



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA

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

CORSO DI LAUREA IN ECONOMIA

PROVA FINALE

**"COME L'ETEROGENEITÀ DEI GRUPPI DI RICERCA INFLUENZA
LE PERFORMANCE INNOVATIVE: UN'ANALISI DEI BREVETTI
EUROPEI."**

RELATORE:

CH.MO PROF. De Noni Ivan

**LAUREANDO: D'Erchia Marco
MATRICOLA N. 2006386**

ANNO ACCADEMICO 2022 – 2023

Dichiaro di aver preso visione del “Regolamento antiplagio” approvato dal Consiglio del Dipartimento di Scienze Economiche e Aziendali e, consapevole delle conseguenze derivanti da dichiarazioni mendaci, dichiaro che il presente lavoro non è già stato sottoposto, in tutto o in parte, per il conseguimento di un titolo accademico in altre Università italiane o straniere. Dichiaro inoltre che tutte le fonti utilizzate per la realizzazione del presente lavoro, inclusi i materiali digitali, sono state correttamente citate nel corpo del testo e nella sezione ‘Riferimenti bibliografici’.

I hereby declare that I have read and understood the “Anti-plagiarism rules and regulations” approved by the Council of the Department of Economics and Management and I am aware of the consequences of making false statements. I declare that this piece of work has not been previously submitted – either fully or partially – for fulfilling the requirements of an academic degree, whether in Italy or abroad. Furthermore, I declare that the references used for this work – including the digital materials – have been appropriately cited and acknowledged in the text and in the section ‘References’.

Firma (signature)



APPENDICE

Dichiarazione di autenticità

Dichiaro di aver preso visione del “Regolamento antiplagio” approvato dal Consiglio del Dipartimento di Scienze Economiche e Aziendali e, consapevole delle conseguenze derivanti da dichiarazioni mendaci, dichiaro che il presente lavoro non è già stato sottoposto, in tutto o in parte, per il conseguimento di un titolo accademico in altre Università italiane o straniere. Dichiaro inoltre che tutte le fonti utilizzate per la realizzazione del presente lavoro, inclusi i materiali digitali, sono state correttamente citate nel corpo del testo e nella sezione ‘Riferimenti bibliografici’.

I hereby declare that I have read and understood the “Anti-plagiarism rules and regulations” approved by the Council of the Department of Economics and Management and I am aware of the consequences of making false statements. I declare that this piece of work has not been previously submitted – either fully or partially – for fulfilling the requirements of an academic degree, whether in Italy or abroad. Furthermore, I declare that the references used for this work – including the digital materials – have been appropriately cited and acknowledged in the text and in the section ‘References’.

Firma (signature) 

INDICE

1	Collaborazione nella ricerca.....	6
1.1	Evoluzione nel processo di ricerca per l'innovazione: cos'è la collaborazione nella ricerca.....	6
1.2	Struttura del gruppo di ricerca e soggetti collaboranti.....	8
1.3	Benefici e Rischi della collaborazione	11
2	L'Eterogeneità dei gruppi di ricerca	17
2.1	Eterogeneità cognitiva	18
2.1.1	Background tecnico e conoscenze.....	18
2.1.2	Stile cognitivo e problem-solving	19
2.1.3	Decision-making	20
2.1.4	Ordine, modalità e fattori percepiti importanti.....	20
2.1.5	Personalità e attitudine	21
2.2	Eterogeneità Culturale	24
2.3	Eterogeneità Geografica	28
3	Analisi dei brevetti.....	30
3.1	Metodi e Campione dei dati	30
3.2	Variabili e Test d'ipotesi	31
3.3	Conclusioni.....	35

Introduzione

La collaborazione di più soggetti all'interno dei gruppi di ricerca rappresenta una realtà diffusa, largamente utilizzata e analizzata in letteratura.

Tale modalità di costituzione dei gruppi di lavoro e la promozione dell'attività di ricerca collaborativa hanno mostrato nel tempo che gli effetti dell'eterogeneità dei team sono molteplici e complessi e derivano da fattori che, analizzati opportunamente, possono influenzare in modo significativo la riuscita e le performance innovative dei progetti.

I singoli individui, posti nelle condizioni di lavorare con gli altri, mettono in gioco caratteristiche della propria personalità, competenze, abilità e conoscenze che assumono una valenza molto diversa rispetto alla dimensione individuale del ricercatore.

È di attuale interesse, quindi, indagare sui temi della collaborazione e dell'eterogeneità dei gruppi di ricerca per capire in che modo le caratteristiche dei gruppi influenzino il successo della ricerca stessa.

Il presente lavoro si propone di inserirsi nel contesto dello studio dell'eterogeneità dei gruppi di ricerca, delineando dapprima i principi di base della collaborazione nella ricerca, per poi approfondire alcuni aspetti dell'eterogeneità nelle sue più varie forme.

Il lavoro si articola in tre capitoli: il primo analizza la letteratura riguardante gli studi sulla collaborazione, evidenziando il trend che ha portato dalla ricerca individuale a team di ricerca. Inoltre verranno approfonditi i benefici e criticità derivanti dalla collaborazione; ciò permette di costruire un portafoglio di strumenti utili alla gestione e costruzione dei gruppi di ricerca. Nel secondo capitolo verrà analizzato il ruolo della eterogeneità dei gruppi di ricerca, a partire dalle dimensioni in cui si può sviluppare, per poi approfondire come esse si influenzino a vicenda. Le implicazioni che l'eterogeneità ha nella costruzione e gestione della vita dei team di ricerca sono fondamentali per il raggiungimento degli obiettivi in termini di innovazione. L'ultimo capitolo infine analizzerà i dati forniti da un database dell'OECD per la verifica delle ipotesi formulate nel corso dei primi due capitoli e si tenterà di costruire un modello che legghi l'eterogeneità alla performance innovativa dei team di ricerca.

1 Collaborazione nella ricerca

L'oggetto di studio del presente lavoro è il gruppo di ricerca nella sua composizione e attività. Nella recente letteratura economico-scientifica è ampiamente sviluppato e analizzato il tema della collaborazione nella ricerca, in quanto costituisce un trend che, ormai da parecchi anni, influenza l'attività di ricerca. La figura del singolo scienziato alla ricerca della prestigiosa scoperta ha lasciato il posto alla collaborazione intra e inter disciplinare tra inventori. Questa trasformazione nelle modalità operative adottate nella ricerca, porta ad implicazioni che spesso sono sconosciute agli stessi ricercatori e a chi decide di investire in un progetto di ricerca.

Lo scopo di questa tesi è comprendere meglio le dinamiche sottostanti alla collaborazione e individuare quali possano essere i drivers per massimizzare la performance innovativa del gruppo di ricerca.

Il primo aspetto che necessita di essere trattato consiste nel significato della collaborazione nella ricerca tra individui, per comprendere effettivamente cos'è, i motivi che spingono i ricercatori a collaborare e, infine, i costi/benefici legati ad essa.

1.1 Evoluzione nel processo di ricerca per l'innovazione: cos'è la collaborazione nella ricerca.

Negli anni molti autori hanno trattato il tema della collaborazione, analizzandone vari aspetti ma senza mai darne una precisa definizione. Alcuni autori come Amabile (2001) e Sonnenewald (2007) definiscono la collaborazione tra soggetti, come, rispettivamente, "Individui che differiscono in qualche modo, che condividono informazioni per raggiungere uno scopo comune" e "Condivisione di risorse e conoscenze".

Ne deriva che nella collaborazione l'elemento fondamentale è la condivisione, che sia di conoscenze o di risorse. La condivisione è effettivamente l'elemento che differenzia la ricerca moderna che fa affidamento sulla collaborazione, ormai adottata da tutto il mondo scientifico, da quella classica, in cui, anzi, il singolo ricercatore custodiva e proteggeva le sue scoperte e conoscenze. I motivi che hanno portato a passare dalla ricerca classica a quella moderna sono da individuare nei cambiamenti che la società, la tecnologia e i mercati hanno subito nel corso del ventesimo secolo. Uno dei principali driver della collaborazione nella ricerca è il crescente costo legato ad essa. Singoli individui, infatti, fanno e faranno sempre di più fatica a intraprendere progetti indipendenti, in quanto essere in possesso del denaro, delle conoscenze

e delle infrastrutture richiesti per un progetto di ricerca è gradualmente diventato sempre più difficile.

