



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI TORINO

DIPARTIMENTO DI ECONOMIA E STATISTICA

"COGNETTI DE MARTIS"

**CORSO DI LAUREA IN ECONOMIA E STATISTICA PER LE
ORGANIZZAZIONI**

TESI DI LAUREA TRIENNALE

**"Modello statistico per la determinazione e
valutazione della performance sportiva di un
giocatore di pallacanestro"**

Relatori: Prof. Luca Malfatti

Prof. Gianluca Rosso

Candidato: Paolo Bianchelli

Matricola: 870110

ANNO ACCADEMICO: 2019-2020

SESSIONE DI LAUREA DI NOVEMBRE

INDICE

Introduzione	4
1. Pallacanestro e dati	6
1.1. Descrizione del gioco	8
1.2. Ruoli nella pallacanestro	9
1.3. Utilizzo dei dati nella pallacanestro	11
2. Modello di valutazione	13
2.1. Obiettivo dell'analisi	
2.2. Individuazione variabili principali	14
2.3. Indici di efficienza	16
2.3.1. <i>Four Factors</i>	
2.3.2. <i>Assist Percentage</i>	18
2.3.3. <i>POSS percentage</i>	19
2.4. Creazione valori di benchmark	20
2.4.1. <i>Calcolo del benchmark per categoria</i>	21
2.4.2. <i>Calcolo del benchmark per ruolo</i>	22
2.5. Big benchmark	23
2.5.1. <i>Big benchmark ponderato</i>	24
3. Applicazione del modello e risultati	27
3.1. CUS Torino Basket	
3.1.1. <i>C Silver</i>	
3.1.2. <i>U18 Ecc</i>	38
4. Conclusioni	45
Bibliografia	46

Introduzione

La pallacanestro al giorno d'oggi è senza ombra di dubbio uno degli sport più diffusi e praticati a livello mondiale; di pari passo con la sua diffusione mediatica globale, si sono sviluppati, nel corso degli ultimi anni, metodi statistici atti a valutare le prestazioni sportive dei singoli giocatori e delle squadre.

Quali fattori rendono più efficace un giocatore rispetto ad un altro? E in che misura un giocatore può essere considerato migliore rispetto ai suoi compagni di squadra o agli altri giocatori del campionato in cui compete?

L'obiettivo di questa tesi sarà quello di costruire un modello statistico di valutazione dell'efficienza dei giocatori, con il fine di ottenere risposte alle domande poste in precedenza.

Il modello oggetto di questo elaborato, prevede inizialmente il calcolo di sei indici di efficienza, costruiti sulle statistiche individuali che i giocatori fanno registrare durante le partite che compongono il campionato. Tali indici verranno in seguito comparati con un valore di riferimento denominato valore di Benchmark, che fungerà da metro di paragone per i valori dei singoli indici, relativi ai giocatori.

L'utilizzo di tale metodologia permetterà l'ottenimento di informazioni utili a rispondere al primo quesito posto in precedenza: garantirà una conoscenza degli ambiti del gioco in cui un giocatore risulta efficiente o inefficiente, rispetto ad un valore di riferimento interno alla sua squadra, in modo tale da individuare eventuali lacune e permettere allo staff tecnico della squadra di adottare soluzioni specifiche per colmarle.

Il modello proposto, inoltre, prevede la determinazione di uno score generale, che rifletta complessivamente l'efficienza del giocatore; tramite il confronto dei singoli score dei giocatori, con un valore di riferimento complessivo, denominato Big Benchmark, sarà possibile per lo staff tecnico della squadra, individuare i giocatori migliori in ogni ruolo assunto in campo ed anche a livello generale all'interno della squadra.

Sugli score dei giocatori e sul valore di Big Benchmark precedentemente descritti, sarà possibile attuare una ponderazione con l'obiettivo di variare il peso con cui i sei indici di efficienza influenzano il calcolo della valutazione generale del giocatore e del valore di riferimento con cui si confronta. In aggiunta, verrà fornita la possibilità, ad un eventuale

team di allenatori, di attuare modifiche sui pesi con cui valori degli indici agiscono sullo score del giocatore, in modo tale da consentire un certo grado di personalizzazione sulla valutazione generale del giocatore secondo i propri criteri tecnici.

Capitolo 1

1. Pallacanestro e dati

Quando nel 1891, il professore di educazione fisica del Massachusetts, John Naismith inventò il gioco del basket, non poteva immaginare che il passatempo creato per divertire i suoi studenti durante le lezioni invernali, sarebbe diventato uno degli sport con maggiore rilevanza mondiale. La pallacanestro, come riportano Bianchini e Arceri¹, è il terzo sport per numero di praticanti negli Stati Uniti e primo assoluto a livello mondiale.

L'origine di tale successo è da ricercarsi al periodo della genesi del gioco: Naismith era docente presso l' Y.M.C.A, un' associazione religiosa di stampo protestante, che istruiva giovani missionari a diffondere la parola di Dio, e il gioco della pallacanestro, in tutto il mondo. Tali livelli di fama e diffusione, hanno fatto sì che il basket rappresenti, al giorno d' oggi, un collegamento commerciale tra le due più grandi potenze economiche mondiali, quali USA e Cina. Basti pensare che Nike, il principale sponsor della NBA (National Basketball Association), ovvero la principale lega professionistica statunitense, è riuscito a creare un mercato del valore di 6 miliardi di dollari in Cina nel solo 2019².

La diffusione globale della pallacanestro è cresciuta di pari passo con l'uso di analisi statistiche finalizzate a quantificare la qualità dei giocatori e delle squadre, ed a fornire un supporto empirico alle decisioni tecnico-tattiche, che ogni allenatore deve prendere, prima e durante, le partite di una stagione sportiva.

Il basket è uno sport che ben si presta alle analisi statistiche, in quanto è caratterizzato da aspetti particolari del gioco, che possono essere facilmente contati e memorizzati all'interno di database chiamati "box scores", dove si possono trovare le prime acerbe informazioni circa qualità o difetti di un particolare giocatore o squadra. Inizialmente i "box scores" contenevano un numero molto ridotto di variabili registrate, ma con lo sviluppo del gioco e dei sistemi statistici utili a studiarlo, oggi, possiamo valerci di "box scores" molto dettagliati e colmi di dati da analizzare da cui ottenere informazioni più precise.

¹ Bianchini V. e Arceri M., "La leggenda del basket", ed Baldini-Castoldi-Dalai, 2013

² <https://www.aroundthegame.com/post/storia-di-un-matrimonio-nba-e-cina>

Un esempio di box scores relativo agli albori della registrazione di dati statistici, (Figura 1.1) potrebbe essere quello relativo alla partita New York e Philadelphia della stagione NBA 1961/1962.

3-2

NEW YORK (147)				
	FG.	FT.	F.	Pts.
Naulls	9	13-15	5	31
Green	3	0-0	5	6
Imhoff	3	1-1	6	7
Guerin	13	13-17	5	39
Butler	4	0-0	1	8
Budd	6	1-1	1	13
Butcher	3	4-6	5	10
Buckner	16	1-1	4	33
Totals	57	33-41	32	147
PHILADELPHIA (169)				
	FG.	FT.	F.	Pts.
Arizin	7	2-2	0	16
Meschery	7	2-2	4	16
Chamberlain	36	28-32	2	100
Rodgers	1	9-12	5	11
Attles	8	1-1	4	17
Lareso	4	1-1	5	9
Conlin	0	0-0	1	0
Ruklick	0	0-2	2	0
Luckenbill	0	0-0	2	0
Totals	63	43-52	25	169
New York	26	42	38	41-147
Philadelphia	42	37	46	44-169
Attendance	1124.			

Figura 1.1: partita New York vs Philadelphia stagione 1961/1962

Fonte: businessinsider.com

1.1 Descrizione del gioco

La pallacanestro è uno sport di squadra giocato su di un campo rettangolare di dimensioni 28x15 m (Figura 1.2), con un numero totale di giocatori presenti nello stesso momento sul campo pari a 10 (5 per ogni squadra). Sul campo sono disegnate le linee laterali, la linea di fondo, la linea dei tiri liberi e la linea del tiro da tre punti posta a 6,75m dal canestro.

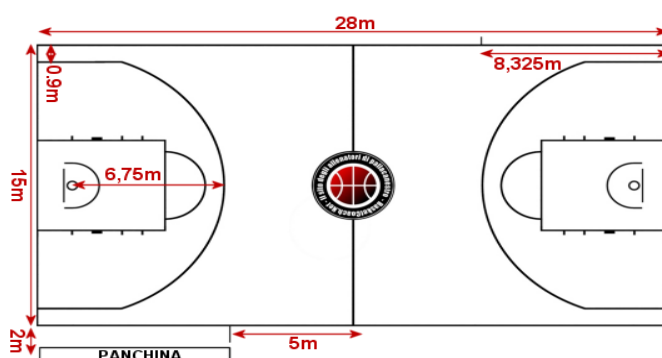


Figura 1.2: dimensioni di un campo di pallacanestro.

Fonte: basket coach.net

L'obiettivo principale del gioco è lanciare la palla dentro un cerchio metallico posto a 3,05 metri dal livello del suolo (canestro). Una tale descrizione così tecnica, però, non rende al meglio quella che è la reale difficoltà di questo sport.

Un aspetto secondo me molto interessante del gioco è il fatto che contiene sfide di squadra collettive, di diverso genere, al suo interno: la più interessante di queste si potrebbe definire la "costruzione" del tiro; i giocatori si muovono sul campo da gioco in modo da occupare le migliori posizioni rispetto al canestro e rispetto ai propri compagni, e adattando la propria azione offensiva alla difesa proposta dagli avversari ("leggere" la difesa) con il fine di costruire il tiro migliore possibile in ogni azione. Solitamente l'obiettivo delle squadre è costruire tiri in prossimità del canestro (o layup), in quanto vengono considerati tiri a più alta percentuale di realizzazione e dunque preferibili rispetto ad altri.

Purtroppo non sono presenti grandi quantità di dati relativi a questo cruciale aspetto del gioco, ma d'altra parte, sono ben più numerosi i dati relativi alle percentuali di tiro dei singoli giocatori e delle squadre in generale.

Un altro aspetto del gioco difficilmente quantificabile riguarda l'azione difensiva; nella pallacanestro non si distinguono ruoli difensivi e offensivi come in molti altri sport (calcio, pallavolo, football americano ecc.), ma bensì ciascun giocatore deve dividere i suoi sforzi in tutte e due le sfere del gioco. Il concetto di difesa va inteso come uno sforzo collettivo dell'intera squadra per impedire o ostacolare l'azione offensiva della squadra avversaria; la performance difensiva delle squadre è fortemente correlata con l'abilità dei giocatori di occupare le corrette zone del campo, facendo sì che l'efficienza offensiva degli avversari venga ridotta il più possibile (deviando un passaggio o ostacolando un tiro per esempio). Purtroppo come per la spaziatura offensiva ci sono pochi dati registrati, che possano misurare la prestazione difensiva.

