppata letteratura nel campo della sports economics, in questa sede non al centro della discussione, che afferma come il benessere collettivo generato dal torneo sia proporzionale al “competitive balance”, ovvero dall'incertezza circa l'esito del torneo stesso. Si veda al riguardo Szymanski (2003).

scomparirebbe virtualmente, perché le ricompense sarebbero basate esclusivamente sulle prestazioni relative dei concorrenti.

2.2 Teoria dei tornei: le evidenze empiriche

Molte delle previsioni della teoria dei tornei sono state supportate da dati provenienti da una varietà di sport diversi (in seguito andrò a fornire qualche esempio) specialmente quelli che sottolineano un'influenza significativamente positiva dei livelli e delle distribuzioni più ampie dei premi in denaro, nonché un pronunciato impatto negativo dell'eterogeneità sullo sforzo degli atleti.

Utilizzando i dati dei singoli giocatori e degli eventi aggregati dei tour dal 1984 al 1987 negli Stati Uniti, nella European Professional Golf Association (PGA), Ehrenberg e Bognanno (1990) trovano che, quando controllano la qualità di un giocatore, la difficoltà del percorso e le condizioni atmosferiche, il livello e la struttura dei premi influenzano la performance dei giocatori. In particolare, le prestazioni dei giocatori variano positivamente sia con il montepremi totale assegnato in un torneo sia con i rendimenti marginali dello sforzo nel round finale di gioco.

Replicando questi studi con i dati dell'US PGA Tour del 1992, Orszag (1994) trova che la performance dei giocatori non è correlata all'ammontare del premio in denaro assegnato in un dato torneo. Spiega l'incompatibilità con i risultati presentati da Ehrenberg e Bognanno sostenendo che negli studi di questi autori una delle variabili di controllo era altamente correlata al montepremi totale che, a sua volta, produceva una correlazione tra il montepremi e la performance del giocatore (misurata in colpi necessari per completare il percorso). Egli conclude che il golf non è l'ambiente ideale per studiare la teoria dei tornei, o che la teoria dei tornei è inadeguata a spiegare il modo in cui gli incentivi finanziari influenzano il comportamento individuale.

Utilizzando un panel di dati di 3 anni della US Professional Bowlers Association (1985-1987) Bognanno (1990) trova un'influenza costantemente positiva e generalmente significativa del montepremi totale sulla performance dei giocatori di bowling (misurata dal numero di birilli caduti per round). Questo supporta la principale previsione della teoria dei tornei, secondo cui livelli di premio più alti e, quindi, la dispersione tra i premi, portano a un rendimento più alto. Tuttavia, egli trova anche che la percentuale del premio in denaro

assegnato al primo posto ha un'influenza significativamente negativa, suggerendo che una maggiore asimmetria riduce la ricompensa della vittoria.

Becker e Huselid (1992) si basano su due diversi panel di corse automobilistiche per studiare l'influenza dei differenziali di premio in denaro sia sulle prestazioni che sulla sicurezza dei piloti della National Association for Stock Car Auto Racing (NASCAR) e della International Motor Sports Association (IMSA). Essi trovano che l'ampiezza della distribuzione dei premi in denaro del torneo presenta degli effetti di incentivo attesi sulle prestazioni individuali, che questi effetti raggiungono il picco ad ampiezze relativamente elevate ed in seguito si livellano, e che i piloti adottano un comportamento più rischioso quanto più alto è l'ampiezza della distribuzione delle ricompense.

Fernie e Metcalf (1996, 1999) analizzano l'influenza di sistemi di remunerazione alternativi sulla performance attraverso l'analisi delle prestazioni dei fantini nel Regno Unito (1988-95). Scoprono che la sostituzione dei contratti di incentivazione con pagamenti fissi per tutte le gare introduce l'azzardo morale in un sistema di pagamento che aveva dimostrato di avere molto successo nel superare tale comportamento. I fantini che hanno firmato contratti che garantiscono loro un reddito fisso invece che variabile hanno mostrato un drammatico deterioramento delle prestazioni. Non è sorprendente che la maggior parte dei fantini analizzati abbia raggiunto nuovamente i livelli di prestazione precedenti dopo la scadenza dei loro contratti garantiti.

Usando un altro campione dall'equitazione professionale composto da 214 osservazioni, contenenti 277 fantini e 491 cavalli diversi nel 1995 negli USA, Lynch e Zax (1998) trovano dei risultati che supportano la teoria dei tornei. Da un lato, premi più grandi inducono uno sforzo leggermente maggiore, così come un aumento del montepremi riduce i tempi di arrivo di un margine statisticamente significativo. D'altra parte, le gare con i più alti livelli assoluti di premi attraggono sia concorrenti di bassa qualità che di alta qualità, e le differenze di premio più alte riducono la variazione della qualità dei concorrenti.

Krakel e Sliwka (2001) analizzano un semplice torneo asimmetrico in cui gli agenti possono determinare la rischiosità della loro strategia nella prima fase e il loro livello di sforzo nella seconda fase. Come primo contributo essi mostrano che se il rapporto tra la ricompensa per la vittoria rispetto alle funzioni di costo degli agenti è abbastanza grande, i costi dello

sforzo saranno relativamente piccoli in confronto al premio vinto. Quindi, entrambi gli agenti eserciteranno uno sforzo elevato per vincere il premio. In questo caso, la scelta della rischiosità della strategia è dominata dalla preoccupazione di mantenere il livello di sforzo di equilibrio il più basso possibile nella seconda fase e solo l'effetto dello sforzo conta per le decisioni degli agenti. Per piccole differenze di abilità sarà vantaggioso per entrambi gli agenti selezionare strategie rischiose per limitare lo sforzo esercitato, ma per alte differenze di abilità è vero il contrario.

Invece, se il rapporto tra la ricompensa per la vittoria rispetto alle funzioni di costo degli agenti è abbastanza piccolo, i costi dello sforzo saranno alti rispetto al premio del vincitore. Quindi, entrambi gli agenti non si sforzeranno troppo per vincere il torneo in ogni caso. L'agente ad alta abilità preferirà un rischio basso per salvaguardare la sua posizione. L'agente di bassa abilità sceglie un rischio alto perché questo lo aiuta a sfidare l'agente di alta abilità.

Hans Hvide e Kristiansen (2000) hanno considerato principalmente come i concorsi selezionano gli agenti di talento, quando l'assunzione di rischio è la variabile decisionale degli agenti. Hanno usato le decisioni di promozione nelle aziende e la selezione dei manager dei fondi comuni come esempi di situazioni in cui la competizione più dura può portare a una maggiore assunzione di rischio e a una ridotta efficienza di selezione.

In questo genere di competizione non è raro che ci sia un solo premio consistente e la selezione da parte di un'impresa di qualità è essenziale poiché il vincitore si occuperà della produzione futura. In tali tornei, i partecipanti possono solitamente variare il profilo di rischio delle loro strategie di ricerca (comportamenti analoghi si possono osservare nelle competizioni sportive). I risultati dell'articolo indicano che, sebbene l'aumento del numero di imprese che partecipano a un concorso renda più probabile che il pool di concorrenti includa un'impresa di alta qualità, potrebbe rendere meno probabile che un'impresa di alta qualità si aggiudichi il premio. L'intuizione dietro i risultati è che un torneo più competitivo, ovvero più concorrenti o più alte abilità attese tra i concorrenti induce le imprese a adottare strategie più rischiose, che possono danneggiare la selezione delle imprese di alta qualità. I progetti più rischiosi creano più rumore nel concorso di selezione, e quindi riducono l'efficacia dell'informazione fornita dalla classifica.

Una scoperta altrettanto interessante è stata fatta sempre da Hvide (2000) attraverso l'impostazione di un modello di torneo standard con lo sforzo come unica variabile di scelta, dove viene dimostrato che ricompensare un'alta performance relativa produce un basso livello di sforzo e di rendimento atteso, mentre premiare una prestazione relativa "mediocre" produce alti livelli di sforzo.

Nello specifico, se una ricompensa elevata in un gruppo va all'agente con il più alto rendimento, questo crea incentivi per gli agenti del gruppo ad assumere rischi elevati. Sebbene l'assunzione di rischi non sia necessariamente dannosa di per sé, un'elevata assunzione di rischi è associata ad un basso sforzo, il che è dannoso per la produzione attesa.

In secondo luogo, mostriamo che se la ricompensa più alta in un gruppo va a un agente con un rendimento moderatamente alto, invece che all'agente con il rendimento più alto, agli agenti nel gruppo può essere fornito un incentivo ad assumere un basso livello di rischio e a lavorare duramente. Quindi uno schema di incentivi che approva prestazioni relative molto alte può essere autolesionista, mentre una norma che approva una prestazione relativamente "mediocre", piuttosto che un rendimento relativo molto alto, può produrre un risultato efficiente.

2.3 Risk taking nello sport

La teoria dei giochi è una teoria matematica che serve per descrivere le scelte razionali che i giocatori fanno quando si trovano in una situazione in cui devono interagire strategicamente, cioè quando un giocatore può influenzare il comportamento/risultato di un altro giocatore. Essa può essere applicata in numerosi ambiti, che spaziano da quelli per analizzare il comportamento di soggetti in concorrenza sul mercato ai candidati che competono in un'elezione.

La teoria dei giochi è basata su modelli matematici, è una rappresentazione semplificata della realtà per capire come si comportano i soggetti interessati sulla base delle informazioni di cui dispongono per elaborare una strategia. Queste analisi permettono di capire l'evoluzione di un processo sia banale come una partita a scacchi sia complesso come il funzionamento del mercato azionario.

È probabile che la teoria dei giochi sia in grado di descrivere il comportamento dei soggetti analizzati se essi si trovano un contesto che risponde alle seguenti caratteristiche: interazioni strategiche con giocatori esperti e con incentivi elevati. La natura degli sport professionistici risponde a queste condizioni e fornisce quindi una grande quantità di dati strategici.

Le gare sportive, come i tornei di golf e di basket o calcio, le corse automobilistiche, l'equitazione e la maratona, sono invariabilmente gare classificate perché la maggior parte dell'interesse sociale e del valore di questi tornei si trova nell'accertare il "migliore" concorrente. Le gare stesse rappresentano una prova di abilità e motivazioni tra i singoli partecipanti. Da un punto di vista economico, il problema principale, è che i concorrenti scelgono deliberatamente le strategie e non sono oggetti statistici passivi (come nel caso del controllo di qualità o negli esempi di sperimentazione medica). Si presume che i partecipanti scelgano azioni per ottimizzare gli sforzi che devono sostenere per battere l'avversario, date le regole del gioco, i costi e le ricompense della vittoria.

Lo sport professionistico è uno di quei pochi ambiti in cui l'output e la performance sono facili da misurare e in cui le strutture retributive dei tornei sono esplicite. Dall'inizio degli anni '90, quindi, lo sport è stato uno degli argomenti predominanti della ricerca empirica sui sistemi di compensazione dei tornei e sulle implicazioni che derivano dalla strategia di adottare azioni più o meno rischiose.

Infatti, i tornei tra giocatori professionisti forniscono un'unica opportunità di valutare il comportamento di assunzione di rischio in base a regole ben definite a fronte di alti incentivi monetari, che non sono facilmente accessibili in un esperimento di laboratorio. Quando gli agenti devono scegliere il loro sforzo ottimale devono barattare una maggiore probabilità di vincita contro una maggiore disutilità del lavoro. In pratica, gli agenti non scelgono solo gli sforzi, ma devono anche decidere tra azioni più o meno rischiose.

Inoltre, l'eterogeneità nelle preferenze dovrebbe essere minima poiché la maggior parte dei giocatori è più o meno omogenea in termini qualità delle preferenze. I dati di alcune competizioni sportive consentono di osservare sia l'azione prevista sia le prestazioni di ciascun partecipante, permettono dunque di misurare l'assunzione di rischi e le prestazioni separatamente.

In aggiunta, è improbabile che i giocatori professionisti commettano errori sistematici in termini statistici.

Dal momento che vincere/perdere un torneo dipende esclusivamente dalle prestazioni relative dei concorrenti, non importa se un agente perde di poco o molto. Possiamo dedurre che l'agente meno abile potrebbe trarre vantaggio dall'aumento del rischio della sua strategia anche se questo cambiamento di strategia aumenta anche la probabilità di produrre prestazioni ancora peggiori di quelle che si otterrebbero adottando strategie più conservative. Il concorrente più abile, d'altra parte, eviterà di intraprendere azioni rischiose, in quanto potrebbero compromettere la sua posizione di partenza vantaggiosa.

Inoltre, bisogna precisare che alcuni articoli che trattano l'impatto dell'eterogeneità ex ante considerano i tornei come "statici", cioè i concorrenti decidono una volta il loro comportamento (assunzione di rischi).

Come viene ricordato da Grund et al (2012), in realtà i tornei spesso sono di natura dinamica. Nei tornei dinamici, i concorrenti sono in grado di modificare il proprio comportamento nel corso della gara, ad esempio tramite informazioni provvisorie. Si deduce che il rilascio di informazioni provvisorie crea asimmetrie tra i concorrenti.

Date queste premesse considero interessante esaminare come i giocatori professionisti scelgano strategicamente il grado di assunzione del rischio delle loro scelte in risposta agli incentivi monetari che vengono forniti.

Schneemann (2017) utilizza un set di dati che copre sette stagioni della UEFA Champions League (dalla stagione 2009/10 alla stagione 2015/16) con lo scopo di analizzare le sostituzioni eseguite dagli allenatori durante lo svolgimento delle gare per misurare la rischiosità delle strategie. A seconda della posizione tattica del giocatore uscente e del giocatore in entrata, una sostituzione è valutata come un aumento (se viene sostituito un attaccante al posto di un difensore) o una riduzione del rischio (se viene sostituito un difensore al posto di un attaccante).

Utilizzando questa misura egli stima come il comportamento di assunzione del rischio è influenzato dai risultati intermedi, ovvero il punteggio al momento della sostituzione. Inoltre, esamina l'impatto della strategia di rischio sull'esito della partita. I risultati confermano la previsione teorica secondo cui le squadre definite come "sfavorite" tendono

a scegliere una strategia ad alto contenuto di rischio mentre le squadre favorite per la vittoria della competizione scelgono una strategia più sicura. Questo risultato è valido quando si analizza separatamente il comportamento di assunzione di rischi per gli sfavoriti e i favoriti. Tuttavia, sono presenti alcune differenze tra le due parti precedentemente considerate: mentre gli sfavoriti riducono il rischio in quantità maggiore rispetto ai favoriti quando sono in testa, i favoriti aumentano il rischio in misura maggiore quando essi si trovano indietro di due o più gol.

Buccioli et al. (2017) analizzano 8 stagioni (2009-2016) della massima divisione di calcio italiana (Serie A) per comprendere se il cambiamento nell'assunzione di rischi è un effetto del cambiamento nel sistema di gioco della formazione iniziale. Essi cercano di capire se per un manager passare attraverso esperienze negative e positive, es. vittorie e sconfitte delle squadre, porta a cambiamenti di breve periodo nell'assunzione di rischi. In conclusione, hanno dimostrato che l'assunzione di rischi manageriali è sensibile ai risultati precedenti. In particolare, hanno dimostrato che i manager reagiscono alle recenti sconfitte professionali, aumentando la loro volontà di correre dei rischi, probabilmente a causa del tentativo di vincere la partita successiva. Al contrario, di fronte a più perdite consecutive, preferiscono correre meno rischi.

Una possibile spiegazione fornita considera l'adattamento dell'allenatore all'abilità dell'avversario. Se, ad esempio, l'avversario nella partita precedente fosse relativamente forte, l'allenatore potrebbe aver scelto una formazione più difensiva del solito ed è più probabile che la squadra abbia subito una sconfitta. Nell'analisi precedente, ciò si rifletterebbe in una sconfitta nella partita passata combinata con una formazione più offensiva nella partita in corso.

Inoltre, è interessante notare che tale comportamento non è stato verificato nelle squadre di vertice, dove i manager si comportano in modo diverso dagli allenatori delle squadre deboli. Nelle squadre deboli, gli allenatori reagiscono fortemente ai risultati precedenti. Al contrario, nei top team l'assunzione di rischio manageriale non è sensibile ai risultati precedenti, indipendentemente dalla loro direzione positiva o negativa.

Ozbeklik e Smith (2014), utilizzano i dati del WGC-Accenture Match Play Championship (2009-2012), che è uno dei Campionati mondiali di golf annuali che comprende la partecipazione dei primi 64 golfisti professionisti al mondo, al fine di dimostrare che nei

tornei ad eliminazione diretta il comportamento degli agenti neutrali al rischio porta a diverse previsioni sull'assunzione di rischi.