Il driver principale, però, è un altro: la specializzazione. Il progresso tecnologico, infatti, richiede ormai un grado di specializzazione elevatissimo. Gli scienziati coinvolti nella ricerca hanno bisogno di conoscenze e competenze varie e differenziate in campi anche molto lontani tra loro ed è pressoché impossibile che un singolo ricercatore possieda singolarmente tutte quelle necessarie per portare a conclusione una ricerca con risultati significativi (Liu, Wu, Sandra Rosseau & Ronald Rosseau, 2020).

Le conoscenze che la ricerca moderna richiede, pertanto, spingono i singoli ricercatori a collaborare tra di loro, ricombinando le varie risorse e competenze che ciascuno è in grado di apportare al progetto, per raggiungere la massima performance innovativa.

Negli ultimi anni, poi, le scoperte ed innovazioni più rivoluzionarie sono state figlie di discipline molto lontane tra loro, portando alla nascita di nuovi ambiti scientifici e specializzazioni. La complessità e il volume di conoscenze diverse tra loro appaiono, quindi, necessari per ottenere risultati significativi e spingono gli scienziati a scegliere partner specializzati che possano supportarli nelle discipline in cui sono meno preparati. Questo trend sarà sempre più accentuato vista la crescente richiesta di specializzazione continua in tutti i campi scientifici e la complessità dei problemi che interessano gli scienziati (E. Leahey, 2016).

L'applicazione di un approccio multidisciplinare porta ad effetti diversi in virtù di molti fattori, dalla formazione del partner, alla cultura di appartenenza. Anche la popolarità dell'adozione di un approccio più collaborativo nella ricerca nel corso degli anni è cresciuta fino al punto che oggi i ricercatori indipendenti sono una rarità, anche a fronte di una maggiore consapevolezza della effettiva maggiore efficacia della collaborazione.

L'adozione di un approccio più collaborativo porta con sé molti benefici, ma anche criticità che, se non gestite nella maniera corretta possono limitare o addirittura rendere nullo il vantaggio che la collaborazione può apportare.

1.2 Struttura del gruppo di ricerca e soggetti collaboranti.

Per comprendere cosa rende possibile la collaborazione e la ricombinazione di conoscenze e abilità di diversi scienziati e per coglierne al meglio i benefici e le criticità, serve prima analizzare come può essere strutturato un gruppo di ricerca.

Alla base della comprensione del gruppo di ricerca e delle dinamiche che ruotano intorno ad esse, c'è lo studio e analisi di come viene strutturato al suo interno e come esso viene costruito.

In linea di principio è sufficiente la collaborazione tra due scienziati per poter parlare di gruppo di ricerca, ma la prassi per lo più mostra gruppi leggermente più numerosi che permettono di accogliere in sé più conoscenze.

Solitamente all'interno del gruppo di ricerca è presente un investigatore o ricercatore principale (RP) che si occupa di avviare e di gestire il progetto di ricerca, al quale possono essere affiancati altri ricercatori, post doc, studenti, professori universitari e aiuto professori, ognuno dei quali in base alle scelte di gestione e suddivisione del lavoro, si occuperà di aree diverse del progetto di ricerca sposato apportando uno specifico contributo (Bozeman, Fay & Slade, 2013).

In base alle scelte sul tipo di leadership da adottare, il RP avrà poteri decisionali più o meno estesi sui processi di ricerca e sulle operazioni, ma a lui sono richieste particolari capacità e metodi che lo rendano adatto a superare gli eventuali problemi interpersonali, di coordinazione e di collaborazione. È auspicabile che tali capacità siano possedute anche dagli altri componenti del team per massimizzare la qualità del team work.

Altra forma di possibile collaborazione è quella instaurata tra gruppi di ricerca diversi che si concretizza attraverso la comunicazione tra i capi progetto ovvero gli investigatori principali. Questo tipo di collaborazione è tipica di contesti in essere all'interno di grandi organizzazioni, in cui gruppi di ricerca diversi si pongono obiettivi di ricerca diversi e vengono coordinati dai capi gruppo che comunicheranno tra di loro i rispettivi risultati e scoperte.

La scelta dei collaboratori è effettuata con diversi criteri, ognuno dei quali promuoverà soggetti con caratteristiche diversi, alterando in maniera positiva o negativa la performance innovativa

H. Bulkova (2010) profila 6 tipologie di individui in base alla scelta del collaboratore:

- Il "Task master" tende a scegliere di collaborare con ricercatori in base all'etica lavorativa che esso gli attribuisce e per come esso tende e seguire un piano di lavoro.

- Il “Nazionalista” ha la tendenza di scegliere di collaborare con ricercatori della stessa nazionalità o che parlano fluentemente la stessa lingua.
- Il “Mentore” è motivato a scegliere, per la maggior parte, giovani ricercatori e addirittura giovani studenti, con lo scopo di guidarli nelle prime fasi della loro carriera. Questo approccio è diffuso soprattutto tra ricercatori con già molti anni di esperienza alle spalle.
- Il “Follower” sceglie i collaboratori perché gli viene richiesto un determinato profilo dalla dirigenza o dal finanziatore della ricerca o perché desidera collaborare con scienziati prestigiosi e rinomati nel loro campo.
- “L’amico” considera come collaboratori solo ricercatori che conosce già, dando importanza soprattutto a quanto si conoscono, al successo ed ai rapporti positivi instaurati in occasione di esperienze passate.
- Lo “Stratega”, infine, sceglie i collaboratori in base alle conoscenze che questi possono apportare al gruppo di ricerca, soffermandosi sulle conoscenze complementari che ciascuno di loro porta con sé.

Le scelte operate circa la selezione dei componenti del gruppo generano una combinazione di capacità e conoscenze del tutto originale, derivante dai tratti e dalle caratteristiche di ogni ricercatore.

Tali caratteristiche possono appartenere principalmente a due categorie di fattori: quelli personali e quelli del capitale umano, e verranno approfondite nel Paragrafo 4.

La fase successiva alla costituzione del gruppo di ricerca in tutti i suoi componenti è la definizione delle modalità operative con cui procedere.

Il progresso tecnologico negli ultimi anni ha assunto ed assumerà un ruolo sempre di più cruciale nella scelta delle modalità operative. I miglioramenti dei mezzi di comunicazione, infatti, rendono possibile la collaborazione tra ricercatori internazionali con costi estremamente ridotti rispetto anche solo a vent’anni fa, lasciando una libertà pressoché totale al gruppo sugli strumenti e sui metodi di lavoro da adottare (D’Ippolito & Rüling, 2019).

Le possibilità che le tecnologie moderne mettono a disposizione dei ricercatori fanno in modo che spesso si lavori da remoto e che occasionalmente e solo per determinate attività siano necessari incontri in presenza. Basti pensare a come, durante le prime fasi della ricerca del vaccino per il Covid-19, una grossa parte dello studio si sia svolta telematicamente

coinvolgendo ricercatori, che, grazie ad internet ed a software e hardware sempre più performanti, sono stati in grado di scambiare grandi quantità di dati e continui aggiornamenti sulla ricerca.

Gli aspetti positivi connessi all'utilizzo dei moderni strumenti di comunicazione sono molteplici. Oltre a permettere lo scambio in tempo reale di dati e informazioni, evita o contiene le possibili difficoltà di adattamento a cui un ricercatore va incontro quando è costretto ad effettuare trasferimenti nazionali e soprattutto internazionali, consentendogli di concentrare tutte le sue energie nel progetto di ricerca e, tra l'altro, contribuire alla riduzione degli impatti ambientali connessi all'utilizzo di mezzi di trasporto per gli spostamenti.