Ecco però che la tecnologia fornisce un enorme supporto all'analisi dei dati circa la pallacanestro; dalla stagione NBA 2018/2019 in tutte le arene delle squadre è stato installato il sistema SportVU, un complesso di sei telecamere in grado di tracciare e analizzare ogni singolo tiro e ogni singola azione sia offensiva che difensiva. Le telecamere SportVU, sviluppate dalla statunitense STATS, leader mondiale della tecnologia applicata allo sport, riprendono 25 frame al secondo e inviano tutto ad appositi programmi di analisi dei dati che permettono uno studio più approfondito dello "spacing" delle squadre³.

1.2 Ruoli nella pallacanestro

Come precedentemente assegnato non esistono ruoli prettamente difensivi o offensivi, tuttavia i giocatori possono essere classificati in 5 ruoli principali, ciascuno caratterizzato dalle proprie caratteristiche fisiche e tecniche: un giocatore caratterizzato da un'altezza ed un peso moderati tenderà a giocare lontano dal canestro, il così detto "backcourt"; mentre un giocatore dalle grandi doti fisiche tenderà a concentrare il suo stile di gioco vicino al canestro, o "frontcourt".

³ <https://magazine.impactscool.com/robotica-e-ai/nba-la-lega-piu-spettacolare-e-tecnologica-del-mondo/>

I 5 ruoli fondamentali sono così definiti:

- **Playmaker (PM):** è il giocatore, solitamente, più basso e agile con il compito di gestire l'azione offensiva. Idealmente è dotato di eccellenti abilità nel passaggio e nel palleggio accompagnate da una buona capacità di tiro
- **Guardia (G):** molto simile al playmaker ma con una sfumatura più offensiva; anch'egli dotato di ottima rapidità e abilità al tiro; spesso compie dei tagli in mezzo all'area in modo da ricevere per un layup o liberare spazio per i compagni.
- **Ala Piccola(AP):** giocatore caratterizzato solitamente da un'altezza e un peso rilevanti ma senza perdere troppo in agilità. Dotato di ottima abilità al tiro, può essere considerato una via di mezzo tra "backcourt " e "frontcourt".
- **Ala Grande(AG):** giocatore che insieme al centro costituisce il "frontcourt"; occupa spesso la posizione nell'angolo del campo e sfrutta la sua stazza, e una velocità superiore a quella del centro, per realizzare punti vicino al canestro.
- **Centro(C):** solitamente il giocatore più alto della squadra con il compito di occupare la zona del campo vicina al canestro, sia per segnare da vicino con dei layup, sia per ostruire i tentativi di tiro avversari.

Tale caratterizzazione dei ruoli è da intendersi di carattere molto generale. Con l'avvento di atleti sempre più performanti sia sul lato tecnico che sul lato fisico, il concetto di ruoli, soprattutto nella NBA, ha perso parte della sua rilevanza nella caratterizzazione del giocatore. Per fare un esempio, LeBron James, considerato l'attuale giocatore più forte del mondo, è dotato di qualità tecniche eccellenti accompagnate da un fisico possente (203 cm per 113 kg) che lo inserirebbero nella categoria Ali Piccole. Tuttavia il ruolo reale in cui gioca è quello del Playmaker, in quanto abbina una straordinaria visione di gioco ad una coordinazione e un controllo del corpo fuori dal comune per un giocatore

della sua stazza. Per i campionati minori o giovanili una tale suddivisione dei ruoli resta ancora pressoché valida, e sarà molto utile nell'analisi che verrà svolta in seguito.

1.3 Utilizzo dei dati nella pallacanestro

Come già precedentemente accennato, l'uso di analisi statistiche applicate alla pallacanestro è diventato sempre più un elemento portante per la definizione della qualità di una squadra e dei singoli giocatori.

Al giorno d'oggi vengono realizzati report statistici nei quali viene registrato un gran numero di variabili, quantitative, riguardanti i singoli aspetti del gioco (punti, rimbalzi, assist ecc). Tuttavia, tali variabili, vengono spesso fraintese o mal utilizzate dai media, che le sfruttano per valutare l'abilità e il successo dei giocatori. In realtà, utilizzare le sole variabili di gioco come metro di paragone per i giocatori, oltre ad essere riduttivo, rischia di essere anche fuorviante sul lato informativo. Come riportato da Zuccolotto e Manisera⁴, non si può quantificare l'abilità di un playmaker nella gestione del ritmo (o pace) di una squadra, basandosi semplicemente sul numero di assist, punti o palle rubate realizzati nel corso di una partita o di una stagione.

“Stats are killing basketball. This is a very subjective game, a lot of things happen that you can't measure with stats... the most important things don't show up in statistics.”

Marc Gasol, NBA Player

L'obiettivo principale di un'analisi statistica sulla pallacanestro deve essere solamente quello di fornire un supporto tecnico al processo decisionale dello staff di allenatori di una squadra.

Molte sono state le pubblicazioni in materia: nel 2006 Berri, Schmdit e Brook, pubblicarono il testo “The Wages of Wins: Taking Measure of the Many Myths in Modern sport”, dove crearono un modello statistico per la valutazione del contributo di ogni giocatore alla vittoria collettiva. Per realizzare l'analisi utilizzarono una regressione avente come variabile dipendente l'indice “*Wins produced*”; un indice che cattura quante

⁴ “Basketball DataScience”, P. Zuccolotto e M. Manisera, 2020

vittorie, per 48 minuti (tempo di durata di una partita NBA), vengono prodotte dai singoli giocatori. Sommando i valori di “*Wins produced*” di tutti i giocatori di una squadra sono stati in grado di calcolare una previsione sulle vittorie ottenute dall’intera squadra in una stagione. Un metodo molto efficace per definire la qualità dei giocatori.

Un’ulteriore analisi venne realizzata nel 2013 da Shea e Baker⁵; aveva come obiettivo il calcolo di un indice che valutasse contemporaneamente la produzione offensiva e difensiva di un giocatore; vennero utilizzati dati “play-by-play” delle partite e dati riferiti ai movimenti lontani dalla palla (spesso i più efficaci per lo sviluppo dell’azione offensiva), che permisero ai due ricercatori di ottenere una misura del così detto “*Approximate Value*”. Tale valore riesce a ottenere informazioni circa le skills difensive dei giocatori, basandosi sulla produzione offensiva della squadra avversaria nei momenti in cui, quel particolare giocatore, era presente sul campo di gioco.

⁵ “Basketball Analytics: Objective and Efficient Strategies for Understanding How Teams Win”, Stephen M. Shea, Christopher E. Baker, 2013

Capitolo 2: Modello di valutazione

2.1 Obiettivo dell'analisi

Come già precedentemente chiarito, l'unico obiettivo di un'analisi statistica effettuata su una squadra o un giocatore di pallacanestro deve avere come principio fondante l'ottenimento di informazioni dai dati sulle performance degli atleti, con il solo scopo di fornire supporto statistico ed empirico alle decisioni tecnico-tattiche che vengono prese sia dallo staff tecnico sia da quello dirigenziale di una squadra.

L'obbiettivo di questa tesi sarà quello di creare un modello statistico di valutazione per il singolo giocatore, che riesca a quantificarne l'efficienza, ma anche a capire quali sono i fattori che rendono, un particolare giocatore, più o meno efficiente di altri in specifici aspetti del gioco.

L'analisi verrà eseguita a partire da database gentilmente forniti dalla società CUS Torino basket, la quale ha messo a disposizione di questa tesi i dati relativi a 3 squadre (categorie) di sua appartenenza: serie C Silver, U18 eccellenza e U15 eccellenza.

Durante lo sviluppo del modello verrà posta particolare attenzione sulla tendenza dei giocatori a posizionarsi al di sopra o al di sotto della media della squadra, in una particolare categoria di valutazione dell'efficienza. Ciò fornirà all'utente finale a cui è rivolta un'analisi di questo tipo, ovvero lo staff tecnico e dirigenziale di una squadra di pallacanestro, la possibilità di individuare immediatamente gli aspetti tecnici da migliorare in un giocatore, facendo sempre riferimento ai diversi ruoli assunti dagli atleti sul campo di gioco.

Inoltre verrà calcolato in seguito, un singolo valore quantitativo calcolato sulla base degli indicatori degli aspetti specifici del gioco, che sia in grado di catturare al suo interno la qualità generale di un giocatore. L'utilizzo di indicatori specifici e dell'indicatore "generale" forniranno una valutazione del giocatore piuttosto completa; in tal modo l'analisi riuscirà ad adempiere al compito di supporto informativo per il processo decisionale, che è richiesto da un'analisi statistica di carattere sportivo.

2.2 Individuazione delle variabili principali

Il modello di valutazione che verrà costruito e discusso all'interno di questa tesi, ha come punto di partenza dei dati organizzati in database denominati "box-scores". Essi vengono impiegati da tutte le principali leghe professionistiche, ma anche dilettantistiche, in quanto forniscono il miglior supporto alla buona gestione dei dati inerenti ad una partita di pallacanestro. Al loro interno vengono registrate informazioni inerenti ad una serie di singole azioni che vengono svolte dai giocatori nel corso della partita. In particolare i box-scores utilizzati per lo sviluppo del modello, oggetto di tesi, contengono dati delle seguenti variabili:

- **Minuts**
Somma dei minuti in cui il giocatore era presente sul campo.
- **Points**
Somma di tutti i punti prodotti da un giocatore; indifferentemente dalla tipologia di tiro che li ha prodotti (tiro libero, da due o da tre punti).
- **2 Points field goal attempts (2PFGA)**
Somma di tutti i tiri da 2 punti tentati (sbagliati e segnati).
- **2 Points field goals (2PFGM).**
Somma di tutti i tiri da 2 punti che sono stati realizzati.
- **3 Points field goal attempts (3PFGA).**
Somma di tutti i tiri da 3 punti tentati (sbagliati e segnati).
- **3 Points field goals (3PFGM).**
Somma di tutti i tiri da 2 punti che sono stati realizzati.
- **Free throw attempts (FTA).**
Somma di tutti i tiri liberi tentati (sbagliati e segnati).
- **Free throw made (FTM).**
Somma di tutti i tiri liberi che sono stati realizzati.
- **Offensive rebounds (OREB).**
Somma dei rimbalzi recuperati all'interno dell'area avversaria.
- **Defensive rebounds (DREB).**
Somma dei rimbalzi recuperati all'interno della propria area.
- **Total rebounds (TRB).**
Somma dei rimbalzi totali recuperati.

- **Blocks made (BLK).**

Somma dei tiri che il giocatore è riuscito a bloccare o intercettare con una o due mani.

- **Turnovers (TOV).**

Numero di volte in cui il giocatore perde il possesso della palla concedendolo agli avversari.

- **Steals (STL).**

Numero di volte in cui il giocatore ottiene il possesso della palla senza che ci sia stato un tiro.

- **Assists (AST).**

Numero di passaggi completati da un giocatore, che hanno avuto come esito finale un conseguente canestro.