Tra queste si ha che:

- maggiore è la differenza di abilità tra un giocatore più debole e uno più forte, maggiore è il rischio che il giocatore più debole dovrebbe correre;
- maggiore è il vantaggio detenuto dal giocatore in testa, maggiore è il rischio che il giocatore in coda dovrebbe correre e questo effetto dovrebbe essere più forte verso la fine del torneo, perché la probabilità di vincere senza correre rischi aggiuntivi diminuisce.

Quando si confrontano con una serie di opportunità rischiose in cui il giocatore può scegliere il livello di rischio da assumere, i giocatori sceglieranno di aumentare il rischio in situazioni in cui il guadagno atteso è più alto e di limitare il rischio quando il payoff previsto per il rischio è negativo.

Secondo Adams e Waddell (2018) attraverso lo studio di 526 tornei e 2630 golfisti appartenenti al circuito PGA (Professional Golfers Association), tutti i tornei si sono disputati tra il 2002 e il 2016, dimostrano che le opportunità di assunzione di rischi indotte dalla minaccia di eliminazione rappresenterebbero fino al 49% dell'aumento delle prestazioni dei partecipanti. Questi effetti si concentrano tra quelli più vicini al margine di eliminazione, tra i concorrenti con abilità inferiori e diminuiscono con l'avvicinarsi dell'eliminazione, anche se in realtà hanno evidenziato che esiste un calo delle prestazioni nelle ultime poche opportunità per un giocatore di sfuggire all'eliminazione.

Ely et al. (2017) studiano la decisione dei tennisti di correre dei rischi sui loro servizi, essi analizzano una serie di partite di tennis del circuito ATP World Tour (Association of Tennis Professionals).

Quando servono i giocatori hanno due opportunità di effettuare un servizio corretto. Se il loro primo servizio non arriva entro i limiti corretti del campo (area del servizio), viene data loro una seconda possibilità con un secondo servizio. Se anche la seconda pallina di servizio non dovesse cadere nell'area di servizio corretta allora il punto viene assegnato al giocatore in risposta.

Quando servono i giocatori possono optare per servizi rischiosi che hanno maggiori probabilità di fallire ma sono più difficili da restituire in caso di successo o servizi più

prudenti che hanno meno probabilità di fallire ma sono anche più facili da rispondere. La scelta dei giocatori dipende dal fatto che giochino una prima o una seconda di servizio.

Viene dimostrato che la probabilità di vincere il punto in funzione del rischio assunto su un servizio sia a forma di U inversa. Per bassi livelli di rischio, i servizi sono troppo facili da restituire per il ricevitore. Aumentare l'assunzione di rischi aumenta quindi la probabilità di vincita per il giocatore al servizio. Tuttavia, ad un certo punto, i servizi diventano troppo rischiosi, anche se è molto difficile restituire quando si è all'interno del campo sono troppo spesso fuori dal campo e non consentono al battitore di vincere il punto. Questa condizione implica che esiste un livello intermedio di rischio tale che la probabilità di vincere il punto sia massima.

Inoltre, viene indicato che i giocatori di tennis rispettano un insieme di quattro condizioni imposte da un comportamento di servizio ottimale basato sul rapporto rischio-rendimento affrontato dai giocatori al servizio.

1. Le prime di servizio dovrebbero essere più rischiose delle seconde di servizio.
2. Le prime di servizio dovrebbero essere più difficili da restituire rispetto alle seconde di servizio.
3. L'uso di due prime di servizio è una strategia non ottimale.
4. Usare due seconde di servizio è una strategia non ottimale.

Bothner e Cornell (2007) utilizzando i dati delle gare della Winston Cup Series, un torneo stagionale composto da atleti professionisti che gareggiano in gare settimanali dal 1990 al 2003, della NASCAR (National Association for Stock Car Auto Racing), per esaminare in che modo l'affollamento competitivo influisce sulla condotta rischiosa degli attori in un torneo ed inoltre, modellando la probabilità che un pilota si schianti con la sua auto in una gara. I risultati mostrano che i conducenti fanno schiantare i loro veicoli con maggiore frequenza quando le loro posizioni sono sempre più a rischio di spostamento da parte delle loro controparti vicine e di rango inferiore; e che l'effetto dell'affollamento da parte dei concorrenti di grado inferiore è maggiore quando c'è relativamente poco cambiamento da gara a gara nell'ordine di classifica dei piloti.

Lee (2004) esamina se gli agenti rispondono in modo ottimale agli incentivi sull'assunzione di rischi nei tornei attraverso l'osservazione di 27 tornei del "World Poker Tour" (una competizione di poker professionale) che si sono svolti dal 2002 al 2004. Lee trova che i

giocatori professionisti scelgano il grado di assunzione del rischio a seconda degli incentivi monetari, vale a dire che essi considerano i guadagni e perdite attese impliciti dalla loro posizione relativa sul premio. Egli dimostra che a parità di altre condizioni, un guadagno atteso maggiore o una perdita attesa minore rafforza l'incentivo a correre rischi da parte di un giocatore. Trova inoltre, che gli effetti dei guadagni attesi e delle perdite sono altamente asimmetriche, ovvero i giocatori si sono dimostrati significativamente più reattivi alle perdite previste rispetto ai guadagni attesi.

Genakos e Pagliero (2009) analizzano l'impatto della classifica provvisoria sull'assunzione di rischi e sul comportamento prestazionale degli atleti professionisti che partecipano a competizioni internazionali di sollevamento pesi, in particolare si concentrano sulle competizioni di sollevamento pesi dei Giochi Olimpici, Campionati Europei e Mondiali dal 1990 al 2006. Le gare di sollevamento pesi sono tornei multistadio con la caratteristica unica che gli atleti devono annunciare in anticipo l'importo che intendono sollevare in ogni fase, consentendo così di quantificare la rischiosità delle proprie scelte.

Genakos e Pagliero dimostrano che gli atleti professionisti che partecipano a competizioni internazionali di sollevamento pesi sembrano prendere più rischi quando vengono classificati "abbastanza vicino" al primo atleta in testa alla competizione (le prime diciassette posizioni), ma in seguito tornano ad utilizzare strategie più sicure quando vengono classificati più in fondo alla classifica. Un atleta ha più del 30% di probabilità in meno di sollevare il peso annunciato quando si classifica primo rispetto al decimo. Questo risultato è in contraddizione con l'intuizione che i giocatori che performano male possono aumentare l'assunzione di rischi nel tentativo di raggiungere i leader. Tuttavia, considerando il peso scelto, la probabilità di successo diminuisce man mano che ci avviciniamo alla vetta. Gli autori forniscono alcune prove che suggeriscono che questo effetto potrebbe essere il risultato di una pressione psicologica. Questo risultato potrebbe spiegare perché affrontare la pressione è spesso menzionato come un'abilità importante per i manager nelle organizzazioni, o perché gli accordi contrattuali possono fornire una rete di sicurezza per le persone con prestazioni relativamente basse.

Un ulteriore fenomeno psicologico di particolare interesse negli ultimi decenni è stato analizzato da Bar-Eli (2013), in quanto egli si è concentrato nell'esaminare il modo in cui le

persone valutano gli eventi probabilistici, percependo sistematicamente modelli inesistenti per errore.

In particolare, il ricercatore ha voluto analizzare fenomeno della mano “calda”, secondo il quale un giocatore di pallacanestro ha più probabilità di centrare il suo prossimo tiro se ha realizzato i tiri precedenti piuttosto che se li ha sbagliati.

Ai fini della comprensione delle analisi successive è utile precisare che le regole del basket stabiliscono che in generale, ci sono due possibilità di segnare. Innanzitutto, i giocatori possono tirare da una distanza inferiore a 7,24 m per ottenere due punti in caso di successo. In secondo luogo, possono provare a fare canestro da una distanza maggiore (area da tre punti a canestro), ottenendo tre punti durante il tiro. In entrambi i casi, un punto aggiuntivo può essere segnato quando un giocatore subisce un fallo durante un tiro riuscito e realizza il successivo tiro libero. Nei casi in cui un fallo impedisce un tiro riuscito, i giocatori hanno la possibilità di effettuare due o tre tiri liberi a seconda che abbiano subito fallo durante un tentativo da due o tre punti.

Csapo, Peter, et al (2015) hanno utilizzato tre proxy legate alla difficoltà del tiro nella pallacanestro, ovvero la distanza del tiro, il tipo di tiro e l'angolo di tiro, tale effetto può essere considerato come la variazione dei livelli di rischio assunto dai giocatori in base al successo o fallimento dei tiri presi durante una partita.

Per fare questo esperimento hanno utilizzato i dati di 1.216 partite della stagione regolare NBA 2009-2010, questo database includeva il risultato, il tipo e le coordinate di ogni tiro, che gli ha permesso di calcolare la distanza e l'angolo di 196.781 tentativi di tiro.

Nella prima sezione della ricerca gli autori hanno analizzato l'effetto della distanza di tiro, del tipo di tiro e dell'angolo di tiro sulla precisione di tiro, in seguito ha studiato l'effetto dei periodi caldi (intesi come una lunga striscia di canestri realizzati) e freddi (una lunga striscia di canestri sbagliati) sul comportamento di tiro dei giocatori.

Al fine di analizzare l'effetto della distanza sulla percentuale di tiri segnati è stata utilizzata una divisione del campo da gioco in sette intervalli di tiro: sono stati utilizzati intervalli di cinque piedi per i tiri da meno di 30 piedi e un intervallo per distanze di 30 piedi o più.

La tipologia di tiri è stata suddivisa in sei categorie: schiacciate, tiri in gancio, tiri in salto regolari, altri tiri in salto, layup e tiri da tre punti.

Infine, sono state utilizzate le coordinate del tiro per calcolare l'angolo in cui un giocatore si trovava rispetto al canestro e il campo è stato diviso in sei sezioni di uguale grandezza, con il centro rappresentato dal canestro e ogni sezione con un angolo interno di 30 gradi. Gli autori hanno osservato una diminuzione generale della percentuale di realizzazione all'aumentare della distanza di tiro. Circa un terzo di tutti i tiri sono stati tentati da meno di un metro e mezzo e questo segmento ha registrato la percentuale di tiro più alta, pari al 60,34% (distanza media: 1,21 piedi).

Nel segmento successivo si è osservato un calo abbastanza netto della percentuale di tiro (42,30%, distanza media: 7,64 piedi), per cui l'allontanamento dal canestro di pochi metri sembra avere un effetto considerevole sulla precisione del tiro. Nelle tre sezioni di distanza successive, le percentuali di tiro medie erano abbastanza simili a quelle del segmento da 5 a 10 piedi, ma l'aumento della distanza era generalmente associato a una piccola diminuzione della percentuale di realizzazione.

Per i sei tipi di tiro definiti precedentemente sono state osservate grandi differenze in termini di percentuale di realizzazione, poiché le percentuali di successo variavano dal 34,71% al 91,29%. La percentuale più alta è stata rilevata per le schiacciate, mentre per i layup è stata misurata una probabilità di successo del 56,12%, anche se la distanza media di entrambe le categorie di tiro era abbastanza simile: 0,95 piedi per le schiacciate rispetto a 1,21 piedi per i layup. È stata riscontrata una notevole differenza nelle percentuali di tiro per i tiri regolari (34,71%) rispetto a tutti gli altri tiri (57,23%), anche se le distanze medie erano abbastanza simili (13,52 piedi per i tiri regolari e 11,25 piedi per gli altri tiri).

Per quanto riguarda i tiri da tre punti, la loro distanza media è risultata doppia rispetto a quella dei tiri con salto regolari (25,89 rispetto a 13,52 piedi), ma sono stati effettuati con una precisione leggermente superiore, ovvero con il 35,58% contro il 34,71%. Complessivamente, la relazione tra il tipo di tiro e la percentuale di realizzazione è risultata statisticamente significativa.

Riguardo l'angolo di tiro rispetto al canestro si è osservato che in generale tutti i giocatori hanno mostrato una forte tendenza a tentare più tiri dal centro del campo. Inoltre, alcuni giocatori hanno mostrato una preferenza per il tiro da un determinato lato del campo. Per esempio, Dirk Nowitzki ha tentato più tiri dall'angolo sinistro (92 contro 62 dall'angolo destro), riuscendo anche a realizzare il 10% in più dei suoi tiri rispetto a quelli tentati dall'angolo destro (53,26% contro 43,55%). Osservando i dati aggregati per tutti i giocatori

NBA, quasi la metà di tutti i tiri è stata tentata dalla sezione 60-90°, dove si è registrata la percentuale di tiro più alta, pari al 52,90%.

Analogamente alle altre due variabili, l'angolo di tiro è risultato essere una proxy rilevante della difficoltà del tiro.

Sulla base dell'analisi, si può concludere che la distanza del tiro, il tipo di tiro e l'angolo di tiro influiscono effettivamente sulla precisione del tiro. Inoltre, lo studio ha dimostrato che anche il tipo di tiro è di fondamentale importanza per la valutazione della difficoltà del tiro, come dimostrato dal confronto tra tiri in sospensione e tiri da tre punti: I tiri da tre punti sono stati accompagnati da una percentuale di realizzazione più alta nonostante una distanza media quasi doppia (13,52 piedi contro 25,89 piedi). Un dato fondamentale emerso dall'analisi della distanza di tiro è il netto calo della percentuale di realizzazione per i tentativi di tiro da 5 a 10 piedi, seguito da valori relativamente costanti fino a quando i giocatori si trovano a 25 piedi di distanza dal canestro. Sebbene i tiri non contestati da 5 a 10 piedi siano probabilmente eseguiti dai giocatori con una precisione molto elevata, l'autore ipotizza che l'intensa pressione difensiva nelle partite per i tiri vicino al canestro porti a questa diminuzione della percentuale di tiro. Inoltre, la pressione difensiva diminuisce con l'aumentare della distanza del tiro, il che porta a percentuali di tiro piuttosto costanti. Come già accennato, sono state riscontrate grandi differenze nella percentuale di realizzazione quando si sono confrontati layup e schiacciate (56,12% contro 91,29%). Questo dato potrebbe fornire un ulteriore indizio sull'effetto del comportamento difensivo. È probabile che i giocatori di pallacanestro professionisti realizzino layup non contestati con una precisione molto elevata, ma questo scenario cambia nelle situazioni di gioco e i layup possono essere evitati più facilmente attraverso il comportamento difensivo rispetto alle schiacciate.

Dopo aver confermato la rilevanza della distanza, del tipo e dell'angolo di tiro rispetto alla difficoltà del tiro, viene mostrato come queste tre variabili cambino in relazione ai tiri precedenti del giocatore.

Analogamente all'analisi dell'angolo di tiro di cui sopra, gli autori si sono focalizzati sui dati di tiro dei 10 migliori marcatori della stagione regolare NBA 2009-2010 ed hanno considerato le strisce di tiro all'interno di ogni partita, utilizzando almeno tre tiri consecutivi andati a segno come misura della striscia di tiro.

Le serie di tiri sono state analizzate utilizzando il cosiddetto test delle sequenze.

Il test delle sequenze è un test di verifica d'ipotesi condotto sull'indipendenza di un campione di dati che provenga da un processo di Bernoulli, ciò implica i dati siano distribuiti casualmente all'interno del campione analizzato, in modo che ogni prova non sia influenzata dai risultati precedenti.

Il test considera il numero di catene alternate di simboli uguali, o run.

Ad esempio, la sequenza "1111000111001111110000" possiede 6 run: "1111 (1) 000 (2) 111 (3) 00 (4) 111111 (5) 0000 (6)".

Il test viene solitamente condotto per controllare la distribuzione dei valori superiori o inferiori alla mediana.

Nel caso in cui si verificassero delle sequenze con pochi run rispetto alla frequenza dei simboli, questo fenomeno potrebbe non essere il risultato di una fluttuazione dei dati e potrebbe indicare un errore sistematico.

Durante lo studio di Csapo, Peter, et al un giocatore è considerato "caldo" se ha un numero di sequenze inferiore a quello previsto dal caso.

Per ogni giocatore, è stato esaminato l'effetto del tiro in striscia sulla percentuale di realizzazione e sulle tre variabili di tiro, considerando i periodi caldi e freddi. L'analisi delle probabilità relative alla percentuale di realizzazione dei giocatori si rifà a Gilovich et al. (1985).

Per esaminare i cambiamenti nella distanza, nel tipo e nell'angolo di tiro in relazione alla lunghezza della striscia, gli autori hanno prima calcolato la distribuzione di tutti i tentativi di tiro nel corso della stagione per ciascun giocatore in relazione ai tipi di tiro e agli angoli precedentemente definiti. Successivamente, è stata esaminata la variazione di queste proporzioni in base alla lunghezza della striscia. Infine, esaminando la relazione tra le variabili e la lunghezza della striscia sono state fatte delle valutazioni sulle deviazioni riscontrate rispetto alle medie stagionali.