Nonostante ciò, l'efficacia e la valenza degli incontri di persona resta di primaria importanza. È stato dimostrato, infatti, che questi hanno un effetto positivo sul risultato delle ricerche (Bozeman, Fay & Slade, 2012). Il contatto diretto delle persone permette la creazione di relazioni che fortificano il rapporto tra i vari ricercatori, con effetti positivi sulla efficienza del gruppo. Gli studi evidenziano che i team considerati ad alta qualità hanno riportato di aver provato emozioni positive e di aver creato legami di amicizia.

In sintesi, si può affermare che un utilizzo equilibrato sia del lavoro a distanza che di quello in presenza, possa portare ad un contenimento dei costi e delle criticità legate allo spostamento, ed allo stesso tempo creare il clima di lavoro più adatto per ottenere la massima performance.

Un ultimo aspetto da tenere in considerazione è la dimensione del team. I risultati empirici hanno dimostrato l'esistenza di una soglia limite in relazione alla numerosità del team. L'effetto delle dimensioni del team di ricerca sulla performance dipende da tale soglia, oltre alla quale si osservano effetti negativi quali il "free riding", problemi di overload di informazioni e difficoltà nella comunicazione.

Oltre alla dimensione del team è rilevante anche la dimensione ed i confini della sua area di ricerca. L'oggetto e l'ampiezza del tema della ricerca comportano la necessità di costituire un team di ricerca con dimensioni più o meno estese. La risoluzione di un problema in un ambito estremamente specializzato ma ridotto non richiede team di grandi dimensioni, al contrario di ciò che accade nelle ricerche in ambiti ampi e interdisciplinari, in cui la molteplicità delle conoscenze richieste obbligano il team ad avere dimensioni maggiori. È evidente come una ricerca in un ambito particolare ed estremamente specifico, per esempio della fisica, richiede un team di dimensioni ridotte ed altamente specializzato, mentre uno studio sul cambiamento

climatico potrebbe coinvolgere molte aree di studio, richiedendo team di dimensioni più ampie caratterizzato da competenze e conoscenze varie e multidisciplinari.

Si può dire che ogni gruppo di ricerca deve adattare stile di leadership, modalità di lavoro, composizione e dimensione in base alle proprie necessità e particolarità. La parola chiave nella costruzione dei team di ricerca è “dipende” in quanto in base ai diversi fattori che la influenzano, ogni team dovrà essere cucito su misura in base al contesto in cui è inserito, all’ambito in cui opera e all’obiettivo che ha definito.

1.3 Benefici e Rischi della collaborazione

Nel paragrafo precedente sono state analizzate le caratteristiche e la composizione del gruppo di ricerca, per comprendere meglio i vantaggi che quest’ultimo ha rispetto alla ricerca individuale. Oltre ai benefici, la collaborazione tra scienziati porta con sé anche criticità derivanti dalla maggiore complessità che scaturisce principalmente dall’interazione tra ricercatori.

In tutti i confronti e studi citati, il benchmark è il ricercatore singolo. Questo consente di misurare gli effetti introdotti dalle differenze esistenti tra i due modelli, quello individualistico e quello impostato sulla collaborazione tra individui.

La scelta di impostare la ricerca con un team composto da diversi elementi porta a benefici ormai riconosciuti in tutto il mondo, questi sono individuabili essenzialmente in:

- Maggiore creatività
- Maggiore produttività
- Maggiore efficienza

La *creatività* nella ricerca viene identificata come la combinazione dell’impatto dell’innovazione con il livello di quanto è nuova e rivoluzionaria.

Trovare un’unità di misura della creatività rappresenta una grossa difficoltà in quanto potrebbe sembrare più facilmente interpretabile quale caratteristica qualitativa del team.

Lee, Walsh & Wang (2014) hanno misurato la novità della innovazione o “novelty”, combinando la rarità delle combinazioni di ambiti trattati in circa 9000 pubblicazioni

scientifiche, mentre per misurare l'impatto apportato dalle innovazioni hanno utilizzato l'indicatore bibliometrico che esprime il numero di citazioni delle pubblicazioni inerenti le ricerche nell'ambito della comunità di riferimento. Gli autori citati hanno regredito queste due variabili sulla dimensione del team, sulla variabilità del team e su altre variabili di controllo. Il risultato della regressione ha confermato l'effetto positivo che la collaborazione ha sulla "novelty" e sull'impatto dell'innovazione, visto il coefficiente positivo e significativo associato alla dimensione del team. Utilizzando, inoltre, una specificazione più corretta, la regressione ha poi mostrato come la dimensione del team si trasformi in un effetto negativo sulla "novelty" una volta superata una soglia limite, confermando le ipotesi e le affermazioni esposte a proposito della dimensione del team e di come questa influenzi il processo di ricerca.

Per *produttività* ed *efficienza*, si intende l'insieme di volume dei risultati e tempi con cui essi sono stati ottenuti. Il concetto di efficienza è strettamente legato al concetto di tempi, anche a causa della misura della loro influenza diretta sui costi sostenuti per la ricerca. Ogni gruppo di ricerca, infatti, concentra i propri sforzi nel tentativo di ottimizzare i costi, mantenendo nello stesso tempo un'alta produttività. Per misurare queste due grandezze, Abramo, D'angelo & Murgia (2017) hanno utilizzato una proxy chiamata Forza Scientifica Frazionata (FSS) che utilizza sia il volume di risultati ottenuti, sia gli anni di lavoro impiegati, e il numero di citazioni ricevute, su un sample di circa 16823 pubblicazioni scientifiche di ricercatori italiani dal 2001 al 2012. Il vantaggio di usare la FSS consiste nel fatto riesce ad esprimere nel contempo produttività, efficienza ed impatto.

$$FSS = \frac{1}{t} \sum_{j=1}^N \frac{c_j}{c} f_j$$

- t = anni di lavoro del professore/ricercatore nel periodo di osservazione
- N = numero di citazioni del professore/ricercatore nel periodo di osservazione
- C_j = citazioni ricevute dalla pubblicazione j
- C = media delle citazioni ricevute nello stesso ambito e anno di interesse
- F_j = Contribuzione del professore alla pubblicazione j

Abramo, D'angelo & Murgia (2017) hanno poi svolto una regressione della FSS sulla propensione alla collaborazione e alla dimensione del team ottenendo coefficienti positivi e significativi, a conferma dell'ipotesi di partenza, cioè che la collaborazione influisce direttamente sui citati aspetti della ricerca.

I risultati delle regressioni presentate mostrano coerenza con quanto ipotizzato e cioè che la ricerca portata avanti in gruppo produce esiti estremamente positivi, grazie alla ricombinazione di conoscenze, abilità e processi derivanti da caratteristiche e attributi individuali e da come questi interagiscono tra loro.

Pur riconoscendo la portata di tali vantaggi, non sono da sottovalutare anche i rischi e le criticità che possono nascere proprio dalla diversità emergente nel gruppo e dalla sua composizione.

La natura collettiva del gruppo di ricerca è allo stesso tempo sia il suo punto di forza, sia l'origine di potenziali criticità e difficoltà di gestione dello stesso team e del progetto.

E' interessante notare come queste criticità siano caratteristiche di tutti i gruppi di persone e non limitate al gruppo di ricerca, quindi, anche le politiche e gli strumenti per gestirle e superarle sono sostanzialmente le stesse, ciò che deve essere fatto, però, è un attento lavoro di contestualizzazione e di adattamento all'ambiente operativo in cui si trova a lavorare il team.

Problemi e criticità, se affrontati con mezzi e tempistiche adatte, possono essere ragionevolmente contenuti affinché non incidano in maniera significativa né sul risultato né sulla positività dell'esperienza del gruppo, aspetti che, se non opportunamente gestiti, possono generare conseguenze significativamente negative sul risultato finale della ricerca e sul clima lavorativo. Questi aspetti, infatti, non sono da sottovalutare in quanto una brutta esperienza e un brutto ricordo di collaborazioni passate possono essere fonte di demotivazione, disincentivare la collaborazione ed il commitment del team, annullando di fatto i vantaggi fino a qui esposti.