Umana Reyer Venezia																											
Umana Reyer Venezia			Falli		Tiri da 2			Sc	Tiri da 3			Tiri Liberi			Rimbaldi			Stoppate		Palle		Ass	Valutaz.		+/-		
ALLDo	Raffaele	Walter	Pt	Min	C	S	R		T	%	R	T	%	R	T	%	Off	Dif	Tot	Dat	Sub		Per	Rec		Lega	OER
*	0	Haynes MarQuez	15	35	0	3	0	2	0.0	0	4	8	50.0	3	4	75.0	1	2	3	0	1	3	0	3	13	100	13
*	2	Hagins Jamelle	16	23	4	4	7	9	77.8	1	0	0	0.0	2	2	100.0	2	5	7	0	0	2	0	0	19	133	24
	3	Ejim Melvin	7	20	5	2	2	5	40.0	0	1	3	33.3	0	0	0.0	2	2	4	2	1	2	2	1	5	0.70	-7
*	4	Peric Hrvoje	11	26	3	4	4	13	30.8	1	0	2	0.0	3	4	75.0	3	3	6	1	1	2	0	2	6	0.58	2
*	6	Bramos Michael	5	31	2	3	0	1	0.0	0	0	3	0.0	5	6	83.3	0	2	2	1	0	1	0	2	5	0.63	5
	7	Tonut Stefano	7	14	3	1	1	2	50.0	0	1	1	100.0	2	2	100.0	0	0	0	0	0	2	2	1	5	1.17	-9
	9	Visconti Riccardo	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0
	12	Filloy Ariel	6	11	2	1	1	1	100.0	0	1	4	25.0	1	2	50.0	0	1	1	0	0	0	1	0	3	1.00	-17
	14	Ress Tomas	1	6	1	2	0	0	0.0	0	0	0	0.0	1	2	50.0	1	0	1	0	0	0	0	0	2	1.00	-4
	16	Ortner Benjamin	0	4	3	0	0	1	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0	1	0	-4	0.00	-5
	22	Viggiano Jeff	0	4	0	0	0	1	0.0	0	0	1	0.0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	0.00	4
*	25	McGee Tyrus	20	26	5	3	0	0	0.0	0	6	9	66.7	2	2	100.0	1	2	3	0	0	0	2	3	23	2.00	14
		Squadra	0	0	1	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0.0	2	6	8	0	0	0	0	0	7	0.00	
		Totale	88	200	29	23	15	35	42.9	2	13	31	41.9	19	24	79.2	12	23	35	4	3	13	7	13	82	0.97	

Figura 2.1: Box scores relativo alla squadra italiana Reyer Venezia (Lega Basket Serie A)

Fonte: researchgate.net

Come precedentemente chiarito, il solo valore numerico dei punti o dei rimbalzi, ad esempio, non fornisce informazioni sufficienti per fornire una valutazione dell'efficienza del giocatore. Bisogna studiare, ad esempio, come il giocatore è riuscito a segnare quei punti o raccogliere quei rimbalzi. Ogni partita di pallacanestro è, fortunatamente, diversa da tutte le altre; risulta quindi complesso valutare giocatori diversi, che giocano in squadre diverse, con diversi allenatori e differenti sistemi di gioco, basandosi

semplicemente sui dati numerici assoluti che nulla dicono sul reale contributo che un giocatore riesce a fornire alla propria squadra.

2.3 Indici di efficienza

2.3.1 Four Factors

Secondo gli studi effettuati da Dean Oliver, colui che più di tutti ha contribuito allo sviluppo ed alla diffusione delle analisi statistiche applicate alla pallacanestro; per rispondere alla domanda “Come un giocatore aiuta la sua squadra a vincere le partite?”, bisogna identificare quelli che Dean Oliver chiama :” *Four Factors of Basketball Success*”⁶.

Essi sono costituiti da:

- Effective field goal percentage (eFG%)
- Turnovers Ratio (TO Ratio)
- Rebound percentage (REB%)
- Free Throws rate (FT Rate)

1) *Effective field goal percentage (eFG%)*

La eFG% fornisce una misura della percentuale di tiro ponderata; viene attribuito un maggior valore al tiro da tre punti rispetto che a quello da due punti.

Essa è così calcolata:

$$eFG\% = \frac{2PFGM + 1,5 * 3PFGM}{2PFGA + 3PFGA}$$

2) *Turnovers Ratio (TO Ratio)*

Il TO ratio fornisce una misura sul numero di possessi, gestiti da un giocatore, che terminano con un palla persa, e quindi con l’inizio di un’ azione della squadra avversaria.

Per poter ottenere una tale misura è necessario prima conoscere il numero di possessi gestiti da un giocatore nel corso della partita.

⁶ Dean Oliver, (2004) “Basketball On Paper: Rules And Tools For Performance Analysis”

Seguendo la definizione fornita da Kubatko⁷ et al.(2007), un possesso ha origine nel momento in cui una squadra entra in possesso della palla (prendendo un rimbalzo difensivo o rubando un pallone), ed ha termine quando la stessa squadra tira a canestro (segnando o non prendendo il rimbalzo) o quando incorre in una palla persa.

Il numero di possessi, per ogni giocatore, è così calcolato:

$$POSS = (2PFGA + 3PFGA) + 0,44 * FTA - ORB + TOV$$

Una volta ottenuto il numero dei possessi, si è in grado di definire il TO Ratio come:

$$TO\ Ratio = \frac{TOV}{POSS}$$

3) *FT Rate*

Il FT Rate fornisce una misura del peso costituito dai tiri liberi segnati sulla somma dei tiri totali tentati.

Il numero di tiri liberi segnati per ogni tiro tentato è costituito da:

$$FT\ Rate = \frac{FTM}{2PFGA + 3PFGA}$$

4) *REB%*

L'indice REB% costruito da Dean Oliver era in realtà utilizzato per determinare efficienza a rimbalzo di un'intera squadra, esso era costituito dal rapporto:

$$REB\% = \frac{OREBt}{OREBt + DREBo}$$

Dove la lettera *t* sta ad indicare i rimbalzi della squadra che stiamo considerando (team), mentre *o* indica i rimbalzi raccolti dalla squadra avversaria (opponents).

⁷ Kubatko et al, (2007) "A Starting Point for Analyzing Basketball Statistics", "Journal of Quantitative Analysis in Sports"

Per calcolare tale indice è quindi necessario un dato relativo alla squadra avversaria; purtroppo i box scores utilizzati come fondamenta ed origine dei dati per questa tesi non contengono i dati relativi ai rimbalzi offensivi della squadra avversaria, in quanto fanno riferimento solamente alla squadra soggetto di analisi. E' stato dunque necessario modificare l'indice $REB\%$, per ovviare al problema del dato mancante, che ora viene così descritto:

$$REB\% = \frac{TREBp}{DREBt + OREBt}$$

In questo caso la lettera p sta per "player", dunque l'indice misura la percentuale di rimbalzi che un giocatore è stato in grado di prendere sul totale dei rimbalzi offensivi e difensivi della squadra.

2.3.2 Assist Percentage

L'analisi dei Four Factors di Dean Oliver fornisce un valore quantitativo della performance dei giocatori nell'ambito del tiro, dei rimbalzi, dei tiri liberi e delle palle perse. Tuttavia, per rendere l'analisi il più completa possibile, è necessario introdurre un ulteriore indice che misuri l'efficienza dei giocatori nell'ambito del passaggio.

Il passaggio, insieme a tiro e palleggio, è uno di quegli aspetti del gioco chiamati "fondamentali" della pallacanestro; costituiscono le capacità tecniche di base che caratterizzano tutti i giocatori di pallacanestro del mondo. Come suggerisce il nome, è quindi di fondamentale importanza includere una misura dell'efficienza nel passaggio dei giocatori, in quanto all'interno di un'azione offensiva è forse l'elemento del gioco che crea più valore per la propria squadra. La palla si muove più velocemente dei giocatori, è quindi molto più semplice "costruire" un'azione efficace creando una rete di passaggi tra i compagni di squadra, piuttosto che adottare strategie più egoiste, basandosi semplicemente sulle capacità offensive di un solo giocatore.

Nella NBA per misurare tale capacità viene utilizzato il così detto ASSIST Percentage; esso è così definito:

$$AST \% = \frac{ASSIST}{2PFGA + 3PFGA + 0,44 * FTA + ASSIST + TOV}$$

Tale indice fornisce informazioni circa la percentuale di possessi gestiti da un singolo giocatore che terminano con un assist, ovvero con un passaggio ad un compagno che gli permette di segnare un canestro da due o da tre punti (non vengono considerati i tiri liberi).

Nella pallacanestro moderna si sta dando sempre più importanza alla creazione di tiri tramite movimenti collettivi dei giocatori in campo, unita alla capacità di passaggio e visione di gioco degli stessi. Risulta dunque evidente come includere un indice che misuri l'efficienza negli assist dei giocatori sia di fondamentale importanza, per la valutazione della performance sportiva.

2.3.3 POSS Percentage

La variabile POSS (come precedentemente spiegato nel paragrafo 2.3.1 punto 2) fornisce informazioni circa il numero di possessi gestiti da un giocatore nelle partite da lui giocate. Sommando il numero di possessi giocati di ogni giocatore permette la conoscenza del numero di possessi totali che sono stati giocati dalla squadra.

Rapportando il numero di possessi giocati dei singoli giocatori con il numero totale di possessi della squadra, saremo in grado di calcolare la percentuale di azioni gestite da ciascun giocatore.

Dunque viene individuata una nuova variabile che verrà introdotta tra gli indici di efficienza del giocatore; la POSS percentage (POSS%).

Essa è così definita:

$n = n^\circ$ dei giocatori di una squadra $n_i = i - \text{esimo giocatore} ; i = 1 \dots n$

$$POSS\%_i = \frac{POSS_i}{\sum_n^{i=1} POSS_i}$$

2.4 Creazione dei valori di benchmark

Il calcolo degli indici descritti nel paragrafo 2.2, fornisce già una buona qualità informativa circa la qualità del giocatore mentre si trova sul campo di gioco.

Tuttavia si possono ottenere ulteriori informazioni sugli atleti, confrontando i valori ottenuti tramite il calcolo degli indici, con un valore di riferimento denominato valore di *benchmark*.

Il calcolo di tali valori di riferimento verrà eseguito differenziando i giocatori per categoria sportiva di appartenenza; nel caso dei dati del CUS Torino verranno individuate 3 categorie di caratterizzazione del benchmark (come già accennato nel paragrafo 2.1: serie C Silver, Under 18 eccellenza e Under 15 eccellenza).

Una tale differenziazione è utile in quanto i giocatori delle diverse categorie sono caratterizzati da capacità cestistiche differenti dovute alla maggiore, o minore, pratica dello sport della pallacanestro. Risulta dunque evidente, come un giocatore appartenente alla squadra C Silver sia in grado di garantire sul campo, una maggiore qualità tecnico fisica dovuta alla maggiore età anagrafica ed alla maturata esperienza cestistica pregressa. Un' ulteriore caratterizzazione sul calcolo dei valori di benchmark verrà eseguita sul ruolo di appartenenza dei singoli giocatori.

Nel corso del paragrafo 1.2 si è discusso della diversità e delle caratteristiche dei ruoli previsti dalla pallacanestro. Atleti che giocano in ruoli diversi, non possono essere confrontati, a livello di indici dell'efficienza, con giocatori con qualità tecniche differenti; non perché ci siano qualità migliori di altre in senso assoluto, ma perché solitamente ogni ruolo è caratterizzato da abilità diverse che lo contraddistinguono.

Ad esempio, risulta poco significativo il confronto di un giocatore nel ruolo di centro, a livello di AST%, con il valore di benchmark relativo ai giocatori nel ruolo di playmaker.