I risultati hanno dimostrato che sei dei dieci giocatori osservati hanno esibito un numero di sequenze inferiore a quello previsto dal caso; tuttavia, solo due giocatori hanno prodotto risultati statisticamente significativi. (Durant e Wade)

Complessivamente, la maggior parte dei giocatori ha avuto una striscia di otto tiri consecutivi, sia realizzati che sbagliati, a un certo punto della stagione regolare 2009-2010.

La striscia fredda più lunga è stata sperimentata da Anthony ed Ellis con dodici tiri sbagliati consecutivi ciascuno, mentre Durant ha sperimentato la striscia calda più lunga con undici tiri consecutivi.

Le correlazioni seriali erano negative per sette giocatori, ma i valori non erano significativi per tutti e dieci i giocatori. Pertanto, non hanno fornito alcuna prova dell'esistenza della mano calda e sono coerenti con la letteratura.

Inoltre, un t-test ha rivelato che la percentuale di realizzazione non era statisticamente diversa durante i periodi caldi rispetto a quelli freddi per nove dei dieci giocatori.

Gli autori hanno calcolato i coefficienti di correlazione per i primi 10 marcatori e, mentre tutte le correlazioni erano positive, sette valori erano statisticamente significativi al livello dell'1%. Pertanto, i giocatori tendono a tentare tiri da più lontano quanti più tiri consecutivi hanno realizzato in precedenza e viceversa per i tiri sbagliati. Il fenomeno appena citato è facilmente associabile ad una maggior propensione al rischio da parte dei giocatori che tirano più da lontano quanti più tiri hanno realizzato consecutivamente, in quanto si è dimostrato che i tiri più lontani sono realizzabili più difficilmente.

Successivamente, analizzando come la distribuzione dei tipi di tiro cambiasse in relazione alla lunghezza della striscia è stato scoperto che i giocatori tendevano ad aumentare i tipi di tiro che erano associati a una minore percentuale di realizzazione (in altri termini si sentivano più fiduciosi ad assumersi maggiori rischi nelle scelte di tiro successive) una volta che erano in striscia calda e viceversa per le strisce fredde. Durante le strisce calde, tutti i giocatori hanno tentato più tiri da tre punti rispetto alla loro media stagionale. La tendenza opposta è stata osservata per le strisce fredde: otto giocatori hanno tentato meno tiri da tre punti e nove giocatori hanno tentato meno tiri regolari. Nel frattempo, le variazioni per i due tipi di tiro con le più alte percentuali di successo, cioè le schiacciate e i layup, sono state positive per la maggior parte dei giocatori durante le fasi fredde: otto giocatori hanno tentato più schiacciate e la percentuale di layup è aumentata per sette giocatori.

Per quanto riguarda l'analisi dell'angolo di tiro i risultati hanno evidenziato che sette giocatori hanno tentato più tiri dall'intervallo 60-90° durante i periodi freddi, mentre otto giocatori hanno mostrato meno tentativi in quell'area di campo durante i periodi caldi rispetto alla loro media stagionale. Questo risultato è stato confermato statisticamente dal

confronto tra le medie della distribuzione dei tiri nella sezione 60-90° e quelle di tutti gli altri intervalli angolari, rispettivamente per i periodi freddi e caldi.

Infine, confrontando l'entità delle deviazioni dalla prestazione media si è scoperto che il valore assoluto delle deviazioni tendeva a essere maggiore per le variazioni dei tipi di tiro rispetto agli intervalli angolari, nonché per le strisce calde rispetto a quelle fredde.

Gli autori concludono affermando che l'analisi delle strisce ha fornito diversi spunti inediti sui cambiamenti nel comportamento di tiro in funzione dei tiri precedenti. I risultati del test delle sequenze hanno dato risultati non significativi per la maggior parte dei giocatori e non sono state trovate correlazioni seriali statisticamente significative mentre i giocatori tentavano tiri più difficili (più facili) durante le strisce calde (fredde) lungo le tre dimensioni. Poiché le differenze rispetto alla percentuale di realizzazione non sono risultate significative per nove giocatori durante le strisce fredde rispetto a quelle calde e, allo stesso tempo, la difficoltà dei tiri è cambiata in modo significativo, gli autori ipotizzano che le prestazioni della maggior parte dei giocatori siano migliorate durante le strisce calde perché hanno realizzato tiri più difficili a un livello simile alla loro percentuale di realizzazione media. Inoltre, è importante esaminare il motivo per cui i giocatori sembrano modificare il loro comportamento di tiro in funzione delle loro prestazioni precedenti. In caso di striscia calda potrebbe essere il prodotto di una maggiore fiducia o di aggiustamenti difensivi da parte della squadra avversaria.

Secondo gli autori il calo significativo della percentuale di realizzazione per i tiri da cinque a tre metri rispetto a quelli da zero a cinque metri è in gran parte dovuto alla pressione difensiva, poiché i giocatori NBA probabilmente realizzeranno questi tiri con un'elevata precisione se non sono contestati. Lo stesso vale per la differenza di realizzazione tra schiacciate e layup, che molto probabilmente è dovuta alla modifica del comportamento difensivo della squadra avversaria.

Tuttavia, è doveroso riconoscere che l'aumento della pressione da parte di un giocatore difensivo può manifestarsi in più modi oltre a forzare più recuperi di palla o una maggior frequenza di stoppate e che le implicazioni di queste proxy devono essere interpretate con cautela. Secondo gli autori sarebbe necessaria un'analisi più approfondita, ad esempio attraverso l'analisi dei video, per esaminare l'impatto del comportamento difensivo.

Rimanendo in ambito cestistico, ed in particolare in contesti di torneo, dove le prestazioni dei singoli o dei team vengono valutate in relazione alle prestazioni dei pari, uno studio che esplora empiricamente la rilevanza e l'efficienza del comportamento di assunzione di rischio nei tornei è quello di Grund et al (2012).

Lo scopo dello studio era quello di aggiungere ulteriori prove della rilevanza delle informazioni sui risultati passati per la successiva assunzione di rischio ed anche fornire nuove prove sulle conseguenze dei cambiamenti nel comportamento di assunzione del rischio durante i tornei. Più nello specifico vengono utilizzati i dati della stagione 2007/2008 della National Basketball Association (NBA), attraverso un campione totale di 2.632 osservazioni su 1.316 partite, misurando l'assunzione di rischio in base alla frazione di tiri da tre punti nelle partite di basket. Gli autori esaminano come le differenze di punti tra le squadre durante le partite influenzino il loro successivo comportamento di assunzione di rischio.

Un altro aspetto importante considerato dagli autori sono i punteggi intermedi poiché rivelano l'eterogeneità attuale. Gli autori misurano questa eterogeneità definendo una variabile di differenza punti come i punti della squadra in questione meno i punti dell'avversario. Lo scopo era di esaminare se questa variabile determinava un aumento del comportamento di assunzione di rischi, domandandosi se la quantità di assunzione di rischi di una squadra (la frazione di tiri da tre punti) diminuisce con la differenza di punti durante una partita di basket. Inoltre, ulteriori considerazioni hanno portato gli autori a chiedersi se il passaggio a una strategia più rischiosa per la squadra in svantaggio dovrebbe aumentare le sue possibilità di vincere la partita e se l'aumento del rischio è tanto più probabile che sia associato a una maggiore probabilità di vincita quanto più negativa è la differenza assoluta di punti.

Nell'indagine viene esaminato il comportamento di assunzione di rischio alla fine delle partite e le sue conseguenze rispetto alla probabilità di vincere una partita. Viene calcolata la frazione di tentativi di tiro da tre punti negli ultimi 12, 9, 6 e 3 minuti per ogni squadra e partita (Rischio [12 -0], Rischio [9 - 0], Rischio [6 -0] e Rischio [3 -0]). L'ipotesi è che le squadre in ritardo scelgano un'azione particolarmente rischiosa per aumentare le possibilità di recupero. È utile verificare se il punteggio intermedio spiega il comportamento di assunzione del rischio che probabilmente porterà un effetto negativo

della differenza di punti (punteggio della squadra e punteggio dell'avversario) in un determinato momento sulla strategia di rischio per il resto della partita considerando anche il comportamento di rischio nei primi tre quarti di gioco come parametro di riferimento per l'orientamento strategico precedente di una squadra.

Come primo risultato, gli autori hanno osservato che entrambe le squadre aumentano il rischio durante il quarto quarto. Inoltre, viene mostrato che le squadre in svantaggio effettuano un maggior numero di tentativi da tre punti, soprattutto negli ultimi 3 minuti, mentre le squadre in testa aumentano solo leggermente la loro assunzione di rischio. Questo risultato è ancora più evidente se si eliminano dall'analisi le partite nelle quali la squadra che sta perdendo decide di sostituire i giocatori titolari con le riserve. La sostituzione può essere interpretata come un segno di resa da parte della squadra indietro nel punteggio, in quanto la differenza di punti viene considerata non recuperabile sulla base del tempo che manca alla fine della partita.

Inoltre, nella analisi multivariata gli autori hanno testato se l'aumento del rischio è più pronunciato per le squadre che sono in svantaggio con margini più ampi, ovvero se il rischio alla fine della partita è decrescente in base alla differenza di punti intermedia. La variabile dipendente è la frazione di tiri da tre punti durante gli intervalli di tempo considerati. Attraverso l'analisi di regressione ai minimi quadrati ordinari (OLS) hanno trovato nei risultati una chiara evidenza a sostegno della loro ipotesi. Le squadre in svantaggio reagiscono rischiando di più in termini di aumento della frazione di tentativi di tre punti.

Un ulteriore quesito posto dagli autori è se l'incremento del rischio sia vantaggioso, ovvero se produce un incremento della probabilità di vincere la partita. La variabile di riferimento è la variazione dell'assunzione di rischio ($dRisk$); questa è misurata come la differenza tra la frazione di tiri da tre punti nel periodo di tempo analizzato (ultimi 12, 9, 6 o 3 minuti rispettivamente) sottratta alla frazione di tiri da 3 punti nei primi tre quarti. I risultati rivelano un'influenza chiaramente negativa e altamente significativa dell'aumento del rischio sulla probabilità di vittoria.

Esistono anche altri fattori che possono influenzare il risultato. Gli autori dimostrano che la differenza di vittorie nel corso della stagione, così come giocare in casa, hanno un impatto positivo e significativo sulla probabilità di vittoria, mentre non c'è alcun effetto per quanto riguarda una squadra che ha giocato il giorno prima.

Stime aggiuntive dimostrano che i risultati sono robusti se si considerano solo le squadre in svantaggio e altri sottoinsiemi. Non c'è quasi nessuna differenza se si escludono le partite con una grande differenza nel punteggio nel corso della gara. L'effetto negativo dell'aumento del rischio diventa ancora più forte per le squadre che giocano i playoff o per le partite di playoff, mentre l'impatto si riduce quando mancano meno minuti allo scadere della partita.

Poiché l'effetto di una variazione dell'assunzione di rischio può dipendere dalla differenza di punti, in alcuni modelli si tiene conto dei termini di interazione tra le categorie di differenza di punti e la variazione del rischio. Dalle regressioni presentate dagli autori si può notare che le categorie per le differenze di punti hanno gli impatti previsti e significativi sulla probabilità di vincita. Gli effetti principali dell'aumento del rischio sono molto simili al risultato della regressione senza termini di interazione. Per le differenze di punti moderate, non ci sono effetti di interazione significativi. Solo se una squadra è nettamente in svantaggio, un'azione più rischiosa negli ultimi 12 minuti (e in misura limitata negli ultimi 9 minuti) può far aumentare la probabilità di vittoria. Ciò corrisponde ai pochi casi in cui le squadre che si trovano in netto svantaggio e che aumentano il loro rischio riescono ad aumentare le proprie probabilità di vittoria. Per quanto riguarda le squadre in vantaggio nel punteggio, invece, l'aumento del rischio mette in pericolo le probabilità di vittoria.

Dall'analisi si evince anche che i favoriti ampliano i loro rischi in misura maggiore quando sono in scia, ovvero quando hanno ottenuto una serie di vittorie nelle ultime partite giocate, gli autori hanno deciso di analizzare se questa reazione si traduce in un aumento delle probabilità di vittoria nella partita successiva. L'inserimento di un termine di interazione tra l'adozione del rischio e la differenza di vittorie nella regressione non rivela risultati significativi. I favoriti soffrono in termini di diminuzione della loro probabilità di vittoria; lo stesso vale per gli sfavoriti.

In sintesi, i risultati mostrano che l'aumento del rischio non è vantaggioso nella maggior parte dei casi. Pertanto, la prima ipotesi del corollario degli autori (ovvero che il passaggio a una strategia più rischiosa per la squadra in svantaggio non aumenta le sue possibilità di vincere la partita) è stata respinta. La seconda ipotesi (l'aumento del rischio è più probabile che sia associato a una maggiore probabilità di vittoria quanto più è negativa la differenza

di punti assoluta) è supportata dalle regressioni per le situazioni a 12 e 9 minuti dalla fine, in termini di effetto di interazione positiva tra le categorie di differenza punti e le variazioni nell'assunzione di rischio. Le considerazioni riportate hanno sollevato la questione del perché le squadre reagiscano aumentando il rischio anche se questa strategia di solito non è appropriata. Una possibile spiegazione ipotizzata dagli autori è che le squadre sovrastimino sistematicamente il beneficio dell'aumento della frazione di tiri da tre punti. Potrebbero dare troppo peso alle nuove informazioni (differenza di punti) e troppo poco alle informazioni di base che hanno portato alla strategia di rischio originariamente scelta. Inoltre, potrebbe accadere che la pressione del pubblico da parte degli spettatori, o dei proprietari del club, induca a un cambiamento della strategia di rischio basandosi sulla considerazione che la strategia che è stata adottata fino a quel momento non ha prodotto i risultati desiderati.

Inoltre, gli allenatori possono sottovalutare il rischio di consentire all'avversario di realizzare più punti (facili) grazie alle rapide ripartenze (denominate "contropiede" in ambito calcistico) derivanti da un maggior numero di tiri da tre punti. Anche se la percentuale di tiro rimane costante, ci sono più tentativi falliti e quindi più possibilità di ripartenze per la squadra avversaria (innescati da rimbalzi difensivi), che sono collegati a una percentuale di successo più alta. Come si è detto in precedenza, gli allenatori possono anche essere soggetti a un bias di commissione, nel senso che le aspettative degli spettatori o dei proprietari dei club li spingono a segnalare un comportamento proattivo.

Gli autori sottolineano infine che in NBA l'abilità nel tiro da tre punti è importante. Se nella squadra ci sono giocatori con queste abilità, una percentuale costantemente alta di tiri da tre punti è un fattore che costituisce un vantaggio.

In conclusione, gli autori affermano che la strategia dei singoli o delle squadre rispetto all'assunzione di rischi è molto rilevante in molte situazioni simili ai tornei, quando i soggetti sono valutati in relazione gli uni agli altri. Utilizzando i dati della pallacanestro, essi dimostrano che i protagonisti aggiustano effettivamente la loro strategia di rischio sulla base di nuove informazioni sul punteggio intermedio di una partita. Le squadre in svantaggio aumentano la frazione di tiri da tre punti negli ultimi minuti di gioco, con l'intento di recuperare il margine di punti che si è creato nel corso della partita.