Le principali criticità da neutralizzare sono principalmente:

- ***Free riding***
- ***Contrasti interni tra ricercatori***
- ***Riconoscimento dei meriti***

Il fenomeno del ***free riding*** consiste nella tendenza di alcuni soggetti a sfruttare il lavoro di altri, con la conseguenza di un minor impegno nel lavoro e di una più bassa performance. Questo problema è strettamente legato alla dimensione del gruppo. Infatti, in gruppi molto ampi le probabilità che si verifichi il free riding sono maggiori, in ragione del fatto che i soggetti che tendono a lavorare e ad apportare meno contributi al gruppo, sono meno facilmente

individuabili. Le regressioni presentate confermano tale correlazione evidenziando una soglia oltre la quale le dimensioni del gruppo sono nocive per i risultati. Il free riding è uno dei motivi per cui ciò accade. È stato provato (Harding, 2018) che gli strumenti più efficaci per evitare il fenomeno del free riding sono: valutazioni periodiche tra colleghi e assegnazioni precise del lavoro, in modo da identificare “l’effort” che ogni componente del gruppo ha messo nel suo lavoro.

Nei gruppi di ricerca non sempre è possibile suddividere in maniera precisa e definita il lavoro, ma l’utilizzo di questi due strumenti, dove e quando possibile, dopo aver strutturato il gruppo di ricerca nella sua composizione e dimensione corretta, può apportare sicuramente un aiuto per limitare il free riding.

Il problema dei *conflitti interni*, invece, nasce dal contrasto tra colleghi. Ciò accade perché la disomogeneità data da conoscenze, metodi e culture diverse può creare discrepanze sulle modalità con cui perseguire un determinato obiettivo, nel nostro caso, appunto, quello della ricerca. Il miglior strumento contro i conflitti interni è la prevenzione. Prevenire i conflitti, infatti, è il miglior modo per evitare che essi arrechino danno al gruppo. La prevenzione deve essere promossa in prima istanza dal Ricercatore principale che, all’inizio della vita del gruppo, anticipa e chiarisce tutti gli aspetti professionali e relazionali. Ciò permette la creazione del clima ideale in cui i ricercatori sanno già cosa aspettarsi durante i lavori e anche durante eventuali situazioni caratterizzate da conflitti interni (Bennett & Gadlin, 2019). È normale, infatti, che questi siano presenti, anzi, in alcuni casi sono necessari per migliorare la performance del gruppo, purché si limitino a questioni legate alla ricerca. Per evitare che influiscano negativamente sulla ricerca, ogni ricercatore coinvolto deve sforzarsi a limitare la critica e ad opporsi solo sul piano di questioni professionali, senza mai toccare la sfera personale, soprattutto, deve essere pronto a ricevere lo stesso trattamento dai colleghi ricercatori.

L’*attribuzione dei meriti* è un sottoinsieme dei conflitti interni, e per evitare questo tipo di problema il miglior strumento è la decisione preventiva di meriti e nomine. Prima dell’inizio della ricerca deve essere scelto in comune accordo, tutto l’assetto relativo a meriti e citazioni, per evitare che obiettivi personali e individuali vadano a creare tensioni e contrasti all’interno del gruppo di ricerca.

Come per la fase di costituzione e composizione del gruppo, gestire e prevenire le criticità che vi si generano, non è semplice, non esiste una formula applicabile a priori, ma è necessario

adattare metodi e strumenti alle persone con cui si collabora e al contesto lavorativo. Per fare ciò Wang, Dou, Zhu & Zhou (2015) identificano 3 capacità fondamentali, richieste al gruppo nel suo insieme e a tutti i suoi componenti, per rendere la collaborazione il più fruttuosa possibile.

La prima è la capacità innovativa che può essere definita, utilizzando la “Knowledge based view”, come l’insieme di conoscenze e abilità possedute dai singoli ricercatori.

Per gli scopi del presente lavoro, ci si soffermerà a descrivere in modo più dettagliato le altre due capacità che sono di interesse specifico, ovvero le capacità informative e le capacità relazionali.

La capacità informativa di un gruppo di ricerca risiede nella velocità e qualità con la quale le informazioni sono scambiate. Pertanto, è necessaria una struttura IT adeguata a reggere il flusso e le tipologie di informazioni che la ricerca necessita sia in entrata che in uscita.

La capacità relazionale è direttamente connessa alle peculiarità dei partecipanti al gruppo di ricerca ed alla capacità del Ricercatore Principale incaricato di scegliere un partner adeguato. Questa si traduce nella capacità di comunicare con i soggetti collaboranti in maniera efficace e creare un ambiente appropriato per generare fiducia e stima reciproca nello sviluppo di un progetto di ricerca condiviso. Tale capacità è importante per le ragioni di seguito descritte.

Una buona capacità relazionale permette di trasformare più facilmente le conoscenze tacite in conoscenze esplicite ed anche in specifiche abilità. Si può affermare, inoltre, che avere delle capacità relazionali di livello superiore alla media permette di accumulare maggiore esperienza e creare relazioni tra scienziati e ricercatori cosa che si rivela utile sia per collaborazioni presenti che per eventuali collaborazioni future (Saeed Najafi-Tavani, Zhaleh Najafi-Tavani, Naudè, Pejvak Oghazi & Elham Zeynaloo 2018).

Riuscire ad ottimizzare la combinazione di queste tre capacità permette di raggiungere il miglior risultato possibile nell’ambito di una collaborazione. Un modello che ne quantifica l’effetto è quello ideato da Xie, Zhou & Qi (2018) i quali hanno dapprima definito la “Knowledge absorptive capacity” come la combinazione delle capacità innovative, relazionali e informative, successivamente hanno calcolato la regressione della performance innovativa sulla “Knowledge absorptive capacity” dimostrando che quest’ultima ha un impatto positivo e significativo. Da ciò si deduce che l’importanza di questi fattori caratteristici del contesto interno non è da sottovalutare, anzi, può essere determinante sulla performance. E’ auspicabile,

quindi, ogni sforzo che vada nella direzione del miglioramento continuo e della crescita delle capacità relazionali, informative e innovative interne. Ciò comporta la necessità di attuare continui e significativi investimenti su progetti e collaborazioni tra ricercatori. Solo così sarà possibile raggiungere il massimo potenziale innovativo derivante dalle capacità combinate nei gruppi di ricerca (Wang & Hu, 2020).

Come è stato anticipato, ogni singolo ricercatore apporta il suo contributo in base alle sue caratteristiche che, combinate con quelle degli altri collaboratori, formano il patrimonio umano del gruppo di ricerca. Le peculiarità specifiche di ogni individuo possono svilupparsi in 3 diversi aspetti: l'aspetto cognitivo, l'aspetto culturale e l'aspetto geografico. La combinazione di tutti questi fattori incide inevitabilmente sulla vita del gruppo di ricerca e sulla performance di quest'ultimo, pertanto, merita grande attenzione da parte di chi vuole costruire un team di ricerca di alto livello. Proprio per questo, la composizione, interazione tra essi e gli effetti che hanno sul gruppo di ricerca, dei fattori citati saranno l'oggetto di analisi approfondita del secondo capitolo.