Una tale differenziazione sul ruolo permetterà una maggiore chiarezza del processo decisionale dello staff tecnico, sarà quindi più semplice individuare i migliori giocatori in ogni ruolo del gioco, rispetto ad un riferimento interno della squadra stessa.

2.4.1 Calcolo del benchmark per categoria

L'individuazione dei valori di benchmark per categoria consiste nel calcolo della media aritmetica dei valori degli indici statistici di ogni giocatore.

Si otterranno dunque 18 valori totali di benchmark (6 per ogni categoria) su cui verrà eseguito il confronto.

La popolazione di riferimento n è costituita da 49 giocatori con una distribuzione per categoria così definita:

$$N = 49$$

$$N = C + U18 + U15 \quad C = 1 \dots i \dots 16, U18 = 1 \dots j \dots 14, U15 = 1 \dots k \dots 19$$

Il calcolo dei valori di benchmark per categoria (sarà utilizzato come esempio il caso della serie C) verrà così definito:

- $\overline{eFG\%} = \frac{1}{16} \sum_{i=1}^{16} eFG\%_i$
- $\overline{TO\ ratio} = \frac{1}{16} \sum_{i=1}^{16} TO\ ratio_i$
- $\overline{REB\%} = \frac{1}{16} \sum_{i=1}^{16} REB\%_i$
- $\overline{FT\ rate} = \frac{1}{16} FT\ rate_i$
- $\overline{AST\%} = \frac{1}{16} \sum_{i=1}^{16} AST\%_i$
- $\overline{POSS\%} = \frac{1}{16} \sum_{i=1}^{16} POSS\%_i$

Il calcolo per i valori di benchmark per le altre categorie (U18 e U15 eccellenza) viene eseguita con il medesimo metodo, semplicemente cambiando i pedici presenti nelle formule con i rispettivi pedici relativi alle altre due categorie (verrà utilizzato j per l'U18 e k per l'U15).

I valori ottenuti con l'applicazione delle formule sopra elencate verranno utilizzati come termine di confronto per i valori singoli relativi ai giocatori per tutti gli indici di efficienza.

2.4.2 Calcolo del benchmark per ruolo

I benchmark calcolati tenendo conto dei distinti ruoli della pallacanestro, come spiegato in precedenza, offrono maggiori informazioni rispetto alla qualità del giocatore.

Un ipotetico allenatore potrebbe avere una base statistica ed empirica su quale sia il migliore giocatore da inserire in campo in un determinato momento di una partita, o anche capire su quali aspetti si deve insistere con l'allenamento per far sì che quel giocatore cresca maggiormente in quegli aspetti del gioco più consoni al ruolo che occupa in campo.

Il calcolo effettivo dei valori di riferimento per ruolo è il medesimo di quelli ottenuti nel paragrafo precedente; tali valori verranno calcolati differenziando per il ruolo ma all'interno della categoria di appartenenza. Tale scelta è giustificata dal fatto che fornire confronti con il benchmark di ruolo nella stessa categoria, fornisce un'idea molto più limpida della qualità dei giocatori nello stesso ruolo, all'interno della stessa squadra.

Dunque all'interno di C, U18 e U15 (sottopopolazioni di N) verranno identificati i giocatori appartenenti ai diversi ruoli: playmaker (pm), guardia (g), ala piccola (ap), ala grande (ag) e centro (c).

Come già per i benchmark di categoria, si prenderà come esempio il caso dei giocatori appartenenti alla C Silver, per valori dell'indice di efficienza eFG%.

La struttura della popolazione è così definita:

$$C = 16$$

$$C = pm + g + ap + ag + c \quad pm = 1 \dots h \dots 3 ; g = 1 \dots f \dots 6 ; ap = 1 \dots s \dots 2 ;$$

$$; ag = 1 \dots v \dots 3 ; c = 1 \dots l \dots 2$$

Il calcolo effettivo dei riferimenti verrà eseguito come segue:

- $\overline{eFG_{pm}^C} = \frac{1}{3} \sum_{h=1}^3 eFG_{pm_h}^C$
- $\overline{eFG_g^C} = \frac{1}{6} \sum_{f=1}^6 eFG_g^C$

- $\overline{eFG_{ap}^C} = \frac{1}{2} \sum_{s=1}^2 eFG_{ap_s}^C$
- $\overline{eFG_{ag}^C} = \frac{1}{3} \sum_{v=1}^3 eFG_{ag_v}^C$
- $\overline{eFG_c^C} = \frac{1}{2} \sum_{l=1}^2 eFG_{c_l}^C$

Dove l'apice C sta ad indicare la squadra di appartenenza (nel caso in considerazione serie C); mentre i pedici *pm*, *g*, *ap*, *ag* e *c*, indicano la differenziazione nel ruolo dei giocatori.

Le modalità di calcolo del benchmark di ruolo saranno le medesime per tutti gli altri indicatori di efficienza, e verranno calcolate per ogni ruolo in ogni categoria.

2.5 Big Benchmark

Una volta ottenuti i valori di benchmark, per ogni indice di efficienza differenziando sia per ruolo che per categoria, si è in grado di definire come i giocatori si posizionano rispetto ai valori di riferimento nei propri valori di indici di efficienza.

Ciò permette di identificare in quali specifici aspetti del gioco, ogni giocatore, è più o meno efficiente rispetto alla propria categoria e al proprio ruolo nella squadra.

Tuttavia è possibile individuare un singolo valore benchmark di riferimento, che fornisca informazioni più generali circa la qualità del giocatore in analisi.

Tale valore viene denominato *Big Benchmark* (BB); partendo dai valori di tutti gli indici di efficienza dei giocatori, e facendone una media generale, è possibile ottenere il valore di riferimento generale che si sta cercando.

Calcolando inoltre la media di tutti i valori degli indici di efficienza di ogni giocatore, si otterrà uno score del giocatore (rispetto agli indici), che, confrontato con il valore del big benchmark, fornirà un'immediata informazione circa il comportamento del giocatore rispetto ai singoli valori benchmark degli indici precedentemente calcolati.

Essendo che le formule utilizzate per il calcolo degli indici forniscono tutti valori percentuali (RATIO), la formulazione del big benchmark, come media aritmetica di tutti i valori degli indici dei giocatori, non evidenzierà problematiche di carattere matematico.

I valori degli indici di efficienza verranno organizzati all' interno di una matrice degli indici I ($n \times k$), formata da 6 vettori colonna ciascuno contenente i valori degli indici di ciascun giocatore. Dunque tale matrice avrà come dimensione di colonna il numero degli indici (k), e come dimensione di riga il numero dei giocatori della squadra (n) che si sta prendendo in considerazione.

Matrice I :

$$I = \begin{bmatrix} I_{1,1} & \cdots & I_{1,k} \\ \vdots & I_{i,j} & \vdots \\ I_{n,1} & \cdots & I_{n,k} \end{bmatrix} \quad \text{con } k = 1 \dots j \dots 6 ; n = \begin{cases} 1 \dots i \dots 16 & C Silver \\ 1 \dots i \dots 14 & U18 ecc \\ 1 \dots i \dots 19 & U15 ecc \end{cases}$$

Utilizzando come punto di partenza tale matrice, il valore del Big Benchmark verrà così calcolato:

$$BB = \frac{1}{n * k} \sum_i \sum_j I_{ij}$$

I valori corrispondenti ad ogni giocatore ($SCORE_i$), che verranno in seguito confrontati con il BB, vengono calcolati tramite la media aritmetica delle singole righe, con la metodologia che segue:

$$SCORE_i = \frac{1}{k} \sum_j I_j ; \forall i$$

2.5.1 Big benchmark ponderato

Per raffinare ulteriormente il confronto tra lo SCORE dei singoli giocatori e il valore di Big Benchmark, è possibile applicare una ponderazione sugli indici di efficienza che influenzi il peso con cui ogni singolo indice agisce sul valore totale di big benchmark.

I parametri (pesi) della ponderazione vengono identificati arbitrariamente tenendo in considerazione l'esperienza maturata in più di 10 anni di pratica della pallacanestro; tuttavia ipoteticamente potrebbero essere modificati da un eventuale staff tecnico, che avrebbe la possibilità di costruire una ponderazione che metta in risalto i giocatori più adatti alla propria concezione della pallacanestro e al proprio stile di gioco. Ad esempio un allenatore potrebbe variare la pesatura in favore del REB% anziché del eFG%, nel caso in cui stia ricercando o valutando un giocatore, ipoteticamente nel ruolo di centro, che sia più efficiente nell'ambito dei rimbalzi piuttosto che nell'abilità di tiro.

I valori dei pesi verranno organizzati all'interno di un vettore colonna denominato w (weight) di dimensione (6x1), il quale conterrà tali valori :

$$w = \begin{bmatrix} 0,25 \\ 0,1 \\ 0,2 \\ 0,1 \\ 0,25 \\ 0,1 \end{bmatrix} ; \sum_{i=1}^6 w_i = 1$$

Ogni peso è inerente agli indici di efficienza precedentemente calcolati nell'ordine: eFG%, TO ratio, REB%, FT rate, AST% e POSS%.

Successivamente verrà calcolato il prodotto tra il vettore colonna w e la matrice degli indici I , descritta nel paragrafo precedente. Il risultato di tale operazione sarà una matrice contenente tutti i valori degli indici ponderati per i valori dei pesi del vettore w ; tale matrice verrà denominata P di dimensione ($n \times k$), dove n sarà il numero di giocatori che compongono una squadra e k il numero di indici di efficienza che sappiamo essere uguale a 6.

Tale matrice sarà così formata:

$$P = I * w = \begin{bmatrix} I_{1,1} & \cdots & I_{1,k} \\ \vdots & I_{i,j} & \vdots \\ I_{n,1} & \cdots & I_{n,k} \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 0,25 \\ 0,1 \\ 0,2 \\ 0,1 \\ 0,25 \\ 0,1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} p_{1,1} & \cdots & p_{1,k} \\ \vdots & p_{i,j} & \vdots \\ p_{n,1} & \cdots & p_{n,k} \end{bmatrix}$$

Utilizzando come punto di partenza la matrice P , il BB Ponderato verrà calcolato con la medesima metodologia descritta nel paragrafo precedente per quanto riguardava il Big benchmark standard:

$$BB(\textit{ponderato}) = \frac{1}{n * k} \sum_i \sum_j p_{ij}$$

Anche in questo caso lo SCORE ponderato dei giocatori (SCORE(p)), verrà calcolato a partire dalla matrice P, calcolandone la media di ogni riga con la seguente metodologia:

$$SCORE(p)_i = \frac{1}{k} \sum_j p_j \quad ; \quad \forall i$$

Infine si procederà a confrontare i valori ponderati degli score, con il valore di Big benchmark ponderato calcolato precedentemente, per ottenere un valore generale che fornisca un' immediata informazione circa il posizionamento del giocatore al di sopra, o al di sotto, dei valori benchmark dei singoli valori degli indici di efficienza.

Capitolo 3

3. Applicazione del modello e risultati

3.1 C.U.S Torino basket

Nel corso di questo capitolo verrà applicato il modello, descritto precedentemente nel capitolo 2, ai box scores della società sportiva CUS Torino Basket; in particolare (come già anticipato) verranno analizzate tre differenti squadre: la serie C Silver, l' Under 18 eccellenza e l' under 15 eccellenza, composte rispettivamente da 16, 14 e 19 giocatori. Per una maggiore chiarezza espositiva verrà presentata l'applicazione alle sole prime due squadre citate sopra.