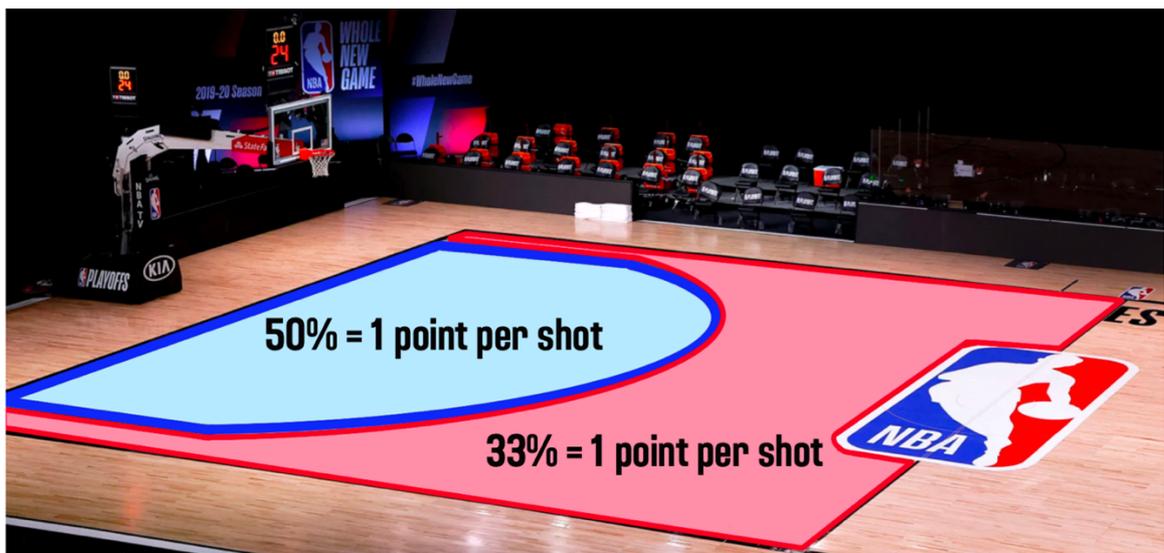
Sorprendentemente, questa reazione non è vantaggiosa in termini di aumento della probabilità di vittoria nella maggior parte dei casi. Pertanto, le squadre in svantaggio si assumono troppi rischi troppo presto nel corso della partita. Questo errore decisionale, secondo gli autori, può essere interpretato in primo luogo come un comportamento irrazionale degli allenatori che sono responsabili della strategia.

3. Evoluzione del gioco dal 2008

Dal 2008, l'NBA ha visto un drastico cambiamento di strategia per quanto riguarda il tiro. Questo cambiamento può essere in gran parte attribuito all'aumento dei tentativi di tiro da 3 punti effettuati dai giocatori.

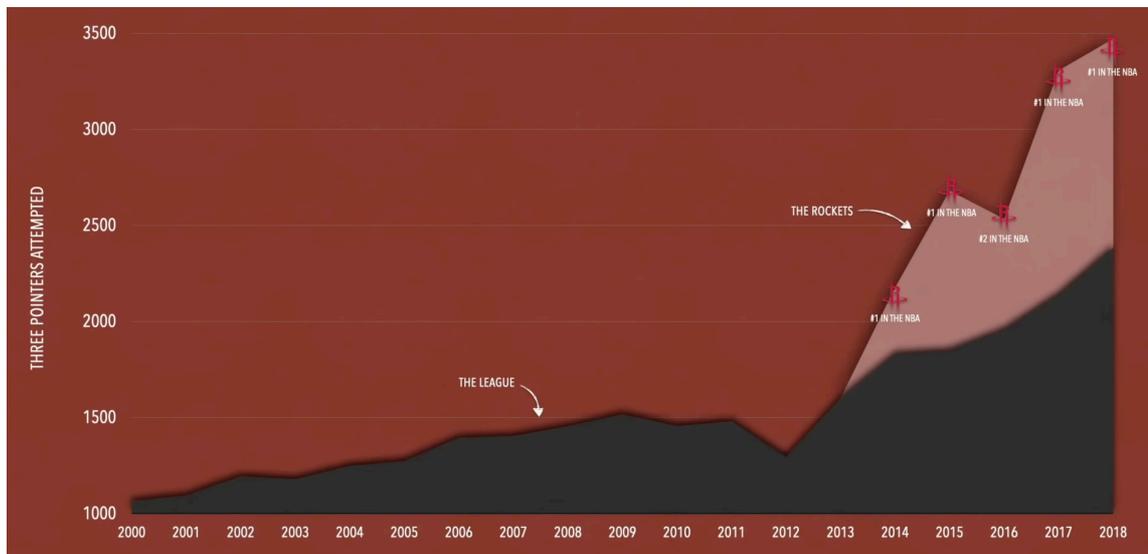
Il tiro da 3 punti, come si vede nella Figura 1, è il tiro più efficiente (o con più "valore") nella pallacanestro, in quanto se si riuscisse a realizzare solo il 33% dei tiri da 3 punti si produrrebbe la stessa quantità di punti che si otterrebbe realizzando il 50% dei tiri da 2. Il punto in più che un giocatore guadagna realizzando un tiro da 3 offre un margine di errore più ampio rispetto a qualsiasi altro tiro.

FIGURA 1: Punti per tentativo di realizzazione di un tiro da 2 e da 3



L'ex General Manager degli Houston Rockets, Daryl Morey, ritiene che il tiro da 3 sia così prezioso che ha costruito un intero rosa di giocatori attorno ad esso negli Houston Rockets del 2018 (Figura 2). Questa squadra ha ottenuto un successo incredibile vincendo 65 partite e tentando un numero di tiri da tre in una sola stagione superiore a qualsiasi altra squadra nella storia del campionato.

FIGURA 2: Confronto di tentativi di tiro da tre punti fra gli Houston Rockets (2018) e la media della lega NBA



Fonte: JxmyHighroller, "Three Pointers Have Ruined Basketball", 03 giugno 2022, <https://www.youtube.com/watch?v=Yw22uDHy8-Q>

Nella stagione 2007-08, presa come riferimento nella ricerca di Grund et al (2012), il numero medio di tentativi da tre punti a partita per le squadre NBA è raddoppiato, passando da poco più di 18 a 35 tentativi a partita. Nello stesso arco temporale la percentuale di realizzazione di canestri da tre punti è rimasta invariata.

Questo è reso evidente dai grafici sottostanti (Figura 3 e 4).

FIGURA 3: Tiri da 3 punti tentati per partita

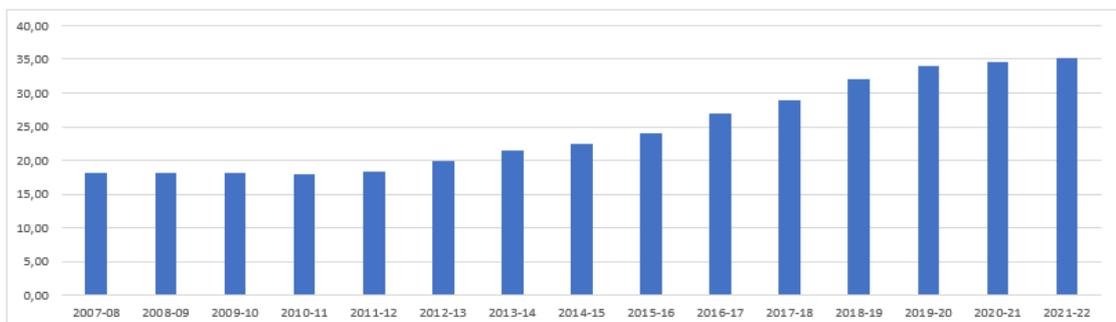
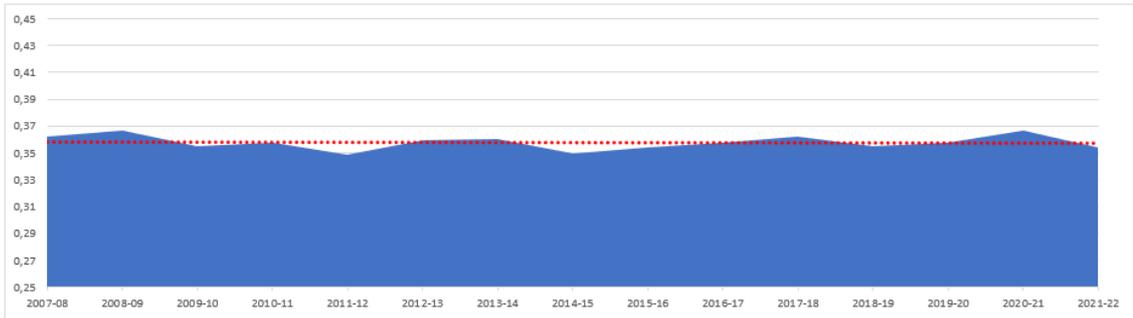


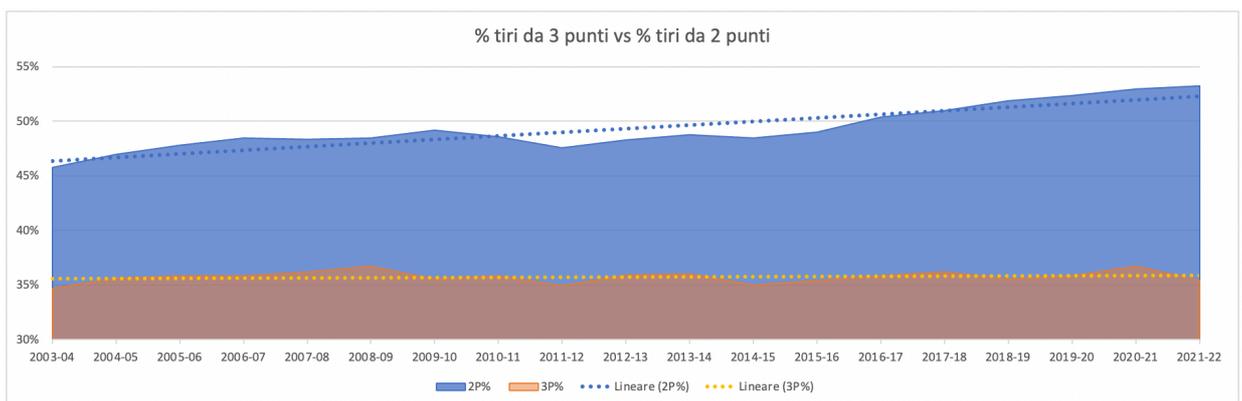
FIGURA 4: Percentuale di realizzazione da 3 punti dal 2007 al 2022



Nonostante tutta l'attenzione dedicata a questo particolare tiro, i giocatori NBA non sono migliorati nelle percentuali realizzative; infatti, la percentuale di realizzazione è rimasta praticamente invariata oscillando tra il 35 ed il 37 % nel corso degli anni (Figura 4).

Questo particolare avvenimento potrebbe essere giustificato dalla distanza alla quale è stata posta la linea da 3 punti dal regolamento NBA, ovvero 25 piedi. Infatti, questa distanza sembra fornire un giusto bilanciamento al tiro da 3 punti, senza renderlo né troppo vantaggioso né troppo difficile da realizzare.

FIGURA 5: Percentuale di realizzazione di tiri da 3 punti e da 2 punti

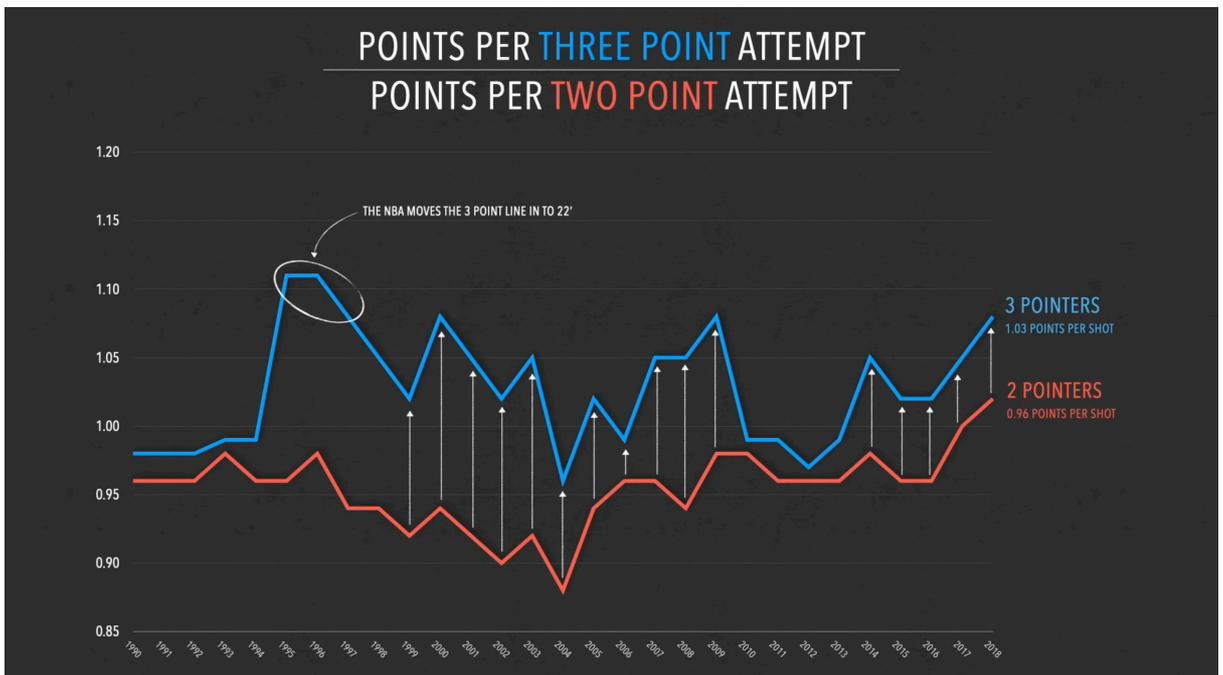


Per la maggior parte degli ultimi 30 anni, il valore di un tiro in NBA, (inteso come il numero di punti per tentativo che quel tiro produce) è praticamente rimasto invariato, ovvero un punto ogni tentativo di tiro. Durante questo periodo (Figura 6), la media dei tiri da tre punti ha dato alle squadre un risultato più produttivo: i tiri da tre valgono in media 1.03 punti per

tiro e quelli da due valgono 0.96 punti per tiro. Da queste considerazioni si evince che sia più vantaggioso tirare da 3 rispetto ai tiri da 2, e così è stato per molto tempo. Questo fino a quando le squadre non hanno apportato delle modifiche alle strategie offensive, arrivando a raddoppiare il volume di tentativi dei tiri da 3 punti, e per la prima volta da quando il tiro da tre punti è stato introdotto nell'NBA il tiro da due punti ha assunto un valore più alto in termini di punti prodotti per tentativo rispetto a quello da tre punti (Figura 7).

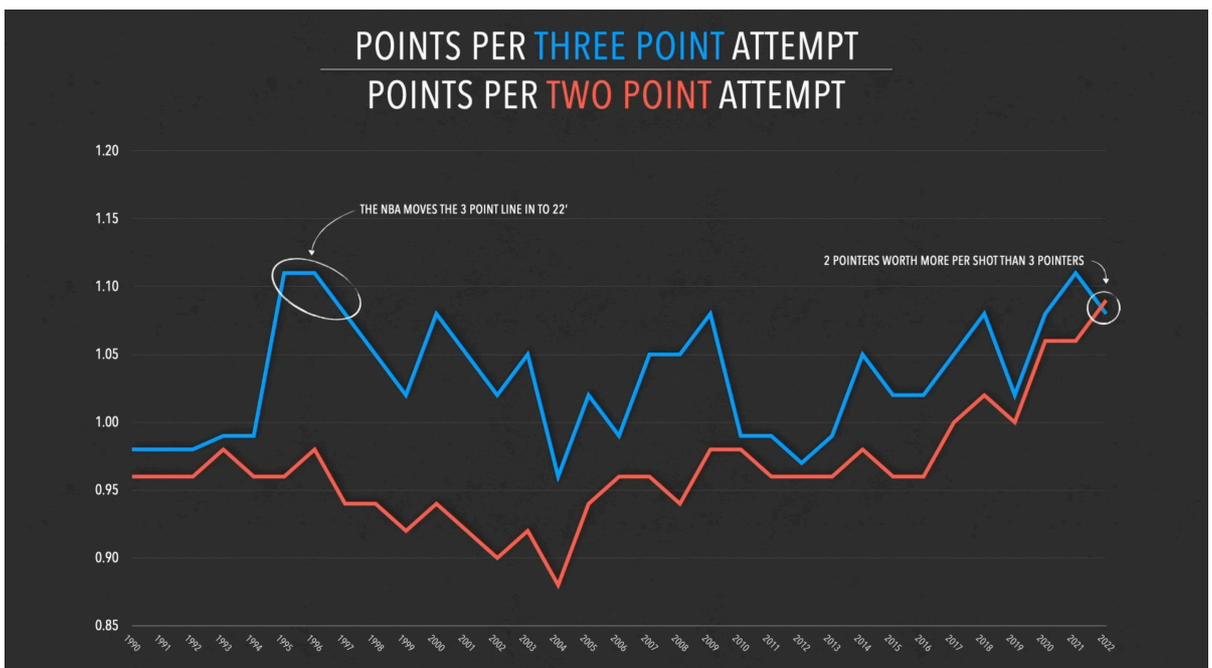
Questo particolare avvenimento potrebbe essere giustificato dai seguenti avvenimenti: nel momento in cui i giocatori di una squadra diventano dei buoni tiratori da tre punti, è ragionevole aumentare il numero di tiri da 3 punti tentati in quanto è la categoria di tiro con il valore più alto di punti per tentativo o "valore per tiro". Quando i difensori di una squadra avversaria sono consapevoli che tirare tanto da tre punti è conveniente, sono costretti a stare più lontani dalla zona sotto il canestro per riuscire a prevenire (o "contestare" in ambito cestistico) meglio i probabili tentativi di tiro da 3 punti della squadra in attacco. Questo crea più spazio all'interno dell'area sotto canestro e di conseguenza crea maggiori opportunità per realizzare più facilmente tiri da 2 punti, in quanto l'area sotto canestro sarà meno presidiata dai difensori che sono maggiormente preoccupati di prevenire i tiri da 3 punti.