2 L'Eterogeneità dei gruppi di ricerca

Nel primo capitolo è stato esplorato il gruppo di ricerca per descriverne le sue caratteristiche e le possibili strutture in relazione ai risultati da esso attesi, dando evidenza del trend ormai ben consolidato nell'ambito delle imprese nel preferire un approccio basato sulla collaborazione nella ricerca. La richiesta di elevata specializzazione nella stessa e i risultati migliori a livello di innovazione, hanno fatto in modo che nella comunità scientifica non ci si domandi tanto se la collaborazione sia effettivamente un scelta migliore rispetto all'individualismo, ma piuttosto in che modo ottenere ed influenzare i risultati dei gruppi di ricerca per migliorarne a livello complessivo la performance. Come anticipato nel primo capitolo ogni gruppo di ricerca viene formato da una moltitudine di individui la cui collaborazione è finalizzata al raggiungimento di un obiettivo definito e comune. La combinazione dei tratti simili e di quelli diversi dei singoli individui, genera l'identità stessa del singolo gruppo di ricerca, che si contraddistingue, quindi, proprio per le abilità che derivano da questa combinazione e dalle modalità con le quali essa viene gestita all'interno del team. Da qui si arriva a concludere che ad ogni gruppo di ricerca è possibile associare un grado di eterogeneità, ovvero un livello che esprime la misura della presenza di elementi di diversa natura nella sua costituzione. L'eterogeneità nei gruppi di ricerca ed in generale in qualsiasi aggregato sociale, può svilupparsi in diverse direzioni a seconda del aspetto preso in considerazione. Ciò comporta che per alcuni aspetti sarà facile misurare e trovare una sua opportuna unità di misura, come può essere l'età o il sesso, mentre in altri casi sarà più complicato misurare tali aspetti e individuare unità di misura adatte. Si osserva, inoltre, che i diversi aspetti che incidono sul grado di eterogeneità del gruppo, lo influenzano in modo specifico e differenziato, a partire dalle relazioni e dalla comunicazione all'interno di esso, per arrivare al processo di ricerca ed al risultato finale. E' di fondamentale importanza, pertanto, comprendere tali meccanismi di influenza per trarne ogni possibile vantaggio, ed ove possibile, eliminarne gli svantaggi allo scopo di massimizzare la performance innovativa. In questo capitolo verrà approfondito il tema dell'eterogeneità per comprenderne le varie tipologie, aspetti, vantaggi e svantaggi per essere in grado di costruire delle ipotesi sull'effetto che essa ha sulla vita e sulla performance dei gruppi di ricerca.

2.1 Eterogeneità cognitiva

Per comprendere ed analizzare in cosa consiste l'eterogeneità cognitiva, è utile partire dalla sua definizione per arrivare poi ad illustrarne gli effetti sulle attività del gruppo di ricerca. Nella letteratura riguardante le diversità cognitive non c'è una definizione univoca di quest'ultima, bensì una moltitudine di definizioni e concetti che mirano alla comprensione globale del suo significato.

Dal complesso delle varie definizioni e dalle idee ad esse collegate si può provare a definire le diversità cognitive in questo modo: l'eterogeneità cognitiva è il risultato delle differenze di cognizione, comprensione e ragionamento su concetti e idee riguardanti la ricerca, dei facenti parte del team. Queste differenze derivano da abilità, conoscenze, caratteristiche psicologiche e tratti personali che delineano i singoli componenti del gruppo. Al variare di queste caratteristiche possono concretizzarsi diversi gradi di eterogeneità cognitiva.

Per misurare quest'ultima è necessario tenere conto, pertanto, sia di elementi facilmente immaginabili come fattori di influenza della cognizione dei ricercatori, che di altri, più difficili da individuare ma ugualmente rilevanti dal punto di vista dell'impatto che possono avere su di essa (Huang, Chen, Me & Mo, 2019). I principali fattori che hanno un peso sull'eterogeneità cognitiva nella sua più ampia concezione sono:

- *Conoscenze e background tecnico*
- *Stile cognitivo e problem-solving*
- *Decision-making*
- *Scelta del singolo individuo su come svolgere un compito*
- *Fattori considerati rilevanti dall'individuo per influenzare un determinato compito*
- *Personalità e Attitudine*

2.1.1 Background tecnico e conoscenze

È comprensibile immaginare come il background tecnico e le conoscenze possedute dai singoli ricercatori rientrino tra quegli elementi che possono influenzare maggiormente l'eterogeneità cognitiva. Questi, infatti, influenzano direttamente il processo di ricerca e comprensione, essendo alla base della cognizione sull'argomento di ricerca e innovazione dei ricercatori. Se

all'interno di un team, ricercatori e scienziati hanno conoscenze e background tecnici diversi tra loro, il livello di eterogeneità cognitiva aumenta, con conseguenti effetti sul gruppo stesso.

Il legame tra cognizione dell'argomento di ricerca e conoscenze è molto forte ed è facilmente comprensibile. Inoltre, questi elementi sono misurabili attraverso grandezze che li descrivono compiutamente, esistenti, efficaci e rilevanti, e ciò li rende facilmente analizzabili.

Questi fattori sono determinati da ciò che ciascun singolo ricercatore porta con sé dal proprio passato e dal proprio contesto, c'è la preparazione, lo studio personale, le esperienze vissute, la necessità di miglioramento e accrescimento delle conoscenze possedute e l'impegno continuo nello studio e nell'aggiornamento del proprio campo di specializzazione.

2.1.2 Stile cognitivo e problem-solving

Stile cognitivo e problem-solving invece, nonostante possano essere allenati, sono rispettivamente caratteristiche e abilità congenite al ricercatore o scienziato. Uno stile cognitivo corrisponde alla tendenza costante e stabile nel tempo ad usare una determinata classe di strategie, in particolare, per gli scopi del presente lavoro si intendono le strategie messe in atto nel contesto del team di ricerca.

Tali caratteristiche influiscono sulla cognizione della ricerca proprio come "modo di fare" e individuazione di problemi e criticità che possono verificarsi nell'ambito dello stesso progetto. Rispetto alle conoscenze, questi due fattori sono più difficili da misurare, in particolare lo è lo stile cognitivo.

Nella ricerca di solito si tende a catalogare lo stile cognitivo in base a tendenze tipiche degli individui che si manifestano nella fase di apprendimento, quali ad esempio, l'attitudine ad approcciare un argomento a partire dai dettagli piuttosto che da una visione d'insieme, la tendenza a procedere secondo logica sulla base delle informazioni ricevute piuttosto che in modo autonomo e creativo, oppure l'adozione di comportamenti di tipo impulsivo con risposte rapide e d'acchito piuttosto che riflessivi con risposte ponderate ed accurate.

Per quanto riguarda il problem-solving, con questo termine si intende il processo con cui si decide di raggiungere un obiettivo superando gli ostacoli che si presentano, siano essi di tipo semplice complesso. Le metodologie che possono essere impiegate sono svariate in funzione dello specifico contesto. Vengono spesso utilizzate delle simulazioni ideate per quantificare la capacità di individuazione di problemi, criticità e di tutte le soluzioni applicabili.

2.1.3 Decision-making

L'abilità di decision-making fa riferimento alla capacità di scegliere l'opzione che si reputa migliore per un determinato obiettivo predefinito, dopo avere analizzato con cura tutte quelle possibili. Essa incide sulla cognizione dei ricercatori in quanto è richiesta ogni qualvolta debba essere presa una decisione. Questa abilità deriva sia dalla preparazione, dalla padronanza nell'utilizzo di strumenti adeguati e innovativi, come l'IA o pacchetti statistici avanzati, ma anche da capacità eccezionali proprie dell'individuo (Wang, Ge & Hu, 2020). Come per il problem-solving anche l'abilità nel decision-making viene misurata con il punteggio di simulazioni ideate appositamente per quantificare quest'ultima.

2.1.4 Ordine, modalità e fattori percepiti importanti.

L'ordine e le modalità che un individuo sceglie di adottare sono un altro fattore influenzante. Esse non vanno confuse con lo stile cognitivo, quest'ultimo, infatti, fa riferimento a caratteristiche che contraddistinguono il modo di operare di ogni singolo individuo, mentre, modalità e ordine si riferiscono al percorso e al processo scelto dal ricercatore per portare a termine un compito. La disciplina del work study e work measurement, aiutano a catalogare e analizzare i processi scelti dai ricercatori. La cognizione dei ricercatori viene influenzata da questi fattori in quanto le scelte sul processo e sui passaggi da seguire, sono frutto di questi due fattori.

Un aspetto molto importante di cui tenere conto sono le differenze nella percezione dell'importanza dei fattori lavorativi da parte dei singoli individui del team di ricerca, in quanto influenzano l'idea stessa della ricerca in riferimento ai punti chiave del progetto. Alcuni ricercatori possono reputare più rilevanti aspetti che altri considerano meno importanti.