Ad ogni giocatore è stato associato un codice identificativo per tutela della privacy del giocatore stesso. Esso è così composto: codice identificativo del ruolo (PM, G, AP, AG e C), unito ad un numero, intero, diverso per ciascun giocatore.

L' applicazione del modello seguirà gli steps descritti nel capitolo 2 e prevederà report grafici tramite tabelle grafici a radar, che mostreranno le differenze tra i valori degli indici di efficienza dei singoli giocatori con i valori benchmark di riferimento calcolati con le modalità descritte. Per una rappresentazione grafica più chiara, nei radar non verranno inseriti tutti i giocatori di ogni ruolo, ma verranno riportati gli esempi più rilevanti.

3.1.1 C Silver

Il primo step del modello prevede il calcolo degli indici di efficienza su tutti i giocatori della squadra, dunque per il singolo giocatore verranno calcolati 6 valori riferiti a eFG%, TO ratio, REB%, FT rate, AST ratio e POSS%, con le modalità descritte nel paragrafo 2.3 del capitolo precedente.

Per alcuni giocatori non è stato possibile calcolare i valori degli indici di efficienza in quanto il loro utilizzo in campo è risultato molto limitato, non consentendogli di registrare statistiche individuali che costituiscono il fondamento degli indici stessi. Tali casi verranno contrassegnati con un valore dell'indice pari a 0, che nella tabella che seguirà corrisponderà al segno “-“

- **Indici Di Efficienza**

Per quanto riguarda la serie C Silver i valori di ogni giocatore per gli indici di efficienza sono:

GIOCATORE	eFG%	TO ratio	REB%	FT rate	AST%	POSS%
G1	0,500	0,500	0,003	-	-	0,003
AP3	0,333	0,410	0,006	0,333	-	0,006
AG4	0,341	0,251	0,086	0,143	0,091	0,110
G5	0,464	0,437	0,031	0,071	0,220	0,030
AP7	0,569	0,249	0,064	0,639	0,114	0,074
G8	0,500	0,173	0,081	0,294	0,058	0,182
PM10	0,400	0,667	0,008	-	-	0,004
AG11	0,313	-	0,017	0,188	0,180	0,023
C12	-	0,385	0,033	-	0,063	0,017
PM13	0,324	0,183	0,033	0,471	0,128	0,036
G14	-	-	0,003	-	-	0,001
G15	0,467	0,128	0,019	0,233	0,024	0,051
C16	0,541	0,479	0,237	0,426	0,079	0,112
PM17	0,409	0,235	0,070	0,221	0,096	0,145
AG18	0,538	0,275	0,259	0,253	0,070	0,138

Tabella 1. Valore degli indici di efficienza per i giocatori della C Silver.

Dalla Tabella 1 si possono ricavare informazioni circa la qualità dei giocatori in ciascun aspetto fondamentale del gioco. Valori rilevanti si possono individuare per esempio nei giocatori AP7 e C16, caratterizzati rispettivamente da un valore di eFG% pari a 0,57 e 0,54; due valori che anche solo presi in assoluto identificano i due giocatori in esempio come atleti molto abili nel concludere con un canestro l'azione offensiva della squadra.

Tale informazione potrebbe risultare di fondamentale importanza per dello staff tecnico, nel momento in cui si debba decidere i giocatori da schierare in campo, o a chi assegnare l'ultimo tiro che decide la partita.

Un ulteriore esempio può essere fatto per i valori di POSS%, dove si notano valori considerevoli per i giocatori G8 e PM17. Tali giocatori gestiscono rispettivamente il 18% e il 15% delle azioni offensive della propria squadra, sono quindi i giocatori più attivi in campo offensivamente. Tale informazione può essere utilizzata dallo staff tecnico per decidere se aumentare ulteriormente i possessi gestiti dai due giocatori o se ridurlo, in quanto non supportato da livelli sufficienti nei valori degli altri indici di efficienza da giustificare un tale livello di "controllo" del gioco offensivo.

- **Valori di Benchmark**

Per quanto il calcolo dei soli indici permette già un buon livello informativo, la comparazione con valori di riferimento benchmark per ruolo, con modalità descritte nel capitolo 2, raffinerrebbe la qualità delle informazioni ottenibili.

Si procede dunque alla computazione di tali valori benchmark:

RUOLO	eFg%	TO ratio	REB %	FT rate	AST ratio	POSS%
PM	0,378	0,362	0,037	0,230	0,074	0,061
G	0,375	0,278	0,031	0,165	0,073	0,056
AP	0,451	0,329	0,035	0,486	0,068	0,040
AG	0,397	0,175	0,121	0,194	0,114	0,090
C	0,270	0,432	0,135	0,213	0,071	0,064
Generale	0,445	0,300	0,063	0,229	0,079	0,063

Tabella 2. *Benchmark di categoria e di ruolo per i giocatori della C Silver.*

Una volta ottenuti i valori con cui confrontare i valori degli indici di ciascun giocatore; verrà evidenziato, con una colorazione diversa, il posizionamento di un giocatore per i propri valori degli indici al di sopra o al di sotto del valore di benchmark relativo. Verrà utilizzato il colore rosso per un valore dell'indice inferiore al benchmark e il colore verde per il posizionamento al di sopra dello stesso. Per quanto riguarda il TO ratio verrà utilizzato un criterio di colorazione opposto, in quanto le palle perse rappresentano un malus per il giocatore; dunque verrà visualizzato, con colore verde chi si posizionerà inferiormente al livello di benchmark e con una colorazione rossa i giocatori che si posizioneranno al di sopra del benchmark individuato per il TO ratio. Tale criterio sarà adottato per tutte le altre tabelle di questo che evidenzieranno il confronto con i valori di riferimento (Tabella 3 e Tabella 4).

La rappresentazione grafica che ne deriva è la seguente:

GIOCATORE	eFG%	TO ratio	REB%	FT rate	AST ratio	POSS%
G1	0,500	0,500	0,003	-	-	0,003
AP3	0,333	0,410	0,006	0,333	-	0,006
AG4	0,341	0,251	0,086	0,143	0,091	0,110
G5	0,464	0,437	0,031	0,071	0,220	0,030
AP7	0,569	0,249	0,064	0,639	0,114	0,074
G8	0,500	0,173	0,081	0,294	0,058	0,182
PM10	0,400	0,667	0,008	-	-	0,004
AG11	0,313	-	0,017	0,188	0,180	0,023
C12	-	0,385	0,033	-	0,063	0,017
PM13	0,324	0,183	0,033	0,471	0,128	0,036
G14	-	-	0,003	-	-	0,001
G15	0,467	0,128	0,019	0,233	0,024	0,051
C16	0,541	0,479	0,237	0,426	0,079	0,112
PM17	0,409	0,235	0,070	0,221	0,096	0,145
AG18	0,538	0,275	0,259	0,253	0,070	0,138
G19	0,321	0,429	0,050	0,393	0,135	0,070
Benchmark	0,45	0,30	0,06	0,23	0,08	0,06

Tabella 3. Posizionamento rispetto al benchmark di categoria.

Osservando la Tabella 3 si ricava una visione immediata del posizionamento al di sopra o al di sotto del benchmark di categoria in ogni indice di efficienza.

Leggendo la tabella per righe si osserva il numero di aspetti del gioco in cui ogni giocatore si pone sopra il livello di benchmark. Ad esempio il giocatore AP7 presenta la situazione migliore tra le altre poiché possiede tutti e sei i valori degli indici di efficienza superiori ai benchmark di categoria a cui si fa riferimento. Dunque tale giocatore risulta essere il più efficiente in ogni aspetto del gioco, in un certo senso è il giocatore più completo, che non presenta carenze in nessuno degli aspetti presi in considerazione.

Si nota anche un'ottima situazione per quanto riguarda i giocatori G8 e AG18, ambedue con un posizionamento al di sotto del benchmark dell'AST%. Una tale informazione permetterebbe allo staff tecnico di individuare la carenza cestistica dei due giocatori e provvedere a migliorarla con esercizi specifici, che incrementino la visione di gioco e l'abilità di passaggio dei due giocatori. Anche il giocatore C16 presenterebbe un ottimo posizionamento rispetto ai benchmark, se non fosse per una percentuale molto alta di

palle perse per possesso, che corrompe l'efficienza dimostrata per tutti gli altri criteri di valutazione; lo staff tecnico dovrà occuparsi particolarmente del giocatore in questione poiché presenterebbe la situazione migliore se migliorasse quel particolare aspetto del proprio gioco.

Un ulteriore esempio si può individuare per il giocatore AG4, il quale si posiziona al di sotto dei benchmark di categoria per quanto riguarda eFG% e FT rate; ambedue gli aspetti del gioco riguardano la sfera del tiro, uno dei fondamentali della pallacanestro. Partendo da tale informazione gli allenatori potrebbero concentrarsi maggiormente nel miglioramento di tale aspetto del gioco, incrementando il numero di esercizi di tiro da somministrare a quello specifico giocatore.

L'analisi della Tabella 3 fornisce un confronto con i soli benchmark di categoria, tuttavia è possibile raffinare ulteriormente la qualità informativa esponendo i valori degli indici di efficienza a un confronto con i benchmark di ruolo presenti nella Tabella 2.

- **Benchmark di ruolo**

Sarà fornita una rappresentazione grafica tramite grafici a radar, che faciliteranno un'immediata comprensione della qualità dei giocatori rispetto al benchmark di ruolo.

Per quanto riguarda la serie C Silver saranno costruiti i seguenti grafici:

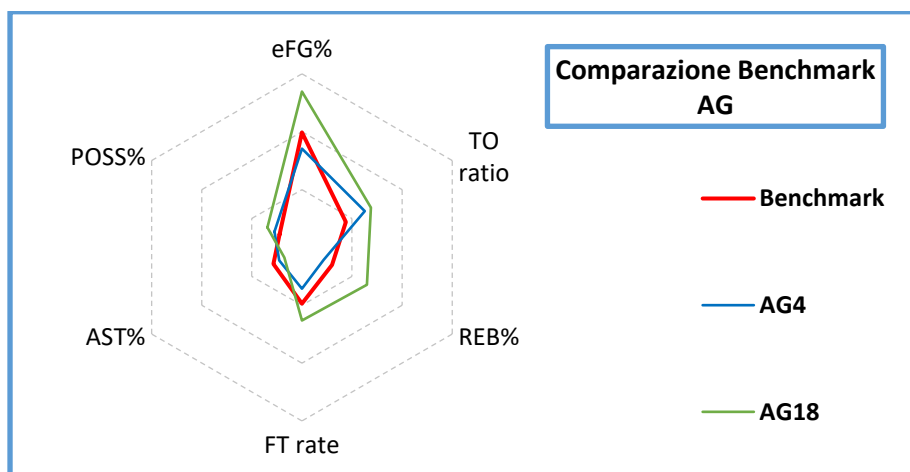


Grafico 1. Posizionamento rispetto al benchmark di ruolo (AG).