FIGURA 6: Confronto dei punti per tentativo di realizzazione fra il tiro da 2 punti e quello da 3 punti fino al 2018



Fonte: JxmyHighroller, "Three Pointers Have Ruined Basketball", 03 giugno 2022, <https://www.youtube.com/watch?v=Yw22uDHy8-Q>

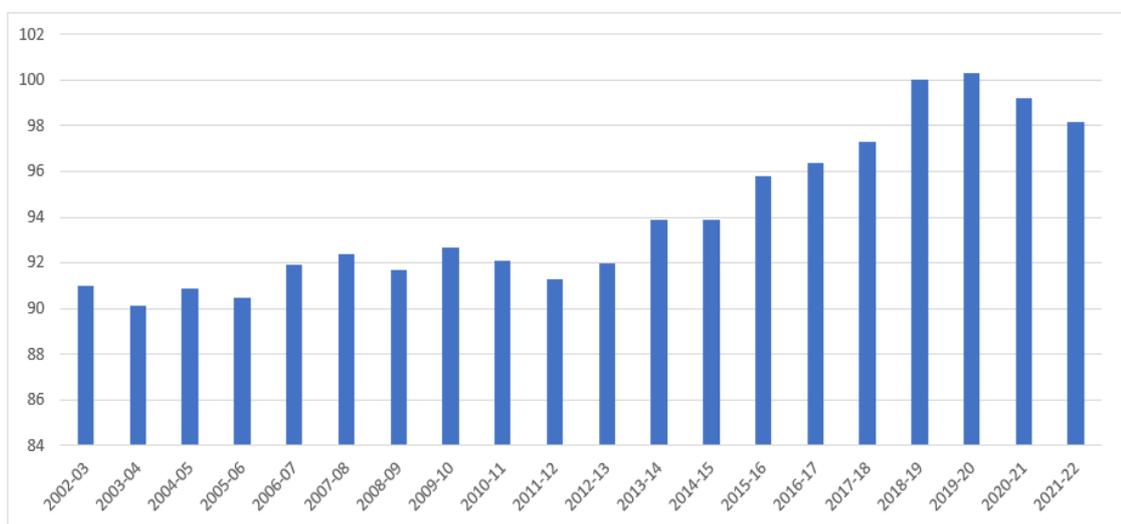
FIGURA 7: Confronto dei punti per tentativo di realizzazione fra il tiro da 2 punti e quello da 3 punti fino al 2022



Fonte: JxmyHighroller, "Three Pointers Have Ruined Basketball", 03 giugno 2022, <https://www.youtube.com/watch?v=Yw22uDHy8-Q>

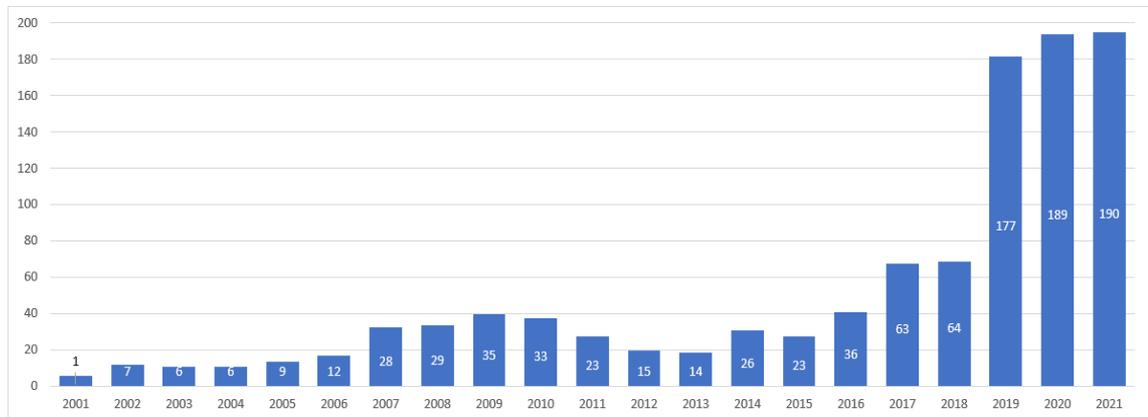
Un altro dato interessante da osservare è il “pace”, ovvero il ritmo di gioco, che consiste in una stima dei possessi, ovvero il numero di occasioni che una squadra ha a disposizione per cercare di segnare 1 canestro, durante i 48 minuti di durata delle partite. Come si può vedere dal grafico sottostante (Figura 8), negli ultimi dieci anni il ritmo di gioco è aumentato.

FIGURA 8: Evoluzione del ritmo di gioco, stima dei possessi offensivi durante una partita



Questo è evidente se consideriamo il numero di partite per stagione che sono finite con più di 130 punti (Figura 9). Nel 2002 erano solamente 7 partite in un'intera stagione, invece negli ultimi anni si è arrivati ad avere 190 partite da più di 130 punti in una sola stagione.

FIGURA 9: Somma delle partite con più di 130 punti segnati da parte di una squadra durante una stagione



Date le differenze in termini di tiro da 3 punti e di ritmo di gioco che ho illustrato ritengo sia interessante replicare l'esperimento svolto da Grund et al (2012) per comprendere se nei finali di partita l'aumento del rischio della squadra indietro di punteggio, che si traduce in un aumento dei tiri da 3 punti, sia diventata una strategia vincente nell'NBA moderna.

4. Analisi del rischio nella stagione 2021-22

4.1 Comportamento di rischio nell'NBA

Nel corso del campionato NBA, che ha la durata di un anno, 30 squadre si contendono il titolo di campione durante la stagione regolare e le successive partite di playoff. Il margine con cui una squadra vince o perde una singola partita è irrilevante, perché la posizione di una squadra alla fine della stagione regolare dipende esclusivamente dal suo numero di vittorie. Alla fine della stagione regolare le prime 8 squadre per ogni conference (Est e Ovest) accedono ai playoff, dove ogni turno è impostato come un incontro al meglio delle sette partite, con una squadra che passa al turno successivo dopo aver raggiunto quattro vittorie.

Durante la stagione che ho analizzato i giocatori hanno realizzato lo 0.413 (0.347) dei tentativi da due e tre punti, e la percentuale di realizzazione dei tiri liberi è stata di 0.77. La distribuzione dei punti per i tiri da due e da tre punti è determinata da questi numeri ed è riportata di seguito (cfr. Tabella 1).

TABELLA 1: Distribuzione, media e deviazione standard dei punti per i tiri da due e da tre punti

Punti	Tiri da due punti	Tiri da tre punti
0	0.418 ^a	0.648 ^e
1	0.020 ^b	0.003 ^f
2	0.508 ^c	0.010 ^g
3	0.048 ^d	0.347 ^h
4	-	0.031 ⁱ
Media	1.067	1.059
Deviazione Standard	0.998	1.434

Note: Numeri per la stagione NBA 2020/2021. I numeri sopra riportati sono calcolati sommando le probabilità di tutti i modi possibili per raggiungere un certo numero di punti.

- a. Il giocatore ha sbagliato il tiro da due punti senza subire fallo (0.413), oppure ha subito fallo ma ha sbagliato entrambi i tiri liberi (0.006).*
- b. Ha subito un fallo e ha realizzato uno dei due tiri liberi.*

- c. *Ha realizzato un tiro da due punti senza subire fallo (0.472), oppure l'ha realizzato nonostante il fallo ma ha sbagliato il tiro libero aggiuntivo (0.003), oppure ha subito fallo, ha sbagliato il tiro ma ha realizzato due dei due tiri liberi (0.032).*
- d. *Ha realizzato il suo tiro da due punti nonostante il fallo e ha effettuato il tiro libero aggiuntivo.*
- e. *Ha sbagliato un tiro da tre punti senza subire fallo (0.647), oppure ha subito fallo ma ha sbagliato tutti e tre i tiri liberi (0.001).*
- f. *Ha subito un fallo durante un tiro da tre punti, lo ha mancato e ha realizzato uno dei tre tiri liberi.*
- g. *Ha subito un fallo durante un tiro da tre punti, lo ha mancato e ha realizzato due dei tre tiri liberi.*
- h. *Ha realizzato un tiro da tre punti senza subire fallo (0.312), oppure ha realizzato un tiro da tre punti nonostante il fallo, ma ha sbagliato il tiro libero aggiuntivo (0.0005), oppure ha subito fallo, ha sbagliato il tiro ma ha realizzato tre tiri liberi su tre (0.035).*
- i. *Ha realizzato un tiro da tre punti nonostante il fallo e ha effettuato il tiro libero aggiuntivo.*

Fonte: www.nba.com.

Un tiro da tre punti comporta un livello di rischio significativamente più elevato rispetto a un tiro da due punti, poiché la deviazione standard dei punti è sostanzialmente maggiore (la varianza è doppia). Il confronto delle medie mostra che i tentativi da due punti (1.067) hanno un vantaggio modesto rispetto a quelli da tre punti (1.059). Pertanto, possiamo affermare che il risultato atteso dei tentativi da due e da tre punti è paragonabile, ma le varianze delle due strategie sono molto diverse. Quando le squadre aumentano (riducono) la frazione di tiri da tre punti effettuati nel corso di una partita, si parla di aumento (diminuzione) del comportamento di assunzione del rischio.

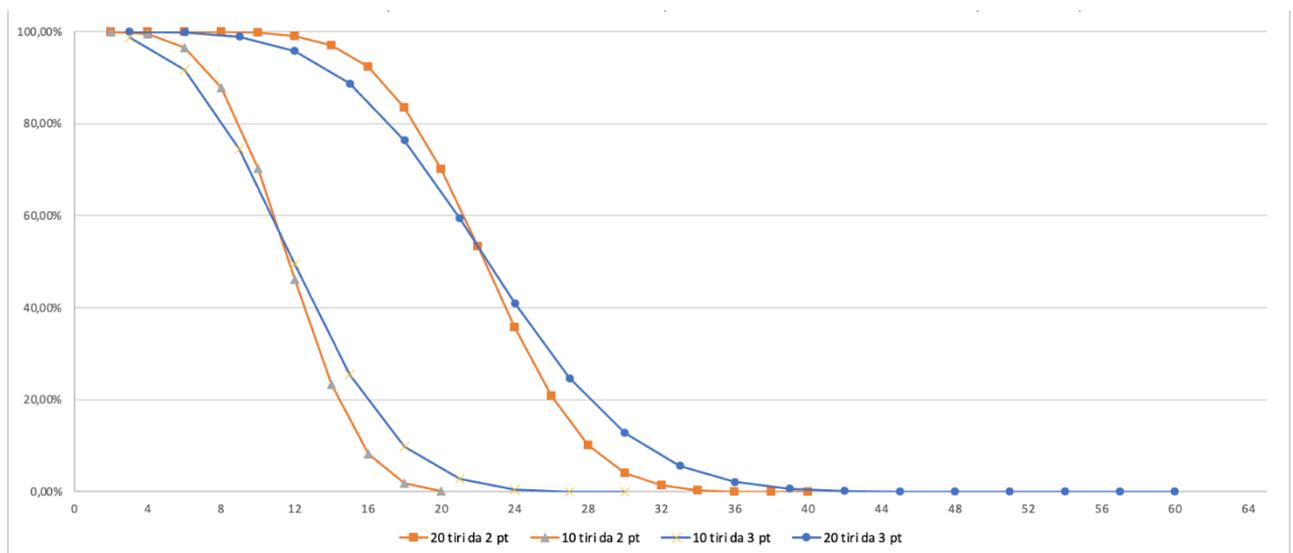
Questa misura del rischio è adatta perché è una misura ex ante del rischio, a differenza delle misure ex post dei risultati utilizzate negli studi precedenti, come la varianza delle prestazioni, che confrontano il comportamento di assunzione del rischio con altri fattori esterni. Le valutazioni intermedie negli sport mostrano l'eterogeneità esistente. Definendo una variabile di differenza punti come i punti della squadra in questione meno i punti dell'avversario, è possibile quantificare questa variabilità.

Per verificare se questo comportamento di maggiore assunzione di rischio sia pertinente nell'NBA, ripropongo la domanda di Grund et al (2012):

- La percentuale di tiri da tre punti effettuati da una squadra si riduce all'aumentare della differenza di punti durante una partita di basket?

L'aumento del rischio fa sì che la massa di probabilità si sposti dalla media alle code, modificando la distribuzione casuale dei risultati, come conseguenza i risultati estremi diventano più probabili. L'aumento della probabilità di un risultato estremo aumenta la possibilità che la squadra in svantaggio vinca alla fine la partita. L'aumento della probabilità di un valore negativo non è dannoso, in quanto il margine di sconfitta non è rilevante ai fini del posizionamento in classifica, il danno si limita esclusivamente alla perdita della partita. Il beneficio della modifica della strategia di rischio, tuttavia, può dipendere anche dal numero di punti di svantaggio della squadra in un determinato momento. La distribuzione cumulativa dei metodi di tiro da due e da tre punti è mostrata nella Figura 10 a titolo di confronto.

FIGURA 10: Funzione di distribuzione per realizzare un certo numero di punti con 10 o 20 tentativi di tiro da 2 punti e da 3 punti



Utilizzando le percentuali di tiro dell'NBA elencate nella Tabella 1, le due curve rappresentano la funzione di distribuzione per ricevere almeno un determinato numero di

punti quando si tentano rispettivamente 10 e 20 tiri da due e da tre punti. Ad esempio, quando si effettuano 20 tiri, la probabilità di ottenere almeno 30 punti è più che tripla per i tentativi da tre punti (0.12) rispetto a quelli da due punti (0.04). Nel nostro esempio, il punto in cui il vantaggio in termini di probabilità di ottenere un risultato elevato si sposta dai tiri da due punti a quelli da tre punti è a 22 punti per 20 tiri e a 11 punti per 10 tiri. Questi fattori determinano il corollario dell'ipotesi di Grund et al (2012), che è il seguente:

- a. Le squadre che si trovano indietro nel punteggio nel corso della partita dovrebbero avere maggiori possibilità di vincere se adottando una strategia più rischiosa.
- b. L'aumento del rischio è più probabile che sia associato a una maggiore probabilità di vincita quanto più la differenza assoluta di punti è negativa.

4.2 Dati e variabili

Utilizziamo i dati della stagione NBA 2020-2021. Sono state giocate 82 partite da ciascuna delle 30 squadre durante la stagione regolare. Il campione totale di 2646 osservazioni di 1323 partite è stato ottenuto includendo i dati di 87 partite di playoff. Le informazioni sono state raccolte dal sito ufficiale dell'NBA (www.nba.com), che fornisce dettagli su ogni singolo tiro effettuato durante ogni partita. Si considerano anche alcuni sotto campioni di partite.

È possibile che in alcune circostanze non ci siano più incentivi a vincere. Innanzitutto, le squadre con scarse possibilità di raggiungere i playoff possono avere un motivo per perdere, al fine di ottenere un vantaggio sulle scelte successive nel prossimo Draft Nba² (Taylor e Trogdon 2002). Per essere sicuro di analizzare solo le squadre che traggono veramente profitto dalla vittoria, prendo in considerazione anche il sottogruppo di squadre che hanno raggiunto i playoff nella stagione 2020-2021.

² Il Draft NBA è un evento annuale attraverso il quale le trenta squadre all'interno della NBA selezionano i 60 migliori giovani giocatori in arrivo dai college o da altri campionati, secondo un ordine di scelta (detto "pick") ben definito. L'ordine delle scelte è determinato dal posizionamento nella stagione precedente, le squadre che si sono classificate nelle ultime posizioni scelgono per prime, al fine di garantire un equilibrio tra le franchigie.