Spesso queste differenze si manifestano in piccoli dettagli riguardanti ricerche di una singola disciplina, ma in contesti multidisciplinari aumentano sia il numero che la loro complessità. Nell'ambito di una collaborazione tra un gruppo di ricercatori formato da fisici e ingegneri, per esempio, i focus e i fattori percepiti come importanti possono cambiare in maniera considerevole. Non sempre è possibile e facile misurare queste differenze, in quanto anche una loro attenta catalogazione potrebbe non raccogliere informazioni rilevanti, col rischio di portare a dati qualitativi nominali, che strutturalmente offrono limitata capacità informativa. Per ovviare a questo problema una soluzione può essere quella di valutare, in una scala di valori definita, fattore per fattore, il punteggio di importanza che ogni ricercatore vi attribuisce.

2.1.5 Personalità e attitudine

Personalità e attitudine legate ad ogni singolo individuo, infine, influenzano le cognizioni di quest'ultimo in riferimento non solo alla ricerca e al contesto lavorativo ma in tutte le situazioni che possono presentarsi. Essendo elementi costitutivi della persona, personalità e attitudine, hanno un fortissimo impatto sulla ricerca e in particolar modo, su tutti quegli aspetti che afferiscono alla sfera relazionale che caratterizza i componenti del gruppo. Questi due fattori sono tra i più complicati da misurare e quantificare, e spesso come già accennato parlando dei fattori percepiti importanti, vengono utilizzate delle scale di punteggi per ricavarne informazioni rilevanti.

Per poter portare avanti un'analisi quanto più oggettiva possibile dei fattori principali che influenzano l'eterogeneità cognitiva è essenziale individuare metodologie di stima e calcolo per la loro misurazione. Il motivo dietro al focus sulla misurazione, infatti, sta nel fatto che sia nell'interesse del gruppo e di chi lo costruisce, sia per gli scopi dell'analisi dell'eterogeneità, non si può prescindere dall'individuazione di opportune unità di misura e dalla loro conseguente misurazione. Solo dopo aver raccolto le informazioni riguardanti questi fattori, sarà possibile calcolare una stima del grado di eterogeneità cognitiva del gruppo e avviare tutti i confronti e le analisi sulla sua performance.

La recente letteratura in tema mette a disposizione diversi punti di vista ed interpretazioni sul metodo in cui calcolare il grado di eterogeneità di un gruppo. Tra i diversi autori, Shin (2012) propone una scala di sette componenti della eterogeneità cognitiva.

Variable	Items
Cognitive heterogeneity	There are differences in the way you think about problems There are differences in knowledge and technical backgrounds There are differences in task decisions. There are differences in cognition of task influence factors There are differences in how you choose to complete a task. There are differences in the world view. There are differences in faith.

Tabella 1 - Shin (2012).

Van Der Vengt (2003) utilizza invece un altro modello basato su quattro componenti.

Variable	Item
Cognitive heterogeneity	Way of thinking
	Knowledge and skills
	Way of seeing the world
	Perception of right and wrong

Tabella 2 - Van Der Vengt (2003)

Nonostante la molteplicità di approcci in merito alla stima del grado di eterogeneità, è importante sottolineare che, qualunque sia l'interpretazione e il metodo di misurazione individuati, i fattori tenuti in considerazione non operano in maniera indipendente, ma contribuiscono in modo sinergico per formare la cognizione e la percezione che ciascun ricercatore ha circa la ricerca. Considerata la natura sociale del gruppo, l'identità che il gruppo assume, ha un'influenza diretta sulla percezione dei suoi componenti (Chow, 2018). La natura sociale del gruppo è effettivamente la caratteristica che, come abbiamo visto nel primo capitolo, rende la collaborazione particolarmente efficace. È ragionevole aspettarsi che l'eterogeneità cognitiva vada a potenziare i vantaggi legati alla collaborazione. Un gruppo di ricercatori con svariate e differenziate conoscenze, abilità, modo di ragionare e di risolvere i problemi, accresce enormemente il bacino di risorse al quale il gruppo può attingere (Wang, Kim, Lee, 2016). In particolare, è stato dimostrato che l'eterogeneità cognitiva ha un effetto positivo e significativo sulla performance innovativa. Xie, Song, Cai & Zheng (2022) lo hanno dimostrato mediante una regressione della creatività del team sulla diversità cognitiva e altre variabili di controllo, ottenendo un coefficiente positivo e significativo e rafforzando l'idea che la collaborazione apporti numerosi vantaggi, come già anticipato nel capitolo 1 e che l'eterogeneità cognitiva abbia un effetto positivo sulla performance dei team di ricerca. L'altro lato della medaglia, tuttavia, consiste nel fatto che le differenze sostanziali tra i componenti del gruppo di ricerca, le loro abitudini e modalità di lavoro aumentano la probabilità di conflitti e portano alla richiesta di strumenti, metodi e politiche di prevenzione e gestione dei conflitti tempestive, efficaci e studiate specificatamente per il singolo gruppo di ricerca (Mello & Rentsch, 2015).

In questo paragrafo è stata esplorata la eterogeneità cognitiva, a partire dai fattori che ne influenzano il grado, per poi approfondire effetti e criticità derivanti da essa. Essa, però, è solo una delle diverse forme in cui può manifestarsi l'eterogeneità del gruppo, pertanto, per avere un quadro più completo delle relative implicazioni, c'è la necessità di comprendere anche gli

altri tipi di eterogeneità. Per lo scopo di questa tesi verranno analizzate l'eterogeneità culturale e geografica, anche se è doveroso sottolineare che nella letteratura della diversità e eterogeneità in aggregati sociali, non sempre vi è una netta distinzione tra le varie tipologie di eterogeneità, può capitare, infatti, che in base al contesto e alla necessità lo stesso fattore venga inserito indifferentemente tra quelli cognitivi, culturali o geografici.

2.2 Eterogeneità Culturale

Nei gruppi di ricerca odierni inseriti in un mondo globalizzato in cui le nazioni sono di fatto sempre più interdipendenti, è sempre più comune, e talvolta necessario, che la composizione del gruppo includa ricercatori di nazionalità e culture diverse. Ciò comporta che al team venga associato un grado di eterogeneità culturale derivante dalle differenze di cultura e nazionalità dei singoli ricercatori (Jentsch, Hoelt, Fiore & Bowers, 2004). Come per l'eterogeneità cognitiva non esiste una sola definizione di eterogeneità, bensì una moltitudine di specificazioni e concetti. Ciò è dovuto alla difficoltà di inquadrare in una sola definizione un concetto così ampio e di difficile interpretazione e comprensione come quello della cultura. Provando a sintetizzare i diversi punti di vista si può dire che la cultura è l'insieme di modi di pensare, sentirsi e reagire che vengono trasmessi e acquisiti da un gruppo sociale. E' formata da artefatti, valori e norme sociali e assunzioni implicite. Per comprenderne meglio il concetto e approcciarsi in maniera corretta con l'eterogeneità culturale può essere d'aiuto fare riferimento alle principali e fondamentali caratteristiche intrinseche della cultura stessa.

Infatti, è importante ricordare che la cultura è:

- *Imparata*: Non è instillata biologicamente negli individui ma bensì appresa
- *Condivisa*: Non appartiene ad un singolo individuo, che anzi la condivide con una società
- *Transgenerazionale*: Viene trasmessa da generazione a generazione
- *Simbolica*: Si basa sulla capacità umana di simbolizzare o usare un determinato oggetto per rappresentare un concetto o idea.
- *Modellata*: un cambiamento di una parte porterà cambiamento in un'altra, in quanto essa è strutturata e integrata.
- *Adattiva*: Si basa sulla capacità umana di adattarsi e cambiare

Queste caratteristiche sono importanti e da tenere in considerazione nella valutazione e analisi delle varie dimensioni della cultura.