Da tale rappresentazione si può subito notare come i benchmark di ruolo siano più elevati per gli aspetti del gioco quali rimbalzi e tiro; le ali grandi, come spiegato nel capitolo 1

paragrafo 1.2, sono giocatori a metà tra il centro e l'ala piccola. Dunque gli si richiede un'ottima predisposizione al rimbalzo, supportata spesso da ottime doti fisiche in altezza da parte di tali giocatori, e una buona capacità di tiro, utile per liberare l'area offensiva e creare spazio per le penetrazioni dei giocatori più agili e veloci.

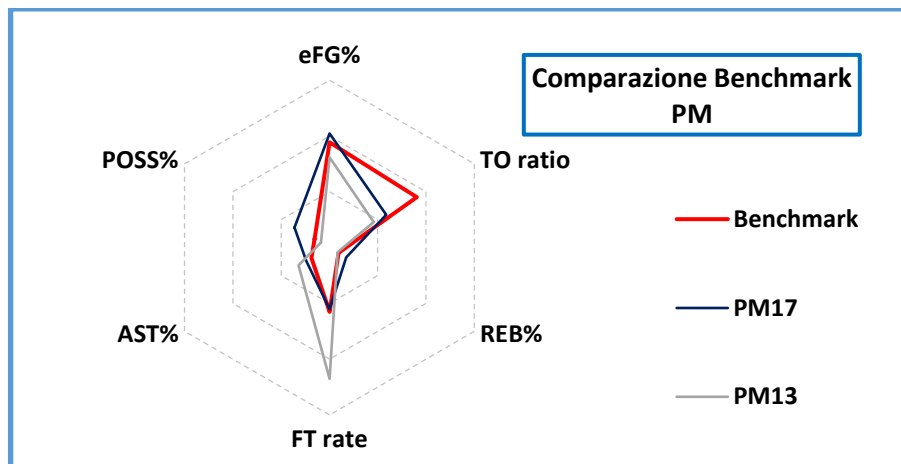


Grafico 2. Posizionamento rispetto al benchmark di ruolo (PM).

Per quanto riguarda i playmaker, si nota un livello di benchmark molto elevato nelle aree del gioco quali TO Ratio e FT ratio, e un livello molto ridotto per quanto riguarda la percentuale di rimbalzi. Ciò è riconducibile al fatto che solitamente i play maker sono portati a gestire almeno la prima parte del possesso offensivo della squadra; fatto che li rende molto più inclini a registrare una palla persa in seguito ad una pressione difensiva della squadra avversaria. D'altra parte la propensione dei playmaker a controllare la palla per più tempo rispetto agli altri ruoli, li espone maggiormente a falli da parte degli avversari, che qualora fossero commessi durante un gesto di tiro, porterebbero a un maggior numero di tiri liberi tentati. Un livello ridotto nel benchmark per i rimbalzi invece è dovuto alla tendenza dei playmaker di non avere doti fisiche particolarmente sviluppate in altezza. E' da intendere che l'interpretazione del benchmark è svolta tenendo conto della descrizione dei ruoli fornita nel capitolo 1; ma, soprattutto nel basket professionistico, una tale descrizione dei ruoli potrebbe non essere la più corretta.

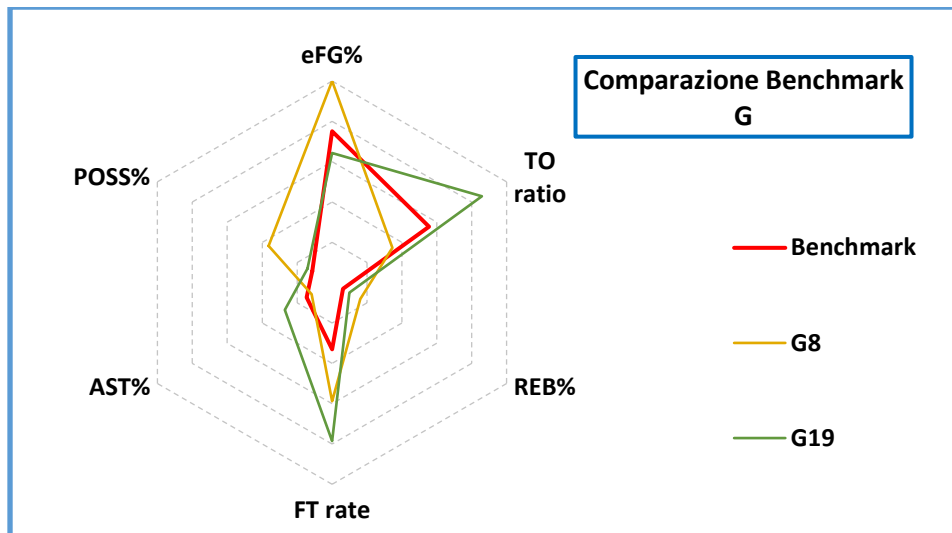


Grafico 3. Posizionamento rispetto al benchmark di ruolo (G).

Il benchmark di ruolo concernente le guardie, è caratterizzato da un livello elevato per quanto riguarda l'eFG% e il FT ratio; ciò è dovuto al fatto che tali giocatori solitamente sono considerati i tiratori migliori della squadra, con percentuali nel tiro da tre punti e nei tiri liberi, superiori a quelle relative agli altri ruoli. Inoltre, come per i playmaker, individuiamo un livello elevato per quanto riguarda il TO ratio; la ragione dietro tale fenomeno è da ricercarsi nella tendenza delle guardie ad assistere il playmaker nella fase iniziale del possesso offensivo, spesso sostituendosi a esso, rendendo le guardie molto più esposte a palle perse e a falli da parte della difesa, che possono generare tiri liberi per la propria squadra. Di nuovo a sottolineare la somiglianza tra guardie e playmaker, il livello di benchmark per quanto riguarda i rimbalzi è piuttosto ridotto, anche se i giocatori in questione (G8 e G19), si pongono comunque al di sopra di esso.

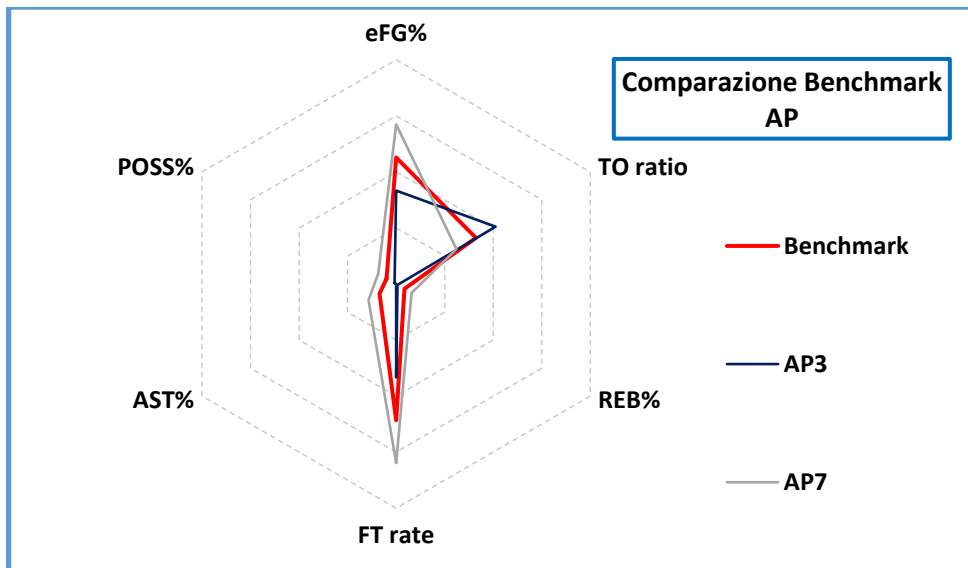


Grafico 4. Posizionamento rispetto al benchmark di ruolo (AP).

Dal Grafico 4 si può notare un livello molto elevato circa il benchmark nei tiri liberi e nelle palle perse. E' inoltre molto interessante notare la posizione del giocatore AP7 rispetto al benchmark di ruolo delle palle perse (TO ratio): quando in precedenza erano forniti degli esempi d'interpretazione della Tabella 1, lo stesso giocatore possedeva un livello di TO ratio superiore al benchmark generale di categoria, e quindi risultava essere uno dei due migliori giocatori della squadra a livello di efficienza (poiché si posizionava al di sopra del benchmark per tutti gli altri indici di efficienza). Tuttavia dal Grafico 4 si denota un posizionamento del giocatore AP7, al di sotto del valore benchmark di ruolo; tale dato fornisce informazioni preziose circa la reale qualità del giocatore sulla sua produzione di palle perse. Pur ponendosi al di sopra del benchmark di squadra, nel suo ruolo non è il giocatore più efficiente in quel particolare aspetto del gioco; tale informazione potrebbe risultare molto utile per lo staff tecnico, in quanto nel momento in cui dovesse essere indeciso se utilizzare il giocatore AP7 o un altro membro della squadra, potrà includere tale informazione come supporto della sua decisione.

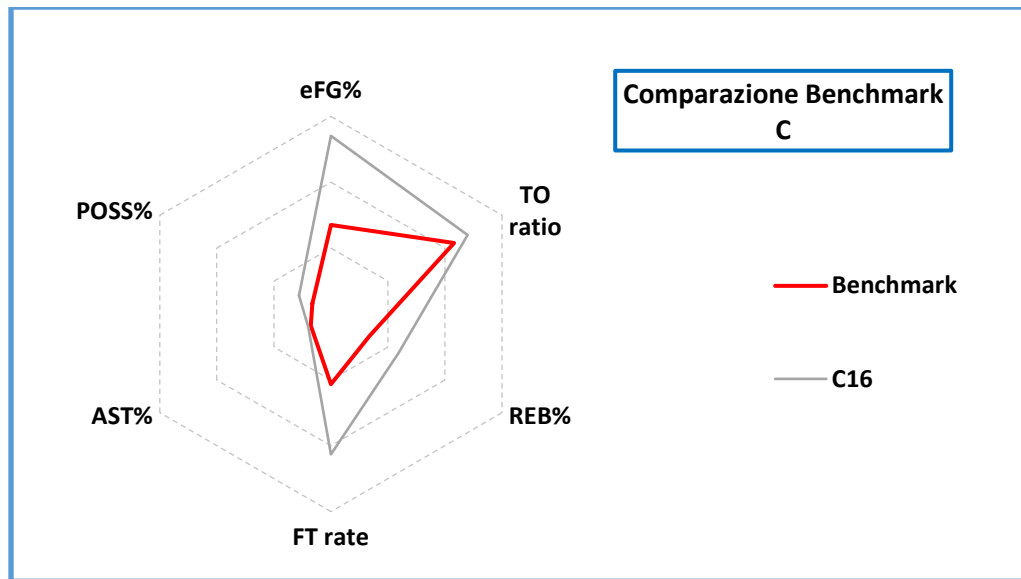


Grafico 5. Posizionamento rispetto al benchmark di ruolo (C).

Nel Grafico 5 troviamo un ulteriore riscontro su quanto detto in precedenza sul giocatore C16; è in assoluto il giocatore più efficiente dimostrando un posizionamento sempre molto al di sopra dei benchmark calcolati differenziando per i ruoli. Altro aspetto da considerare è che C16 si pone al di sopra del livello di benchmark di ruolo per quanto riguarda i rimbalzi; il che è notevole considerando che i centri sono i giocatori più inclini a catturare rimbalzi difensivi e offensivi grazie alla loro altezza marcata. Il giocatore C16 dunque tramite l'applicazione del modello risulta essere il miglior rimbalzista per efficienza, nonché il migliore giocatore della squadra, considerati i parametri di efficienza presi in considerazione dal modello stesso.