In secondo luogo, è ovvio che le partite di playoff sono cruciali per le squadre, pertanto esaminiamo anche questo sotto campione. Infine, il punteggio intermedio di ogni partita è sempre noto. La squadra in svantaggio può decidere che la differenza di punti è semplicemente troppo grande per avere una possibilità di recuperare, il che potrebbe rovinare gli incentivi. In questa situazione (denominata in ambito sportivo "Give-Up"), è abbastanza tipico durante le partite NBA che la squadra in svantaggio con un margine impossibile da recuperare decida di sostituire i suoi giocatori migliori, in segno di resa, e che l'avversario faccia lo stesso, in quanto la partita è considerata già vinta. Il risultato di queste sostituzioni è una partita un po' diversa e raramente paragonabile alla partita seria precedente, in quanto i sostituti dei giocatori migliori non riusciranno ad apportare lo stesso contributo alla partita.

Esaminiamo anche il sottoinsieme di partite senza Give-Up in particolari momenti. Considero quattro punti nel tempo e non includo le osservazioni per i seguenti sottogruppi: quando una squadra è in svantaggio di almeno 24 punti dopo il terzo quarto, di almeno 21 punti a nove minuti dalla fine, di almeno 17 punti a sei minuti dalla fine o di almeno 12 punti a tre minuti dalla fine. Nessuna squadra è mai riuscita a rimontare e vincere la partita se si fosse ritrovata in una delle condizioni sopra citate. Utilizzando queste restrizioni, la dimensione del campione si riduce in modo significativo. Le dimensioni del campione per i sottogruppi sono riepilogate nella Tabella 2.

TABELLA 2: Numero di osservazioni (Give-up esclusi)

	N	t=12	t=9	t=6	t=3
Tutti	2646	2370	2198	1936	1498
Squadre da Playoff	1827	1624	1516	1324	1026
Partite di Playoff	174	156	150	130	90

Nota: Non sono presenti Give-up t minuti prima della fine della partita.

Nelle prossime sezioni del documento verrà utilizzata la seguente notazione: gli intervalli di tempo sono indicati tra parentesi; quindi, [12] indica che mancano 12 minuti alla fine della partita e [48] indica che mancano 48 minuti alla fine della partita. L'indicazione [m n] corrisponde all'intervallo di tempo tra m minuti di gioco e n minuti di gioco.

Risk [m – n] oppure Risk (m.n), indica la frazione di tiri da 3 punti durante l'intervallo di tempo tra m minuti di gioco e n minuti di gioco.

Point Difference [t] o PD t, rappresenta il punteggio della squadra considerata sottratto il punteggio della squadra avversaria quando mancano t minuti alla fine della partita. Lo scopo dello studio è quello di analizzare il comportamento di assunzione di rischio in prossimità della conclusione della partita e i suoi effetti sulla probabilità di vincere la partita. Per ogni squadra e partita, ho determinato la percentuale di tentativi da tre punti effettuati nei 12 minuti precedenti (9, 6 e 3; Rischio [12-0], Rischio [9-0], Rischio [6-0] e Rischio [3-0]).

Secondo la teoria di Grund et al (2012), le squadre in svantaggio decidono di intraprendere un'azione particolarmente rischiosa per migliorare le proprie possibilità di recupero. Per questo motivo, è utile cercare di capire se il punteggio intermedio spiega il comportamento di assunzione del rischio ed è probabile che il differenziale di punti (punteggio della squadra meno punteggio dell'avversario) in una particolare fase della partita abbia un impatto negativo sulla strategia di rischio in futuro. Di conseguenza, ho tenuto traccia del differenziale di punti a 12, 9, 6 e 3 minuti dalla fine della partita. Come base di riferimento per l'orientamento strategico precedente di una squadra, ho incluso anche il comportamento di assunzione del rischio durante i primi tre quarti della partita (Risk [48-12]). Il numero di partite che una squadra ha vinto rispetto all'avversario durante la stagione regolare (Difference in Wins), ed il fatto che una squadra giochi in casa o in trasferta (Home Game). Queste variabili sono ulteriori fattori di controllo che possono essere utilizzati per determinare se influenzano il comportamento di rischio delle squadre.

È fondamentale ricordare che ci sono due osservazioni per ogni partita (una per ogni squadra). Le due osservazioni di una determinata partita non sono indipendenti l'una dall'altra. Esaminando l'osservazione di una squadra in svantaggio di dieci punti, ad esempio, si ottiene inevitabilmente un'osservazione dell'altra squadra in vantaggio di dieci punti. Mi sono assicurato che non ci sia una grande correlazione tra il livello di assunzione di rischio di una squadra e il modo in cui il suo comportamento di assunzione di rischio cambia durante una partita.

Pertanto, ho considerato le strategie di rischio come decisioni distinte ed ho utilizzato entrambe le osservazioni di una partita, controllando il differenziale di punti e altri potenziali fattori di rischio e di probabilità di vittoria. Le statistiche descrittive delle variabili sono riassunte nella Tabella 3.

TABELLA 3: Statistiche descrittive (intero campione)

	N	Media	Dev. Standard	Min	Max
<i>Risk [48-12]</i>	2646	39.76	7.74	17.39	67.24
<i>Risk [12-0]</i>	2646	41.18	12.62	0	85.71
<i>Risk [9-0]</i>	2646	41.40	13.53	0	89.47
<i>Risk [6-0]</i>	2646	41.64	15.84	0	92.31
<i>Risk [3-0]</i>	2646	42.63	20.64	0	100.00
<i>Point Difference [12]</i>	2646	0	14.4	-52	52
<i>Point Difference [9]</i>	2646	0	14.8	-58	58
<i>Point Difference [6]</i>	2646	0	15.0	-68	68
<i>Point Difference [3]</i>	2646	0	15.4	-76	76
<i>Home Game</i>	2646	50.00	0.5	0	1
<i>Difference in wins</i>	2646	0	9.7	-38	38

Un aspetto che ci conferma ancora una volta quanto l'approccio delle squadre NBA sia cambiato in relazione al tiro da 3 punti sono le medie dei tentativi di tiro da me analizzate durante la stagione 2021/22 e quelle analizzate da Grund et al durante la stagione 2008/2009.

Tutte le variabili che misurano la frazione di tiri da 3 punti rispetto ai tiri totali tentati delle squadre (Risk) presentano un significativo incremento, addirittura nei primi 3 quarti di gara (Risk 48 -12) il valore è quasi raddoppiato, passando da 20,83% a 39,76%.

TABELLA 4: Statistiche descrittive (Give-ups Esclusi)

	N	Media	Dev. Standard	Min	Max
<i>Risk [12-0]</i>	2370	41.05	12.71	0	85.71
<i>Risk [9-0]</i>	2198	41.28	13.55	0	85.71
<i>Risk [6-0]</i>	1936	41.12	15.88	0	92.31
<i>Risk [3-0]</i>	1498	42.19	20.66	0	100.00
<i>Point Difference [12]</i>	2370	0	11.3	-23	23
<i>Point Difference [9]</i>	2198	0	10.3	-20	20
<i>Point Difference [6]</i>	1936	0	8.6	-16	16
<i>Point Difference [3]</i>	1498	0	6.3	-11	11

Confrontando l'intero database con il sotto campione dove vengono escluse le partite con un margine di punteggio considerato irrecuperabile in realtà non si notano variazioni considerevoli per quanto riguarda la media dei tiri da 3 punti o la sua deviazione standard. La diminuzione della deviazione standard delle differenze di punti nei vari intervalli di tempo è dovuta ovviamente al fatto che ho escluso le partite che presentavano una discrepanza di punteggio troppo grande.

TABELLA 5: Statistiche descrittive (Squadre da Playoff)

	N	Media	Dev. Standard	Min	Max
<i>Risk [48-12]</i>	1827	39.65	7.85	17.39	67.24
<i>Risk [12-0]</i>	1827	40.78	12.87	0	81.82
<i>Risk [9-0]</i>	1827	41.07	13.70	0	85.71
<i>Risk [6-0]</i>	1827	41.52	15.96	0	92.31
<i>Risk [3-0]</i>	1827	42.65	20.94	0	100.00
<i>Point Difference [12]</i>	1827	2.23	14.43	-52	52
<i>Point Difference [9]</i>	1827	2.42	14.71	-51	58
<i>Point Difference [6]</i>	1827	2.47	14.96	-49	68
<i>Point Difference [3]</i>	1827	2.49	15.37	-51	76
<i>Home Game</i>	1827	0.500	0.500	0	1
<i>Difference in wins</i>	1827	2.79	8.67	-28	38

TABELLA 6: Statistiche descrittive (Partite di Playoff)

	N	Media	Dev. Standard	Min	Max
<i>Risk [48-12]</i>	174	41.19	8.51	21.82	63.49
<i>Risk [12-0]</i>	174	41.95	12.96	0	81.82
<i>Risk [9-0]</i>	174	42.42	13.44	0	83.33
<i>Risk [6-0]</i>	174	43.09	16.21	0	80.00
<i>Risk [3-0]</i>	174	44.35	19.98	0	100.00
<i>Point Difference [12]</i>	174	0	15.30	-52	52
<i>Point Difference [9]</i>	174	0	15.34	-51	51
<i>Point Difference [6]</i>	174	0	15.39	-46	46
<i>Point Difference [3]</i>	174	0	15.75	-45	45
<i>Home Game</i>	174	0.500	0.500	0	1

Le considerazioni fatte precedentemente si possono ritenere valide se considero il sotto campione delle Squadre da Playoff oppure delle partite di Playoff, non si presentano incrementi o diminuzioni significative riguardo le variabili analizzate.

4.3 Risultati

Ho provato a verificare l'ipotesi secondo la quale la squadra che si trova in svantaggio nel punteggio reagisce, nel tentativo di recuperare lo svantaggio, incrementando la sua percentuale di tiri tentati da 3 punti. Come primo risultato posso affermare che l'ipotesi è verificata solamente negli ultimi 3 minuti della partita. La Figura 11 illustra che le squadre che sono in svantaggio nel punteggio incrementano debolmente la percentuale di tiri tentati da 3 punti, le variazioni negli intervalli sono inferiori al 1,15% escludendo l'ultimo intervallo [3-0]. Solamente a 3 minuti dalla fine possiamo osservare un incremento significativo della variabile osservata, a differenza degli altri intervalli, dove la variabile era stabile intorno al 40%, essa raggiunge il 44,9%. Il risultato è ancora più evidente se escludiamo i Give-up (Figura 12).

FIGURA 11: Tutto il Database: Frazione di tiri da 3 punti per diversi periodi di tempo [m-n]



L'incremento del rischio per le squadre in svantaggio non è coerente con la prima ipotesi di Grund et al (2012), viene verificata solamente in 1 dei 4 intervalli osservati.

Le squadre che si trovano in vantaggio nell'ultimo quarto non incrementano affatto la loro percentuale di tiri da 3, addirittura seguendo i risultati della Figura 12 si può notare come negli ultimi 2 intervalli ([6-3] e [3-0]) la percentuale è scesa al di sotto della media che la corrispettiva squadra aveva mantenuto nei primi 3 quarti della gara.

FIGURA 12: Give-up esclusi: Frazione di tiri da 3 punti per diversi periodi di tempo
[m-n]



Nelle prossime sezioni del documento verrà utilizzata la seguente notazione: La regressione lineare con l'utilizzo dei minimi quadrati ordinari verrà indicata come "Regressione OLS".

Nelle tabelle di regressione verranno indicati, per ogni variabile indipendente, il coefficiente stimato dalla regressione seguito nella riga inferiore dal proprio errore standard. Queste due indicazioni sono state racchiuse da una cornice al fine di facilitarne la lettura.

Riguardo alla significatività statistica è stata utilizzata la seguente notazione: "*" corrisponde ad una significatività del 10%, "**" corrisponde ad una significatività del 5%, "***" corrisponde ad una significatività del 1%.

Nell'analisi multivariata ho testato se l'incremento del rischio fosse influenzato dall'informazione dei punteggi intermedi, dalla differenza di vittorie stagionali fra le 2 squadre, del fatto che una squadra giochi in casa o meno e se vi fosse differenza durante le partite di playoff. La variabile dipendente è la frazione di tiri tentati da 3 punti durante i corrispettivi tempi indicati (vedere Tabella 7).

Utilizzando il metodo dei minimi quadrati ordinari, la regressione lineare rivela che l'informazione dei punteggi intermedi (che è negativa se una squadra è in svantaggio nei

periodi di tempo considerati) ha un impatto negativo ma poco significativo in termini di variazione del rischio, addirittura nell'ultimo lasso di tempo considerato il coefficiente non è statisticamente significativo ed è comunque piccolo in termini di valore. Un coefficiente di 0.05 indica un incremento della percentuale di tiri da 3 punti di 0,5% ogni 10 punti di svantaggio. Questo risultato può essere stato compromesso dai così detti Give-up, dove le strategie per entrambe le squadre possono variare dato che non c'è più l'incentivo a "lottare" per la vittoria.

TABELLA 7: Regressione OLS, Determinanti dei comportamenti di rischio

	Risk(12.0)	Risk(9.0)	Risk(6.0)	Risk(3.0)
Home.Game	0,715 0,475	0,626 0,509	1,151* 0,599	0,393 0,792
Diff.wins	0,022 0,025	0,045 0,027	0,066** 0,032	0,045 0,043
Playoff Game	0,134 0,952	0,424 1,020	0,830 1,209	1,211 1,598
Risk(48.12)	0,451*** 0,030	0,44*** 0,032	0,469*** 0,038	0,422*** 0,051
PD12	-0,031* 0,017			
PD9		-0,046** 0,018		
PD6			-0,057*** 0,021	
PD3				-0,042 0,027
Team dumm	YES	YES	YES	YES
Costant	22,85*** 1,252	23,557*** 1,348	22,356*** 1,587	25,554*** 2,098
Observations	2646	2646	2646	2646
R ²	0,078	0,065	0,056	0,026

Infatti, osservando i risultati della Tabella 8, che replica la stessa analisi escludendo i Give-up, osserviamo che tutti i coefficienti relativi alla differenza di punteggio intermedia sono aumentati in valore e sono significativi. Durante gli ultimi 3 minuti della partita vi è un coefficiente altamente significativo pari a 0.583, che corrisponde ad un aumento della percentuale di tiri da 3 punti di 5,83% ogni 10 punti di svantaggio.

Come previsto, la misura di rischio riguardante i primi 3 quarti di una squadra (Risk (48.12)) è altamente e positivamente correlato all'orientamento strategico di rischio nell'ultimo quarto. Questo risultato ci conferma che se una squadra ha tirato molto da 3

punti nei primi 3 quarti della gara, è molto probabile che continui ad applicare la stessa strategia anche nell'ultimo quarto.

I risultati ci dicono anche che se una squadra si trova a giocare nel proprio palazzetto, e quindi di fronte ai propri tifosi, essa aumenti lievemente le percentuali di tiri da 3 punti nell'ultimo quarto. (1% - 1,5%). Invece, non sono significative le altre variabili di controllo, come la "Difference in wins" oppure le Partite di Playoff. Queste ultime verranno analizzate più nel dettaglio in seguito.

Considerando l'influenza che i Give-up esercitano nel campione di dati ho deciso di riportare da qui in avanti solo risultati e tabelle che escludono questo genere di partite.

TABELLA 8: Regressione OLS, Determinanti dei comportamenti di rischio, Give-up esclusi

	Risk(12.0)	Risk(9.0)	Risk(6.0)	Risk(3.0)
Home.Game	0,988** 0,501	0,958* 0,554	1,581** 0,697	0,735 1,038
Diff.wins	0,031 0,026	0,05* 0,029	0,055 0,037	0,071 0,056
Playoff Game	0,627 1,006	0,79 1,099	1,414 1,391	1,743 2,181
Risk(48.12)	0,480*** 0,032	0,476*** 0,036	0,494*** 0,045	0,482*** 0,068
PD12	-0,067*** 0,022			
PD9		-0,123*** 0,027		
PD6			-0,215*** 0,041	
PD3				-0,583*** 0,084
Team dumm	YES	YES	YES	YES
Costant	21,484*** 1,327	21,875*** 1,469	20,728*** 1,852	22,754*** 2,762
Observations	2370	2198	1936	1496
R^2	0,089	0,082	0,072	0,061

Considerando il sotto campione delle Squadre da Playoff, i risultati sono visibili in Tabella 9, possiamo osservare che permane un'influenza statisticamente significativa rispetto ai punteggi intermedi. C'è da precisare che dal 12', 9' e 6' i coefficienti sono relativamente poco significativi in termini di impatto sulla percentuale da 3 punti, il che potrebbe significare che le squadre che tendono a vincere le partite ed arrivare in fondo alla stagione

non si lasciano influenzare troppo dai punteggi intermedi. Ciò vale a meno che anch'esse non si trovino a 3 minuti dalla fine in una situazione di svantaggio (coefficiente -0.5), in queste circostanze tronano a valere le considerazioni fatte in precedenza. Più significativi sono i coefficienti riguardo alle partite giocate in casa da queste squadre, che tendono ad aumentare in misura maggiore il rischio rispetto al campione analizzato in precedenza. (1,5%-2%)

Considerando il sotto campione delle partite di playoff (Tabella 10) possiamo notare come a differenza della stagione regolare non sia più significativo l'impatto sul rischio delle partite giocate in casa oppure in trasferta. Invece, osserviamo un impatto maggiore in relazione ai punteggi intermedi, che rimangono negativamente e statisticamente significativi. Addirittura, negli ultimi 3 minuti di una partita di playoff per ogni punto di svantaggio la percentuale di tiri tentati da 3 punti aumenta di circa 0,8%.