Gli studi sulla cultura e sulle differenze che si presentano tra società e popolo, forniscono varie metodologie e strumenti per analizzare e quantificare gli aspetti legati alla cultura. Uno

strumento in particolare, però, è più utilizzato e popolare di altri, cioè il modello Hofstede (2010) che misura sei dimensioni culturali di una società. Nel modello sono utilizzati dei punteggi derivanti da questionari somministrati annualmente a un campione di cittadini facenti parte di una determinata nazione, i quali quantificano un determinato aspetto culturale. Le 6 dimensioni presenti nel modello sono:

1. *Distanza dal potere*: misura quanto le persone siano d'accordo e accettino che il potere venga distribuito iniquamente:
2. *Avversione all'incertezza*: quantifica la tolleranza di una società a situazioni di incertezza
3. *Individualismo*: misura quanto la società premi iniziative individuali rispetto a iniziative collettive
4. *Mascolinità*: quantifica quanto la società valorizza il successo, eroismo e possedimenti materiali
5. *Orientamento al futuro*: misura la propensione di una società a concentrarsi sul passato, o presente o futuro nell'affrontare un nuovo obiettivo.
6. *Indulgenza*: Misura quanto la società concede gratificazioni istantanee

Al modello base di Hofstede poi sono stati aggiunte altre dimensioni culturali nel tentativo di renderlo più esaustivo possibile, è quello che si ritrova ad esempio nel modello progetto GLOBE (Javidan & Dastmalchian, 2009), in cui sono stati aggiunti assertività, orientamento alla prestazione e orientamento umano.

Concentrandosi nello specifico caso dei gruppi di ricerca e nell'eterogeneità associata ad ognuno di essi, nel momento della progettazione del gruppo, un confronto dei punteggi Hofstede per le nazionalità dei ricercatori inclusi, è fondamentale per avere in anticipo un'idea generale delle criticità che si possono generare all'interno del gruppo. Inoltre, Jones, Chirino Chace & Wright (2020) hanno dimostrato la presenza di un legame significativo tra la performance innovativa e alcune dimensioni. In particolare:

- Distanza dal potere e Performance innovativa hanno un legame negativo
- L'Avversione all'incertezza ha un effetto negativo sulla performance innovativa

- C'è un legame positivo tra individualismo e performance innovativa
- Mascolinità e performance innovativa sono legati negativamente

Nel considerare questi effetti per la costituzione del team di ricerca, tuttavia, bisogna evitare di fare l'errore di costruire team omogenei dal punto di vista della nazionalità per allineare la composizione alle dimensioni appena presentate. E' importante considerare come, nonostante la cultura da cui deriva il singolo scienziato abbia un peso determinante sulla sua persona, questa è solo una componente e la valutazione del ricercatore va fatta a 360 gradi. Questi risultati suggeriscono, piuttosto, che nella totalità del gruppo è necessario cercare, in generale, un buon bilanciamento dei punteggi relativi alle dimensioni di Hofstede, evitando che alcuni siano troppo elevati o, al contrario troppo bassi, in relazione all'effetto che essi hanno sulla performance innovativa. A conferma di tale ipotesi e dell'importanza della diversità culturale, Bounken, Brem & Kraus (2015), attraverso lo studio di 70 team di ricerca globali, hanno dimostrato come team multiculturali apportino maggiore creatività, trasferimento di conoscenze e motivazione all'interno del gruppo. Inoltre, si è osservato che nella prima parte di vita del team si creano più conflitti e il lavoro procede più lentamente, ma, dopo questa fase iniziale, i conflitti diminuiscono e la durata complessiva della ricerca risulta in media inferiore. Questi risultati evidenziano ancora una volta l'importanza della collaborazione e della eterogeneità culturali dei gruppi di ricerca, e allo stesso tempo sottolineano la necessità di strumenti e abilità per contrastare le criticità derivanti da differenze culturali. Nello specifico, per quanto riguarda l'eterogeneità culturale lo strumento che si è dimostrato più efficace per la prevenzione di conflitti e criticità, è l'intelligenza culturale (CQ), ovvero la capacità di un individuo di relazionarsi e collaborare con individui di diversa cultura. La CQ ha quattro componenti inter-dipendenti tra di loro:

1. *Intelligenza culturale cognitiva*: rappresenta le conoscenze che un individuo possiede sulle differenze tra culture e il loro impatto.
2. *Intelligenza culturale meta-cognitiva*: misura la capacità di applicare le conoscenze possedute in situazioni multiculturali e la consapevolezza del contesto ciò che sta accadendo.
3. *Intelligenza culturale motivazionale*: valuta il livello di interesse che un individuo ha nell'imparare e operare in contesti multi-culturali.
4. *Intelligenza culturale comportamentale*: misura la capacità di un individuo di saper adattare il comportamento verbale e non verbale in base alla situazione in cui si trova.

Team di ricerca con individui dotati di un alto CQ saranno più efficienti e avranno meno conflitti e criticità da affrontare, e il team stesso sarà dotato di un alto CQ globale, che faciliterà l'ingresso e l'adattamento di nuovi componenti del gruppo di ricerca. L'intelligenza culturale insieme con i canonici strumenti di prevenzione e gestione dei conflitti, pertanto, rappresenta uno strumento necessario per un buon funzionamento del gruppo di ricerca.

I risultati degli studi citati ci suggeriscono che, come l'eterogeneità cognitiva, l'eterogeneità culturale abbia complessivamente un effetto positivo sui risultati dei team di ricerca, nonostante ciò, richiede speciali precauzioni in particolare circa la gestione dei conflitti e delle criticità.

2.3 Eterogeneità Geografica

L'ultima tipologia di eterogeneità che verrà presa in esame è l'eterogeneità geografica. Come già accennato nel primo capitolo, è ormai consolidata la possibilità di svolgere ricerca virtualmente, grazie alle nuove tecnologie di comunicazione e di trasferimento dati. Tali opportunità implicano una certa dispersione geografica della ricerca e, di conseguenza, che anche gli input innovativi, intesi come informazioni e conoscenze nuove, siano dispersi. Questo fenomeno può creare ambiguità sul flusso informativo e in generale sul processo innovativo, ma porta con sé dei considerevoli vantaggi. I vantaggi dell'eterogeneità geografica sono da ricercare nelle differenze economiche, sociali e istituzionali che emergono tra stati e regioni (Nepelski, Roy & Pesole, 2019). Questo rappresenta una fonte di pronto accesso a risorse e conoscenze nuove, non sempre accessibili in alcuni paesi. Queste differenze plasmano delle traiettorie geografiche che influenzano l'innovazione e l'accesso a risorse per la stessa.

Avere ricercatori dispersi geograficamente permette l'utilizzo di tecnologie e ricombinazione di conoscenze che non sarebbe possibile nella stessa regione e scongiura il fenomeno del "group thinking", espandendo visione e mentalità dei ricercatori. Questo fenomeno è arginato anche dalla eterogeneità cognitiva e culturale anche se in misura più contenuta, in quanto, la vicinanza spaziale prolungata può portare al riemergere di questo problema. Inoltre, collaborazioni e gruppi di ricerca con scienziati dispersi geograficamente, sviluppano e migliorano le capacità di trasferimento di conoscenze, fondamentale per il successo degli stessi (Mazzucchelli, Chierici, Tortora & Chierici, 2021).