- **Big Benchmark**

Vediamo ora i valori degli SCORE dei giocatori confrontati con il valore di riferimento Big benchmark, tale relazione fornirà un'immediata informazione circa il posizionamento generale del giocatore rispetto ai valori benchmark dei singoli indici di efficienza.

Anche in questo caso i posizionamenti al di sopra del benchmark verranno evidenziati con colore verde, mentre le disposizioni al di sotto con colorazione rossa.

Nel caso della serie C Silver otterremo i seguenti risultati:

GIOCATORE	SCORE
G1	0,168
AP3	0,181
AG4	0,17
G5	0,209
AP7	0,285
G8	0,215
PM10	0,18
AG11	0,12
C12	0,083
PM13	0,196
G14	0,001
G15	0,154
C16	0,312
PM17	0,196
AG18	0,256
G19	0,233
BB	0,126

Tabella 4. Comparazione SCORE del giocatore con il valore di Big Benchmark.

Dalla tabella sopra risalta subito all'occhio quali giocatori sono più efficienti rispetto agli altri, e quindi di conseguenza, i giocatori che si posizionano sopra il valore di Big Benchmark. Troviamo riscontro ad esempio sul giocatore C16 che si dimostra ancora una volta il miglior giocatore per livello di efficienza della squadra registrando il valore di BB più elevato dell'intera categoria; un successivo esempio può essere mostrato sul giocatore AG18, il quale registra uno SCORE personale di 0,256 che è superiore al livello di BB, pur avendo un valore di AST% inferiore al livello di benchmark sia di categoria sia di ruolo.

- **Big Benchmark Ponderato**

Introducendo l'ultimo step del modello, coincidente con il calcolo di SCORE e Big Benchmark ponderato, si arriva alla valutazione finale e più generale del giocatore; sarà molto interessante, dal punto di vista informativo, notare le differenze che si riscontrano tra posizionamento, rispetto al Big Benchmark ponderato e rispetto al BB non ponderato, degli score ponderati e non dei giocatori.

Per quanto riguarda la C Silver si otterranno i seguenti risultati:

GIOCATORE	SCORE	SCORE(p)
G1	0,168	0,029
AP3	0,181	0,027
AG4	0,17	0,029
G5	0,209	0,038
AP7	0,285	0,047
G8	0,215	0,037
PM10	0,18	0,028
AG11	0,12	0,025
C12	0,083	0,01
PM13	0,196	0,031
G14	0,001	0
G15	0,154	0,028
C16	0,312	0,051
PM17	0,196	0,033
AG18	0,256	0,045
G19	0,233	0,036
BB	0,126	0,031

Tabella 5. *Comparazione SCORE ponderato del giocatore con il valore di Big Benchmark ponderato.*

Si può notare come, in questo caso; il BB ponderato non abbia apportato modifiche al rapporto analizzato in precedenza tra BB standard e SCORE dei giocatori; tuttavia il valore degli SCORE sono ovviamente variati in seguito alla ponderazione che è stata eseguita. Notiamo, infatti, come per il giocatore C16, il suo SCORE sia passato da 0,312 a 0,051; ciò nonostante rimane comunque il giocatore con valutazione più alta di tutta la squadra.

3.1.2 Under 18 Eccellenza

Proseguiamo ora con l'applicazione del modello anche per la squadra U18 Eccellenza.

- **Indici Di Efficienza**

I valori degli indici di efficienza calcolati partendo dai box scores della squadra in considerazione sono i seguenti:

GIOCATORE	eFG%	TO ratio	REB%	FT rate	AST ratio	POSS%
PM40	0,378	0,329	0,174	0,512	0,159	0,178
C41	0,409	0,267	0,156	0,409	0,074	0,061
PM42	0,125	0,508	0,012	0,375	0,188	0,024
C6	0,565	0,263	0,156	0,109	0,126	0,054
G43	0,348	0,241	0,066	0,278	0,024	0,126
PM44	0,340	0,162	0,102	0,360	0,115	0,148
G45	0,303	0,183	0,036	0,152	0,062	0,042
G46	0,281	0,346	0,042	0,219	0,127	0,053
AP47	0,527	0,364	0,066	0,243	0,131	0,066
AP48	0,390	0,345	0,102	0,293	0,082	0,054
PM49	0,231	0,423	0,018	0,308	-	0,026
AP50	0,143	0,364	0,012	-	0,313	0,012
PM2	0,371	0,197	0,048	0,139	0,042	0,149
AP9	0,571	0,145	0,012	0,143	0,184	0,007

Tabella 6. Valore degli indici di efficienza per i giocatori del U18 Ecc.

- **Valori di Benchmark**

Una volta ottenuti i valori degli indici si proseguirà all'individuazione dei benchmark di squadra e di ruolo; inoltre sarà evidenziato il posizionamento dei giocatori al di sopra o al di sotto tali valori.

RUOLO	eFG%	TO ratio	REB%	FT rate	AST ratio	POSS%
PM	0,289	0,324	0,071	0,339	0,101	0,105
G	0,311	0,257	0,048	0,216	0,071	0,074
AP	0,408	0,304	0,048	0,170	0,177	0,035
AG	/	/	/	/	/	/
C	0,487	0,265	0,156	0,259	0,100	0,058
GENERALE	0,356	0,295	0,071	0,253	0,116	0,071

Tabella 7. Benchmark di categoria e di ruolo per i giocatori del U18 Ecc.

Ancora una volta un posizionamento positivo rispetto al benchmark sarà evidenziato con una colorazione verde, mentre se negativo otterrà una colorazione rossa (tenendo presente la precisazione fatta sul TO ratio per la Tabella 3):

GIOCATORE	eFG%	TO ratio	REB%	FT rate	AST ratio	POSS%
PM40	0,378	0,329	0,174	0,512	0,159	0,178
C41	0,409	0,267	0,156	0,409	0,074	0,061
PM42	0,125	0,508	0,012	0,375	0,188	0,024
C6	0,565	0,263	0,156	0,109	0,126	0,054
G43	0,348	0,241	0,066	0,278	0,024	0,126
PM44	0,340	0,162	0,102	0,360	0,115	0,148
G45	0,303	0,183	0,036	0,152	0,062	0,042
G46	0,281	0,346	0,042	0,219	0,127	0,053
AP47	0,527	0,364	0,066	0,243	0,131	0,066
AP48	0,390	0,345	0,102	0,293	0,082	0,054
PM49	0,231	0,423	0,018	0,308	-	0,026
AP50	0,143	0,364	0,012	-	0,313	0,012
PM2	0,371	0,197	0,048	0,139	0,042	0,149
AP9	0,571	0,145	0,012	0,143	0,184	0,007
Benchmark	0,36	0,30	0,07	0,25	0,12	0,071

Tabella 8. Posizionamento rispetto al benchmark di categoria.

Dalla Tabella 6 si può notare come la miglior efficienza si possa riscontrare nel giocatore PM40, il quale mostra un posizionamento sopra il benchmark di ogni indice di efficienza. Anche il giocatore AP48 mostra un buon posizionamento, con quattro valori di indice superiori al benchmark su sei possibili. Lo stesso non si può dire sugli altri giocatori, i quali mostrano posizionamenti inferiori al riferimento in più della metà dei propri valori di indice.

- **Benchmark di ruolo**

Per quanto concerne il posizionamento rispetto ai benchmark di ruolo, verranno di nuovo utilizzate delle rappresentazioni grafiche tramite grafici a radar; con i seguenti risultati:

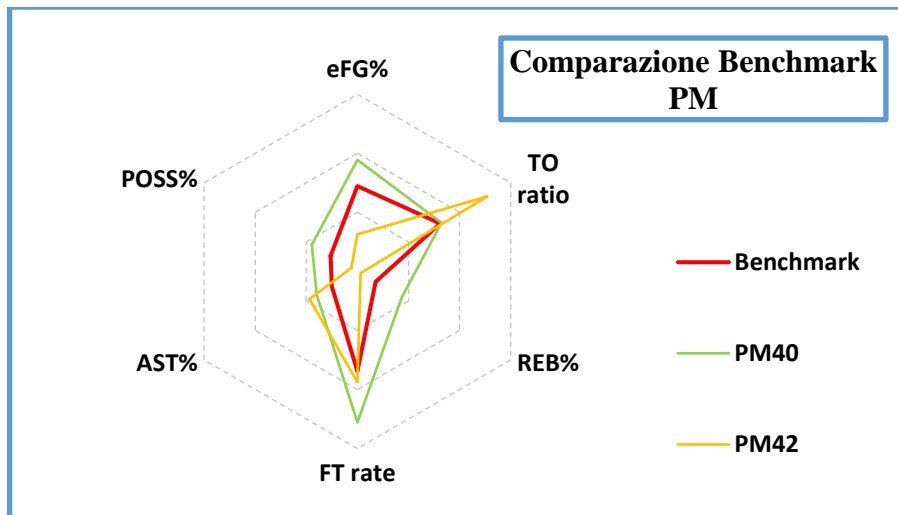


Grafico 6. Posizionamento rispetto al benchmark di ruolo (PM).

Dal grafico sopra troviamo riscontro di quanto già detto nel commento della Tabella 6; il giocatore PM40 si posiziona al di sopra del valore di benchmark sia di categoria che di ruolo dimostrando una notevole efficienza a livello di tiro, come dimostra il valore degli indici di efficienza quali eFG% e FT rate. Inoltre considerando che il giocatore in questione è un PM, è caratterizzato da un notevole valore in REB%, di molto superiore al benchmark di ruolo.

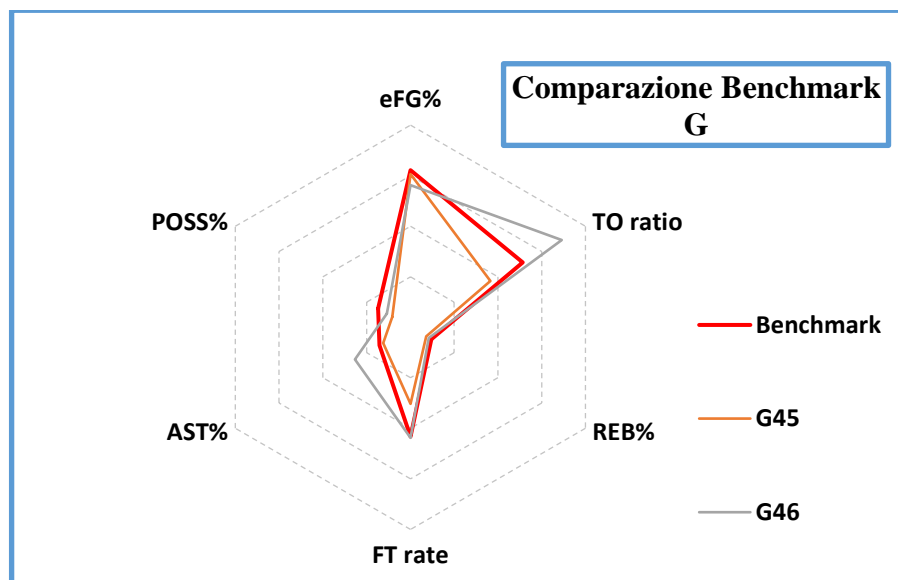


Grafico 7. Posizionamento rispetto al benchmark di ruolo (G).