TABELLA 9: Regressione OLS, Determinanti dei comportamenti di rischio, Squadre da Playoff, Give-up esclusi

	Risk(12.0)	Risk(9.0)	Risk(6.0)	Risk(3.0)
Home.Game	1,367** 0,615	1,545** 0,676	2,051** 0,845	2,076* 1,258
Diff.wins	0,062* 0,036	0,052 0,0399	0,047 0,049	0,015 0,074
Playoff Game	1,016 1,047	0,979 1,139	1,412 1,428	1,592 2,232
Risk(48.12)	0,523*** 0,039	0,536*** 0,0432	0,573*** 0,054	0,591*** 0,081
PD12	-0,047** 0,027			
PD9		-0,098*** 0,033		
PD6			-0,021*** 0,051	
PD3				-0,500*** 0,102
Team dumm	YES	YES	YES	YES
Costant	19,131*** 1,604	18,955*** 1,761	17,275*** 2,203	17,831*** 3,300
Observations	1624	1516	1324	1026
R^2	0,104	0,101	0,094	0,072

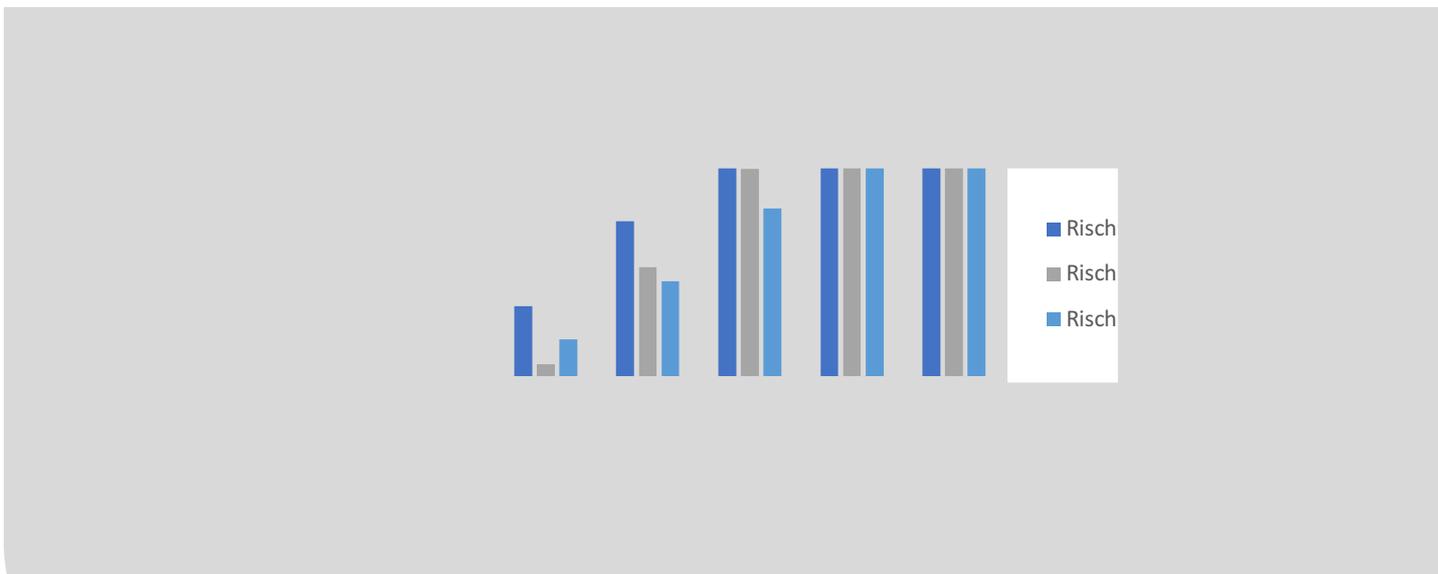
TABELLA 10: Regressione OLS, Determinanti dei comportamenti di rischio, Partite di Playoff, Give-up esclusi

	Risk(12.0)	Risk(9.0)	Risk(6.0)	Risk(3.0)
Home.Game	3,300 2,108	2,392 2,245	5,693** 2,861	6,451 4,256
Diff.wins	-0,100 0,103	-0,177 0,111	-0,196 0,138	-0,209 0,201
Risk(48.12)	0,335* 0,118	0,298 0,129	0,293* 0,164	0,371 0,259
PD12	-0,208** 0,091			
PD9		-0,113** 0,101		
PD6			-0,363** 0,161	
PD3				-0,782** 0,365
Team dumm	YES	YES	YES	YES
Costant	26,881*** 5,056	29,201*** 5,405	28,219*** 6,924	26,125** 10,831
Observations	156	150	130	90
R^2	0,093	0,069	0,100	0,101

Adesso passo ad analizzare la seconda ipotesi del corollario, ovvero se l'incremento del rischio produca un aumento delle probabilità di vittoria.

La Figura 13 e la Figura 14 mostrano come la probabilità di vittoria sia influenzata dal cambio della strategia di rischio adottata dalle squadre in base a 2 diverse misure temporali (12 e 3 minuti dalla fine della partita) e diverse differenze di punteggio mostrate lungo l'asse delle ascisse. La rischiosità della strategia è stata considerata aumentata (ridotta) se la percentuale di tiri da 3 punti ha subito un incremento (decremento) di almeno 5 punti percentuali rispetto ai primi 3 quarti della partita. Una variazione minore del 5% è stata considerata come una variazione stabile.

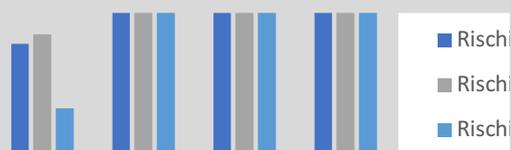
FIGURA 13: Probabilità di vittoria soggetta ad un cambio del comportamento di rischio, considerazioni a 12 minuti dalla fine della partita



Le Figure 13 e 14 ci mostrano che un aumento della strategia di rischio si converte in un aumento delle probabilità di vittoria solamente in alcune circostanze, ovvero se la squadra considerata possiede un discreto vantaggio rispetto alla squadra avversaria. Per tutti gli altri scenari, e soprattutto se consideriamo le situazioni di punteggio sfavorevoli, è molto più conveniente optare per una diminuzione della strategia di rischio, dato che essa porterà un aumento delle probabilità di vittoria rispetto alle altre opzioni.

Per esempio, il 39,2% delle squadre che si trovano in svantaggio da 7 a 4 punti a 12 minuti dalla fine della partita, che optano per una riduzione della rischiosità della loro strategia, riescono comunque a vincere. Queste stesse considerazioni applicate ad una strategia che comporta un aumento significativo del numero di tiri da 3, conduce alla vittoria solo nel 31,1% dei casi.

FIGURA 14: Probabilità di vittoria soggetta ad un cambio del comportamento di rischio, considerazioni a 3 minuti dalla fine della partita



Adesso analizziamo i risultati delle regressioni Logit, dove ho considerato, in tutte le tabelle che seguono, come variabile dipendente binaria la probabilità di vittoria della partita.

La Tabella 11 è stata prodotta sull'intero campione di dati della stagione NBA 2021/22. Come primo risultato si può notare, ovviamente, che la differenza punti (PD) ha elevato e significativo impatto sulla probabilità di vittoria; di conseguenza, più è elevato il distacco maggiore sarà la probabilità di vittoria.

TABELLA 11: Regressione Logit, Determinanti della vittoria, Intero Database

	(1) [t = 12]	(2) [t = 12]	(3) [t = 9]	(4) [t = 6]	(5) [t = 3]
Home.Game	0,158 0,110	0,205* 0,105	0,681*** 0,112	0,651*** 0,119	0,805*** 0,153
Diff.wins	0,055*** 0,006	0,057*** 0,006	0,051*** 0,006	0,053*** 0,006	0,036*** 0,008
PD (t)	0,173*** 0,007				0,374*** 0,017
Indietro (t)		-3,289** 0,272	-3,722*** 0,311	-5,131*** 0,609	
Legg.indietro (t)		-1,590*** 0,169	-1,754*** 0,186	-2,115*** 0,207	
Legg.avanti (t)		1,536*** 0,169	1,751*** 0,184	2,158*** 0,207	
Avanti (t)		3,208*** 0,267	3,629*** 0,301	5,062*** 0,584	
dRisk (t)	-0,016*** 0,004	-0,022*** 0,005	-0,022*** 0,004	-0,021*** 0,004	-0,015*** 0,003
Indietro (t) x dRisk (t)		0,032 0,02	0,031 0,021	0,027 0,038	
Legg.indietro (t) x dRisk (t)		0,015 0,013	-0,015 0,014	0,004 0,012	
Legg.avanti (t) x dRisk (t)		0,153 0,013	0,007 0,013	0,026** 0,013	
Avanti (t) x dRisk (t)		0,016 0,020	0,027 0,022	0,028 0,036	
Team dumm	YES	YES	YES	YES	YES
Costant	-0,059 0,078	-0,070 0,082	-0,307*** 0,086	-0,303*** 0,089	-0,365*** 0,107
Observations	2646	2646	2646	2646	2646
Pseudo R ²	0,444	0,399	0,454	0,530	0,691

Il cambio della strategia di rischio (dRisk) è stato misurato considerando la differenza della frazione di tiri da 3 punti rispetto alla totalità dei tiri tentati durante l'ultimo quarto (rispettivamente gli ultimi 12, 9, 6, 3 minuti) e la medesima frazione corrispondente ai primi 3 quarti della gara. I risultati rivelano che esiste una influenza negativa ed altamente significativa dell'aumento del rischio sulla probabilità di vittoria. Per esempio, nel primo modello (1), un incremento della frazione di tiri da 3 punti del 5% corrisponde ad una diminuzione delle probabilità di vittoria di circa 8% in media. La differenza di vittorie tra le squadre durante la stagione, come ci si poteva aspettare, ha un impatto significativo e positivo. Anche l'influenza del giocare in casa, davanti ai propri tifosi, ha un impatto significativo e positivo sulla probabilità di vittoria.

Le Tabelle 12 e 13 sono delle regressioni logit attuate su diversi sotto campioni come le squadre da Playoff oppure l'esclusione dei Give-up, esse non ci forniscono informazioni aggiuntive rispetto a quelle riportate fino ad adesso, gli effetti delle variabili sono all'incirca gli stessi del database generale.

TABELLA 12: Regressione Logit, Determinanti della vittoria, Give-up esclusi

	(1) [t = 12]	(2) [t = 12]	(3) [t = 9]	(4) [t = 6]	(5) [t = 3]
Home.Game	0,159 0,111	0,199* 0,105	0,679***	0,651*** 0,112	0,798*** 0,152
Diff.wins	0,054*** 0,006	0,056*** 0,006	0,049*** 0,006	0,052*** 0,006	0,036*** 0,018
PD (t)	0,171*** 0,002				0,361*** 0,018
Indietro (t)		-2,959*** 0,275	-3,199*** 0,316	-4,074*** 0,618	
Legg.indietro (t)		-1,591*** 0,174	-1,753*** 0,186	-2,115*** 0,207	
Legg.avanti (t)		1,536*** 0,169	1,751*** 0,184	2,157*** 0,207	
Avanti (t)		2,877*** 0,269	3,107*** 0,304	3,998*** 0,59	
dRisk (t)	-0,016*** 0,004	-0,022*** 0,005	-0,022*** 0,004	-0,021*** 0,004	-0,015*** 0,003
Indietro (t) x dRisk (t)		0,033 0,021	0,031 0,023	0,031 0,041	
Legg.indietro (t) x dRisk (t)		0,015 0,013	-0,015 0,014	0,004 0,012	
Legg.avanti (t) x dRisk (t)		0,015 0,013	0,007 0,013	0,026 0,013	
Avanti (t) x dRisk (t)		0,016 0,021	0,022 0,023	0,023** 0,039	
Team dumm	YES	YES	YES	YES	YES
Costant	-0,059 0,078	-0,068 0,082	-0,306*** 0,085	-0,303*** 0,089	-0,361*** 0,106
Observations	2370	2370	2198	1936	1496
Pseudo R^2	0,380	0,336	0,350	0,362	0,457

Siccome l'effetto della variazione del rischio potrebbe dipendere dalla differenza di punteggio tra le squadre (soprattutto quando una squadra sta incrementando il distacco dei punti dalla squadra avversaria), ho provato a far interagire la variabile della differenza punti con il cambio della strategia di rischio nell'ultimo quarto (modelli dal 2 al 4). Ho suddiviso le differenze dei punti più significative tra le squadre in 4 categorie in base all'intensità della differenza. Se si presentava un distacco di punteggio maggiore (minore) di 12 punti, ho considerato tale differenza nella categoria "Avanti" ("Indietro").

Le differenze comprese tra un vantaggio (svantaggio) di 6 e 12 punti sono state assegnate alla categoria “Legg.Avanti” (“Legg.Indietro”).

Osservando la Tabella 12 è facile notare che le categorie delle differenze di punteggio hanno un impatto significativo sulla probabilità di vittoria; era facile aspettarsi questo risultato in quanto più una squadra si trova avanti nel punteggio e più sarà alta la sua probabilità di vincere la partita. Per esempio, se una squadra si trova a 6 minuti dalla fine con uno svantaggio compreso tra 6 e 12 punti, la sua probabilità di vittoria decresce dell’87%.

Ho preferito escludere la classificazione in categorie nel modello 5, ovvero quando mancano 3 minuti alla fine della partita. Questo è dovuto al fatto che per grandi differenze di punteggio, come conferma la Figura 13, non vi è alcuna strategia che influenzi la probabilità di vittoria quando mancano così pochi minuti alla fine.

I risultati degli effetti di interazione, che si possono osservare al fondo delle Tabelle 12, 13 e 14, ci confermano che per differenze negative di punteggio non vi è una correlazione significativa tra un aumento del comportamento di rischio e l’aumento delle probabilità di vittoria.

Tra gli scenari presentati nella Tabella 12, l’unica situazione che si è rilevata essere significativa, come potevamo aspettarci dai risultati della Figura 13 e 14, consiste in una situazione dove una squadra si trova Legg.Avanti a 6 minuti dalla fine. Infatti, un aumento della frazione di tiri da 3 del 10%, in quelle circostanze, corrisponde ad un aumento della probabilità di vittoria del 2,5%.

TABELLA 13: Regressione Logit, Determinanti della vittoria, Squadre da Playoff,
Give-up esclusi

	(1) [t = 12]	(2) [t = 12]	(3) [t = 9]	(4) [t = 6]	(5) [t = 3]
Home.Game	0,195 0,134	0,203 0,128	0,706*** 0,135	0,655*** 0,143	0,959*** 0,188
Diff.wins	0,056*** 0,008	0,055*** 0,008	0,048*** 0,008	0,052*** 0,008	0,036*** 0,011
PD (t)	0,174*** 0,008				0,373*** 0,023
Indietro (t)		-3,109*** 0,359	-2,984*** 0,341	-3,744*** 0,631	
Legg.indietro (t)		-1,645*** 0,202	-1,843*** 0,225	-2,135*** 0,241	
Legg.avanti (t)		1,542*** 0,207	1,673*** 0,216	1,958*** 0,234	
Avanti (t)		3,109*** 0,353	2,927*** 0,335	3,531*** 0,592	
dRisk (t)	-0,016*** 0,005	-0,021*** 0,006	-0,024*** 0,006	-0,022*** 0,005	-0,019*** 0,004
Indietro (t) x dRisk (t)		0,024 0,028	0,011 0,027	0,036 0,043	
Legg.indietro (t) x dRisk (t)		0,026 0,015	-0,013 0,016	-0,002 0,014	
Legg.avanti (t) x dRisk (t)		0,021 0,016	0,018 0,015	0,024* 0,014	
Avanti (t) x dRisk (t)		-0,002 0,024	0,031 0,025	0,019 0,038	
Team dumm	YES	YES	YES	YES	YES
Costant	-0,045 0,096	-0,011 0,102	-0,254** 0,105	-0,228** 0,109	-0,395*** 0,132
Observations	1624	1624	1516	1324	1026
Pseudo R ²	0,380	0,349	0,339	0,344	0,467

Riassumendo, i risultati complessivi dimostrano che un aumento del comportamento di rischio non comporta benefici nella maggioranza dei casi. Pertanto, entrambe le ipotesi del corollario di Grund et al (2012) vengono rifiutate.