Per quanto concerne le guardie, è da notare un livello piuttosto elevato in AST% del giocatore G46, a discapito di una percentuale di palle perse, per possesi giocati,

superiore al benchmark di ruolo; il giocatore G45 invece è caratterizzato da un posizionamento sotto benchmark per ogni indice di efficienza.

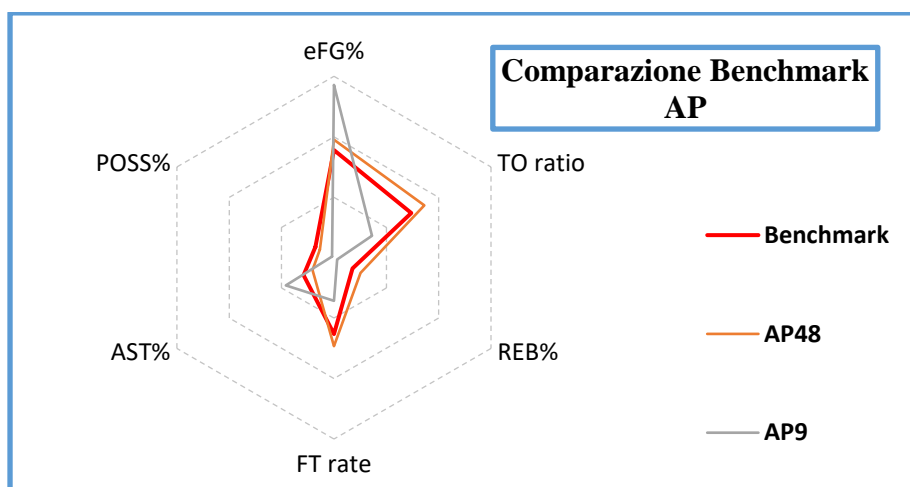


Grafico 8. Posizionamento rispetto al benchmark di ruolo (AP).

Dal Grafico 8, inerente alle ali piccole dell'U18 eccellenza, si può notare come il giocatore AP48 dimostra un buon livello in REB% e FT rate, abbinato però a un livello di TO ratio superiore al riferimento di ruolo. Molto interessante da notare è la straordinaria percentuale di tiro effettiva del giocatore AP9, il quale si dispone ampiamente sopra il benchmark di ruolo facendo registrare un 57% nell'eFG%, dimostrando di essere uno dei migliori tiratori del CUS Torino.

Nella squadra U18 Eccellenza non sono presenti giocatori in posizione di Ala Grande, questo è possibile poiché non sempre un giocatore gioca nel suo ruolo principale; spesso i giocatori devono adattarsi alle circostanze e giocare fuori dal proprio ruolo. Sicuramente dei giocatori che per il modello sono stati inseriti tra le Ali Piccole, nella realtà si ritroveranno spesso a ricoprire il ruolo di ala grande; ma per un'analisi più corretta delle loro capacità e della loro efficienza sono stati inseriti tra le ali piccole, in altre parole il loro ruolo di appartenenza.

Si prosegue dunque con la rappresentazione del benchmark di ruolo per i centri:

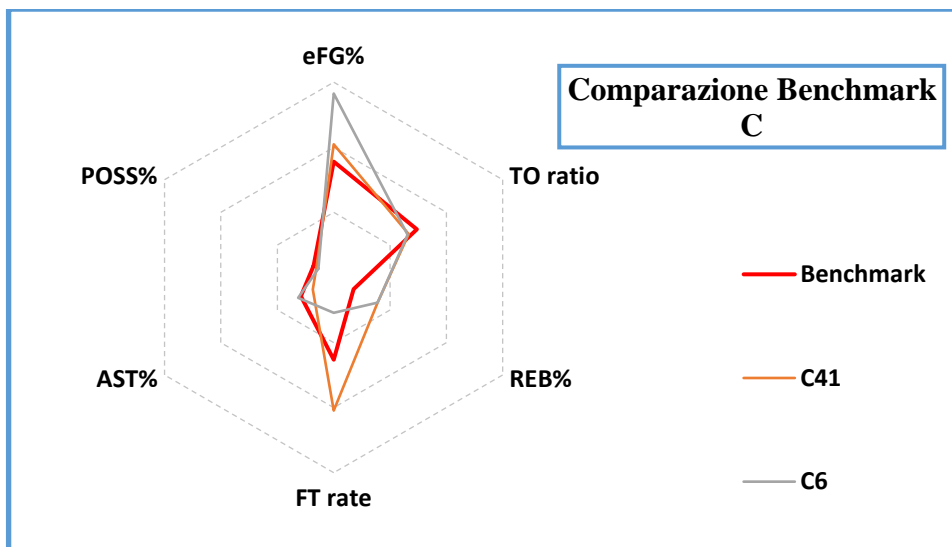


Grafico 9. Posizionamento rispetto al benchmark di ruolo (C).

I centri C41 e C6 si posizionano ambedue sopra il livello benchmark per FT rate ed eFG%, ciò può essere spiegabile con il fatto che il ruolo di centro in se compori tiri a distanza ravvicinata dal canestro e quindi più semplici da segnare. Inoltre in questo ruolo la componente fisica è fondamentale, e può portare spesso a subire dei falli che aumenteranno i tentativi ai tiri liberi e conseguentemente i canestri provenienti da essi. E' interessante notare come i giocatori in questioni si pongano al di sopra del benchmark per le palle perse, dimostrando una buona efficienza a livello del controllo della palla; una qualità da non sottovalutare in un centro.

- **Big Benchmark**

Passiamo ora al rapporto con gli SCORE generali dei giocatori con i livelli di riferimento Big Benchmark calcolati con le modalità descritte nel capitolo 2.

Saranno seguiti i medesimi criteri di colorazione utilizzate in precedenza per le altre rappresentazioni.

GIOCATORE	SCORE
PM40	0,288
C41	0,229
PM42	0,205
C6	0,212
G43	0,181
PM44	0,204
G45	0,130
G46	0,178
AP47	0,233
AP48	0,211
PM49	0,168
AP50	0,140
PM2	0,158
AP9	0,177
BB	0,194

Tabella 9. Comparazione SCORE del giocatore con il valore di Big Benchmark.

Notiamo come per la squadra U18 eccellenza esattamente la metà dei giocatori ottiene una valutazione positiva, facendo registrare un valore di SCORE personale superiore al livello BB generale standard. Si nota inoltre come il giocatore PM40 risulti, anche a livello generale, il miglior giocatore della squadra a livello di efficienza, seguito dai giocatori C41 e AP 47.

- **Big Benchmark Ponderato**

Si procede ora con l'individuazione del valore BB ponderato e del posizionamento degli SCORE personali ponderati, relativi ai giocatori, in relazione ad esso. Di nuovo sarà utile notare l'effetto della ponderazione sul rapporto BB e SCORE ponderato.

GIOCATORE	SCORE	SCORE(p)
PM40	0,288	0,045
C41	0,229	0,038
PM42	0,205	0,029
C6	0,212	0,041
G43	0,181	0,028
PM44	0,204	0,034
G45	0,130	0,023
G46	0,178	0,029
AP47	0,233	0,041
AP48	0,211	0,035
PM49	0,168	0,023
AP50	0,140	0,026
PM2	0,158	0,027
AP9	0,177	0,037
BB	0,194	0,032

Tabella 10. *Comparazione SCORE ponderato del giocatore con il valore di Big Benchmark*

Dalla Tabella 10 si può notare come l'introduzione della ponderazione nel calcolo del BB, abbia cambiato la valutazione generale dei giocatori PM42 e AP9. In particolare il giocatore AP9 ha ottenuto inizialmente uno SCORE inferiore al livello di BB, per poi migliorarlo nel momento in cui si è dato più peso nella ponderazione all'indice di efficienza eFG% (aspetto del gioco in cui il giocatore in questione mostrava un punteggio superiore a tutti i giocatori del CUS Torino).

PM42 al contrario avendo fatto registrare un livello molto alto di FT rate, ha ottenuto un livello di SCORE ponderato inferiore al proprio SCORE standard, poiché si è dato un peso di 0,1 a tale indice considerandolo meno rilevante nella valutazione della prestazione generale.

4. Conclusioni

Il modello descritto e applicato nei capitoli precedenti fornisce un ottimo livello informativo circa l'efficienza portata da un giocatore all'interno della sua squadra.

Ovviamente la valutazione del giocatore, output finale del modello, è strettamente correlata con le variabili che sono state prese in considerazione per eseguire l'analisi. Il modello presentato è senza dubbio ampliabile, tramite l'aggiunta di ulteriori parametri, che arricchiscano la descrizione delle performance cestistiche del giocatore.

Inoltre la possibilità di modificare la ponderazione delle variabili, garantisce un ottimo livello di personalizzazione della valutazione della performance sportiva; i parametri di valutazione possono essere tarati, per far fronte ai differenti punti di vista in base ai quali gli staff tecnici valutano un giocatore. Ciò permette una valutazione del giocatore che rispecchia le idee tecniche cestistiche del team di allenatori.

Un altro aspetto su cui porre l'accento, è inerente al fatto che i valori di riferimento benchmark sono stati costruiti basandosi sui valori degli indici di efficienza interni alla squadra. Ciò rende sempre la valutazione dei giocatori concernente a riferimenti interni; tuttavia per aggiungere un ulteriore grado di raffinatezza delle informazioni ottenute, si potrebbe utilizzare come riferimento, un benchmark costruito su tutte le squadre del campionato o addirittura sulla squadra che occupa la prima posizione. Le valutazioni che se ne trarrebbero, consentirebbero la conoscenza dei valori degli indici di efficienza, verso i quali si dovrebbe tendere, per raggiungere l'obiettivo che ogni squadra agonistica che si rispetti deve perseguire: la vittoria del campionato.

Bibliografia:

- Bianchini V. e Arceri M. (2013) “La leggenda del basket”,ed Baldini-Castoldi-Dalai,
- P. Zuccolotto e M. Manisera, (2020) “Basketball Data Science”, CRC Press
- Stephen M. Shea, Christopher E. Baker, (2013) “Basketball Analytics: Objective and Efficient Strategies for Understanding How Teams Win”,
- Dean Oliver, (2004) “Basketball On Paper: Rules And Tools For Performance Analysis”
- Kubatko et al, (2007) “A Starting Point for Analyzing Basketball Statistics” , “Journal of Quantitative Analysis in Sports”

Sitografia:

- <https://www.aroundthegame.com/post/storia-di-un-matrimonio-nba-e-cina>
- <https://magazine.impactscool.com/robotica-e-ai/nba-la-lega-piu-spettacolare-e-tecnologica-del-mondo/>
- <https://www.nbastuffer.com/analytics101/assist-ratio/>
- Illustrazione box scores partita New York vs. Philadelphia stationed 1961/1962:
<https://www.businessinsider.com/every-nba-box-score-2012-1?IR=T>
- Illustrazione campo di gioco:
https://www.basketcoach.net/bc/dettaglio_pagina_new.php?NomeMacroCategoria=&IDMacroCategoria=&pagina