Questi risultati fanno dubitare del motivo che spingerebbe le squadre NBA a reagire a situazioni negative nel corso della partita con un aumento della strategia di rischio. In questo caso mi trovo d'accordo con la possibile spiegazione fornita da Grund et al (2012). Questa ipotesi si basa sul fatto che le squadre potrebbero abitualmente sovrastimare i vantaggi dell'aumento della percentuale di tentativi da tre punti, secondo la fallacia del tasso di base, che potrebbe essere una spiegazione.

Possono porre troppa enfasi sulle nuove conoscenze (differenza punti) e non abbastanza sui dati fondamentali che hanno portato alla prima selezione della strategia di rischio.

Inoltre, è possibile che la strategia di rischio cambi a seguito di pressioni da parte del pubblico, come i tifosi o i proprietari delle squadre.

Mantenere la strategia di partenza potrebbe essere considerato come ignorare il problema. Gli allenatori potrebbero addirittura assumere un rischio maggiore in risposta a questa situazione, anticipando una diminuzione delle possibilità di vittoria, per dimostrare una condotta attiva nel cercare di recuperare lo svantaggio.

5. Conclusioni

Quando i soggetti vengono giudicati l'uno rispetto all'altro in numerosi scenari simili a tornei, le strategie di assunzione del rischio dei singoli o delle squadre sono molto importanti.

A fronte dei risultati emersi dall'analisi della stagione NBA 2021/2022 posso concludere che l'approccio delle squadre al tiro da 3 punti è cambiato radicalmente, portando come conseguenza un raddoppio in volume dei tentativi di tale tiro rispetto alla stagione analizzata da Grund et al (2012).

Rimane invariato il fatto che le squadre cambiano effettivamente la loro strategia di rischio in risposta alle nuove conoscenze sul punteggio durante la fine della gara. Negli ultimi minuti di una partita, le squadre in svantaggio aumentano la loro percentuale di tentativi da tre punti.

Sorprendentemente, la maggior parte delle volte questa reazione non aumenta le probabilità di vittoria. Di conseguenza, è possibile dedurre che le squadre in svantaggio si assumono troppi rischi che non producono un reale beneficio. Il comportamento illogico degli allenatori responsabili del piano strategico può essere inizialmente percepito come la causa di questo errore di scelta.

L'analisi dello studio di Grund et al, evidenzia come l'aumento della frazione di tiri da tre punti è considerata vantaggiosa solamente all'avvicinarsi della fine della partita (ovvero quando rimangono 12 o 9 minuti al termine della gara), al fine di recuperare un divario notevole nel punteggio (ovvero maggiore di 12 punti). Invece, durante la mia analisi, non ho riscontrato nessuna condizione di punteggio sfavorevole, o di tempo, che mi permetta di affermare che sia conveniente per una squadra in svantaggio aumentare la frazione di tiri da tre punti. Al contrario, posso solamente affermare che tale strategia è conveniente se la squadra in considerazione si trova avanti nel punteggio.

Questa differenza potrebbe essere originata proprio dalle condizioni alla base dei due periodi di tempo considerati, ovvero dall'uso del tiro dalla lunga distanza. Nella stagione presa in analisi da Grund et al il tiro da 3 non veniva utilizzato frequentemente come nelle recenti stagioni. Di conseguenza potremo ipotizzare che nonostante la squadra in

svantaggio aumentasse considerevolmente i tiri da 3 punti, la difesa scegliesse di non avanzare sistematicamente più vicino alla linea da 3 punti. Questo può essere spiegato perché durante quegli anni, a differenza del basket moderno, veniva considerato più conveniente avvicinarsi al canestro e tentare molti più tiri da 2 (nel complesso l'80% dei tiri era tentato nella zona da 2 punti). La reale minaccia al deperimento del proprio vantaggio era riconosciuta nell'allontanare la difesa da canestro e lasciare l'area sotto canestro scoperta. Questa condizione difensiva potrebbe aver lasciato spazio, in alcune circostanze, a tiri da 3 punti meno contestati e quindi più facilmente realizzabili, concedendo maggiori possibilità di recupero alla squadra in condizioni di svantaggio.

Se prendiamo in considerazione il basket degli ultimi anni, il volume dei tiri da tre punti è raddoppiato rispetto al passato. Questo aggiustamento offensivo potrebbe aver portato le difese avversarie a rispondere di conseguenza allontanandosi dall'area sotto canestro, nel tentativo di contestare con maggiore efficacia i tiri da fuori area. Avendo maggiore spazio sotto canestro dovrebbe essere più semplice per gli attaccanti segnare da 2 punti rispetto che da 3. Una prova a sostegno di tale ipotesi potrebbe essere i "punti per possesso" delle rispettive categorie di tiro. Durante la stagione 2007/2008 (2021/2022) la media dei punti per possesso dei tiri da 2 punti corrisponde a 1.069 (1.067) punti; invece, la media dei tiri da 3 corrisponde a 1.099 (1.059). Nel 2022, per la prima volta nella storia della pallacanestro americana, è diventato più conveniente tirare all'interno dell'area.

La maggiore attenzione che le difese moderne hanno nei confronti dei tiri da fuori area potrebbe aver annullato il beneficio che Grund et al aveva identificato nell'aumento della frazione di tiri da tre per le squadre in una particolare condizione di svantaggio.

Sfortunatamente non vengono raccolti dati così precisi sulle prestazioni difensive e tale fenomeno potrebbe essere confermato solamente con un'analisi dei video delle partite.

Un ulteriore aspetto da considerare riguarda gli allenatori. Essi potrebbero sottovalutare la possibilità che tentare un maggior numero di tiri da 3 punti consenta all'avversario di ottenere più azioni offensive. Questo scenario si verifica poiché, sia che il tiro venga segnato, sia che venga sbagliato, è altamente probabile che la squadra avversaria recuperi la palla, e di conseguenza avrà un'ulteriore possibilità di segnare altri punti e di incrementare il vantaggio conseguito fino a quel momento.

Inoltre, anche se la percentuale di realizzazione dovesse rimanere invariata, ci saranno più occasioni mancate rispetto alla strategia iniziale, il che aumenta la probabilità di contropiedi, o fast break (innescati da rimbalzi difensivi), che sono associati a una maggiore percentuale di successo. Come già osservato in precedenza, gli allenatori possono anche essere soggetti a un pregiudizio di commissione, in quanto possono sentirsi spinti a rispondere in modo proattivo dai tifosi o dai proprietari dei club.

Quanto affermato finora non vuole indurre a concludere che convenga, in qualsiasi caso, ridurre il numero di tiri da 3 punti in situazioni di svantaggio. Una percentuale di tiro da tre punti costantemente alta è vantaggiosa quando nella squadra ci sono giocatori con queste capacità, ma quando non ce ne sono, un aumento specifico del rischio risulta controproducente.

Concludendo, potremmo affermare che nel contesto del basket il sistema di assunzione del rischio non supera la singola partita e, in caso di sconfitta, non è rilevante il margine con il quale la partita venga persa. Al contrario, in contesti differenti una qualche forma di dipendenza dal percorso scelto gioca un ruolo più prominente poiché, per esempio, per un'azienda un investimento nel prodotto A rende difficile il passaggio al prodotto B per il periodo successivo e, nel caso di un pessimo investimento, l'entità della perdita è molto significativa.

In contesti particolarmente rischiosi (dove l'utilizzo di comportamenti rischiosi è particolarmente diffuso), se si è in una situazione sfavorevole o di perdita, che potrebbe essere causata da fattori indipendenti dalla strategia utilizzata, per esempio in contesti di rapido sviluppo tecnologico oppure in ambiti finanziari nuovi come quello delle criptovalute, e si presentano delle pressioni da parte di azionisti o proprietari affinché ci sia un cambio di strategia, i miei risultati dimostrano che un innalzare ulteriormente il rischio potrebbe non portare benefici.

Il fatto che gli individui assumano rischi con cautela o in modo azzardato dipende anche dagli incentivi che hanno per ottenere ottimi risultati o per evitare quelli pessimi. Nell'esempio dell'azienda, i manager potrebbero voler garantire il proprio posto di lavoro evitando risultati molto negativi mentre un allenatore potrebbe invece cedere alle pressioni del pubblico o dei proprietari del club e adottare una strategia più rischiosa pur sapendo che potrebbe non generare alcun beneficio.

L'implementazione di un sistema di incentivi appropriato per l'assunzione di rischi è una sfida enorme, soprattutto perché si suppone che i sistemi differiscano sostanzialmente tra contesti differenti.

Ringraziamenti

I miei ringraziamenti vanno al mio relatore Luigi Buzzacchi, per la sua disponibilità, la sua pazienza ed i suoi preziosi consigli.

Ringrazio infinitamente la mia famiglia che ha sempre creduto in me, mi ha sempre sostenuto e mi ha dato l'opportunità di inseguire i miei sogni, senza di voi non sarei la persona che sono diventato oggi.

Un grazie di cuore alla mia fidanzata, senza i suoi consigli non ce l'avrei mai fatta. È grazie a lei che ho saputo superare i momenti più difficili e sono davvero grato di averla mio fianco.

Un sentito grazie ad Andrea che ha condiviso con me il percorso di studi dalle scuole medie fino all'ultimo esame del percorso universitario. Abbiamo saputo aiutarci e sostenerci a vicenda durante tutti questi anni, sei un vero amico.

6. Fonti bibliografiche e sitografia

Adams, Nathan R., and Glen R. Waddell. "Performance and risk taking under threat of elimination." *Journal of Economic Behavior & Organization*, 156, 2018, 41-54.

Becker, Brian E., and Mark A. Huselid. "The incentive effects of tournament compensation systems." *Administrative Science Quarterly*, 1992, 336-350.

Bothner, Matthew S., Jeong-han Kang, and Toby E. Stuart. "Competitive crowding and risk taking in a tournament: Evidence from NASCAR racing." *Administrative Science Quarterly*, 52(2), 2007, 208-247.

Buccioli, Alessandro, Alessio Hu, and Luca Zarri. "The effects of prior outcomes on managerial risk taking: Evidence from Italian professional soccer." *Journal of Economic Psychology*, 75, 2019, 102090.

Csapo, Peter, et al. "How should "hot" players in basketball be defended? The use of fast-and-frugal heuristics by basketball coaches and players in response to streakiness." *Journal of Sports Sciences*, 33(15), 2015, 1580-1588.

Ehrenberg, Ronald G., and Michael L. Bognanno. "Do tournaments have incentive effects?." *Journal of political Economy*, 98(6), 1990, 1307-1324.

Ely, Jeffrey, Romain Gauriot, and Lionel Page. "Do agents maximise? Risk taking on first and second serves in tennis." *Journal of Economic Psychology*, 63, 2017, 135-142.

Fernie, Sue, and David Metcalf. "It's not what you pay it's the way that you pay it and that's what gets results: Jockeys' pay and performance." *Labour* 13(2), 1999, 385-411.

Genakos, Christos, and Mario Pagliero. "Risk taking and performance in multistage tournaments: evidence from weightlifting competitions", 2009

Gilovich, Thomas, Robert Vallone, and Amos Tversky. "The hot hand in basketball: On the misperception of random sequences." *Cognitive psychology*, 17(3), 1985, 295-314.

Grund, Christian, Jan Höcker, and Stefan Zimmermann. "Incidence and consequences of risk-taking behavior in tournaments—evidence from the NBA." *Economic Inquiry*, 51(2), 2013, 1489-1501.

Harsanyi, John C. "Von Neumann-Morgenstern utilities, risk taking, and welfare." *Arrow and the ascent of modern economic theory*. Palgrave Macmillan, London, 1987, 545-558.

Hvide, Hans K. "Tournament rewards and risk taking." *Journal of Labor Economics*, 20(4), 2000, 877-898.

Hvide, Hans K., and Eirik G. Kristiansen. "Risk taking in selection contests." *Games and Economic Behavior* 42(1), 2000, 172-179.

Kräkel, M. and Sliwka, D. (2001), "Risk taking in asymmetric tournaments", *German Economic Review*, 5 (1), 103-116.

Lazear, Edward P., and Sherwin Rosen. "Rank-order tournaments as optimum labor contracts." *Journal of political Economy* 89.5, 1981, 841-864.

Lee, Jungmin. "Prize and risk-taking strategy in tournaments: evidence from professional poker players." Available at SSRN 603525, 2004.

Moldovanu, Benny, and Aner Sela. "The optimal allocation of prizes in contests." *American Economic Review* 91.3, 2001, 542-558.

Orszag, Jonathan M. "A new look at incentive effects and golf tournaments." *Economics Letters* 46(1), 1994, 77-88.

Ozbeklik, Serkan, and Janet Kiholm Smith. "Risk taking in competition: Evidence from match play golf tournaments." *Journal of Corporate Finance*, 44, 2017, 506-523.

Schneemann, Sandra. "Risk-taking behavior of heterogeneous contestants and its consequences in dynamic tournaments", Working Paper, 2017.

Risk, O., e Daniel Bernoulli. "Exposition of a new theory on the measurement." *Econometrica*, 22(1), 1954, 23-36.

Szymanski, Stefan. "The economic design of sporting contests.", *Journal of economic literature*, 41(4), 2003, 1137-1187.

Basketball reference: <https://www.basketball-reference.com>

JxmyHighroller, "Three Pointers Have Ruined Basketball", (2022),

<https://www.youtube.com/watch?v=Yw22uDHy8-Q>

Sito ufficiale NBA: www.nba.com

ELENCO DELLE FIGURE

FIGURA 1 - Punti per tentativo di realizzazione di un tiro da 2 e da 3

FIGURA 2- Confronto di tentativi di tiro da tre punti fra gli Huston Rockets (2018) e la media della lega NBA

FIGURA 3- Tiri da 3 punti tentati per partita

FIGURA 4- Percentuale di realizzazione da 3 punti dal 2007 al 2022

FIGURA 5- Percentuale di realizzazione di tiri da 3 punti e da 2 punti

FIGURA 6- Confronto dei punti per tentativo di realizzazione fra il tiro da 2 punti e quello da 3 punti fino al 2018

FIGURA 7- Confronto dei punti per tentativo di realizzazione fra il tiro da 2 punti e quello da 3 punti fino al 2022

FIGURA 8- Evoluzione del ritmo di gioco, stima dei possessi offensivi durante una partita

FIGURA 9- Somma delle partite con più di 130 punti segnati da parte di una squadra durante una stagione

FIGURA 10- Funzione di distribuzione per realizzare un certo numero di punti con 10 o 20 tentativi di tiro da 2 punti e da 3 punti

FIGURA 11- Tutto il Database- Frazione di tiri da 3 punti per diversi periodi di tempo [m-n]

FIGURA 12- Give-up esclusi- Frazione di tiri da 3 punti per diversi periodi di tempo [m-n]

FIGURA 13- Probabilità di vittoria soggetta ad un cambio del comportamento di rischio, considerazioni a 12 minuti dalla fine della partita

FIGURA 14- Probabilità di vittoria soggetta ad un cambio del comportamento di rischio, considerazioni a 3 minuti dalla fine della partita

ELENCO DELLE TABELLE

TABELLA 1- Distribuzione, media e deviazione standard dei punti per i tiri da due e da tre punti

TABELLA 2- Numero di osservazioni (Give-up esclusi)

TABELLA 3- Statistiche descrittive (intero campione)

TABELLA 4- Statistiche descrittive (Give-ups Esclusi)

TABELLA 5- Statistiche descrittive (Squadre da Playoff)

TABELLA 6- Statistiche descrittive (Partite di Playoff)

TABELLA 7- Regressione OLS, Determinanti dei comportamenti di rischio

TABELLA 8- Regressione OLS, Determinanti dei comportamenti di rischio, Give-up

TABELLA 9- Regressione OLS, Determinanti dei comportamenti di rischio, Squadre da Playoff, Give-up esclusi

TABELLA 10- Regressione OLS, Determinanti dei comportamenti di rischio, Partite di Playoff, Give-up esclusi

TABELLA 11- Regressione Logit, Determinanti della vittoria, Intero Database

TABELLA 12- Regressione Logit, Determinanti della vittoria, Give-up esclusi

TABELLA 13- Regressione Logit, Determinanti della vittoria, Squadre da Playoff, Give-up esclusi