D'altra parte, avere un gruppo di ricerca troppo frammentato può portare a confusione ed effetti controproducenti alla stessa ricerca. Ciò è dovuto essenzialmente alla gestione ed integrazione del flusso innovativo ed ai costi legati alla gestione di un numero elevato di collaboratori eccessivamente frammentati geograficamente. In particolare, per quanto riguarda il flusso informativo, avere input innovativi da molteplici ricercatori geograficamente dispersi può comportare gravi overload di informazioni. È ragionevole pensare che quindi ci sia una soglia oltre la quale la dispersione geografica dei ricercatori, non aggiunge valore, bensì lo toglie. Per verificare la validità di tali affermazioni Hoeborg & Wilden (2022) hanno regredito la qualità dell'innovazione, misurata come numero di citazioni dei brevetti biotecnologici negli Stati Uniti dopo la pubblicazione, sulla diversità geografica degli input innovativi, misurata attraverso il numero di riferimenti ai brevetti secondari nel brevetto principale, il numero di collaboratori ed alcune variabili di controllo. I risultati di tale regressione hanno evidenziato un legame della diversità geografica degli input innovativi con la qualità dell'innovazione che

presenta un profilo curvilineo. Viene evidenziato, infatti, il legame a “U invertita” tra queste due variabili, confermando l’ipotesi iniziale che esiste una soglia oltre la quale l’eterogeneità geografica nuoce ai risultati del gruppo di ricerca.

A fronte dell’analisi fin qui condotta sull’eterogeneità dei gruppi di ricerca, basata sulla letteratura esistente, risulta evidente che essa può influenzare positivamente i risultati e la vita del gruppo di ricerca. È importante, inoltre, specificare come le tipologie di eterogeneità prese in considerazione in questo capitolo, cognitiva, culturale e geografica, siano tra di loro interdipendenti e la loro interazione abbia un effetto combinato e per certi aspetti sinergico. Le infinite combinazioni di influenze che possono verificarsi all’interno di un gruppo rappresentano, in effetti, proprio il motivo dell’importanza e della potenza dell’eterogeneità nel campo della ricerca.

Per comprenderne ulteriormente gli effetti e le relazioni, nel terzo capitolo del presente lavoro verrà svolta un’analisi che, partendo da un sistema di ipotesi sull’efficacia dell’eterogeneità ed analizzando i dati relativi a brevetti europei, consentirà di arrivare alla conclusione di questa tesi.

3 Analisi dei brevetti

Nel capitolo 2 è stata affrontato il tema della eterogeneità dei gruppi di ricerca in molti dei suoi aspetti. In questo capitolo si tenterà di dare evidenza della validità delle ipotesi sugli effetti della collaborazione e della eterogeneità sulle performance dei gruppi di ricerca.

Per fare questo verranno utilizzate informazioni dedotte dal database OECT REGPAT, inerente i dati sui brevetti europei collegati ad informazioni sulle aree geografiche di richiedenti e inventori e su altri dati regionali, per poi passare alle statistiche descrittive, al test di ipotesi e illustrare le conclusioni alle quali si è giunti.

3.1 Metodi e Campione dei dati

Per testare le ipotesi riguardanti l'efficacia e il potenziale della collaborazione nella ricerca, quindi, si opererà nel contesto dei brevetti. Il brevetto è uno strumento fondamentale in quanto costituisce il titolo che consente a chi ha realizzato un'invenzione di poterla produrre e commercializzare in esclusiva nello stato in cui il brevetto è stato richiesto.

Poiché l'invenzione rappresenta una soluzione innovativa ad un problema tecnico, il brevetto, nell'ambito di questo lavoro, è stato individuato come elemento di base per attestare la presenza e la riuscita di un'innovazione oltre che per preservare, dove e nella misura possibile, l'esclusività dei vantaggi che ne derivano.

Dal brevetto è possibile identificare l'inventore, la data, la posizione e le tecnologie inerenti, inoltre, grazie alle citazioni presenti nei brevetti è possibile costruire un percorso delle nuove conoscenze e innovazioni.

Nonostante ciò, altre informazioni non vengono colte dai brevetti, in quanto quest'ultimi vengono concessi da complessi ambienti istituzionali che ne regolano la diffusione e il campo di applicazione, perciò, alcune innovazioni potrebbero non essere incluse in un brevetto. Un altro limite delle informazioni contenute nei brevetti è che essi evidenziano la presenza di conoscenza esplicita, ignorando le dinamiche e meccanismi legati alla conoscenze tacite, per le quali, d'altra parte, risulta abbastanza difficile trovare strumenti adatti ad identificarle. Nonostante alcuni limiti, però, si può dire che i brevetti sono un oggetto di analisi molto ricco, che offre informazioni utili alla comprensione delle dinamiche legate all'innovazione, in particolare, sull'eterogeneità dei gruppi.

Il database utilizzato è il OECD REGPAT dell'OCSE, un database che contiene informazioni di 30 paesi dell'OECD, riguardo brevetti, GDP, localizzazione e altre informazioni economico-sociali. Questo data base è vantaggioso perché, oltre a contenere i dati sui brevetti, contiene le informazioni molto specifiche riguardanti le regioni di provenienza, arrivando a mappare brevetti provenienti da 2014 regioni. La classificazione delle regioni nello specifico ha seguito in linea generale quella utilizzata dall'Eurostat, NUTS (nomenclatura delle unità territoriali statistiche), con alcune differenze in alcuni casi come Belgio, Regno Unito e Paesi Bassi. Ciò permette l'analisi e il confronto tra regioni, per comprendere le dimensioni regionali dell'innovazione, le sue traiettorie geografiche e la differenza di produttività di quest'ultima nel panorama europeo.

L'analisi è stata svolta su un campione di circa 37000 unità statistiche, comprendenti università, aziende e imprese italiane, in un arco temporale che va dal 1979 fino al 2018. La divisione dei territori italiani ha seguito la classificazione TL (Territorial Level) adottata dalla classificazione NUTS Italia, che divide il paese in tre livelli:

1. Suddivisione in aree geografiche
2. Suddivisione coincidente con le regioni
3. Suddivisione coincidente con le province

Per lo scopo di questo capitolo ci si limiterà all'analisi relativa alla classificazione di primo e secondo livello, aree geografiche e regioni.

3.2 Variabili e Test d'ipotesi

Le variabili analizzate per trarre delle informazioni utili e significative dal database REG sono rispettivamente:

- Patent.team: misura della produttività del team in termini di brevetti
- Copatent.team: misura della produttività collaborativa del team di ricerca
- Size.team: Dimensione del team di ricerca
- n.inv.rip.team: numero di inventori non occasionali o ripetitivi che nella vita del tema di ricerca hanno contribuito ad almeno la pubblicazione di due brevetti.
- reg.invapp.team: numero di inventori appartenenti alla stessa regione del team di ricerca
- n.reg.team: numero di regioni di provenienza dei ricercatori del team
- n.ctry.team: numero di nazioni di provenienza dei ricercatori del team
- n.area.team: numero di continenti di provenienza di ricercatori del team

- div.reg.team: indice di entropia a livello regionale
- div.ctry.team: indice di entropia a livello nazionale
- div.area.team: indice di entropia a livello continentale
- n.ipc.team: numero di classi tecnologiche del team di ricerca
- div.ipc.team: indice di entropia a livello tecnologico

Le variabili prese in considerazione permettono di cogliere alcuni tratti dell'eterogeneità dei gruppi di ricerca, in particolare di quella culturale, attraverso i parametri legati alle classi tecnologiche e al livello tecnologico, e di quella geografica attraverso quelli relativi alle regioni, nazioni e continenti coinvolti.

I dati sono relativi al periodo che va dal 1979 al 2018 e per facilitarne l'analisi sono stati divisi in finestre temporali di 5 anni ognuna, ottenendo 8 finestre di riferimento.

Per verificare, prima di tutto, che il fenomeno della collaborazione ha preso sempre più piede nel tempo, è stato diviso il campione in due sotto-campioni, uno dal 1979 al 1999, e l'altro dal 2000 al 2018. I parametri statistici descrittivi di questi due sotto-campioni sono riportati nelle tabelle di seguito.

Anni 1-4	patent.team	copatent.team	size.team	n.inv.rip.team	reg.invapp.team	n.reg.team
Media	5,82	4,31	4,79	0,60	2,81	1,38
Errore standard	0,31	0,28	0,22	0,05	0,11	0,01
Mediana	2,00	0,00	2,00	0,00	1,00	1,00
Moda	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00
Deviazione standard	32,92	30,36	23,83	4,84	11,30	1,30
Varianza campionaria	1084,04	921,86	568,03	23,44	127,77	1,68

Tabella 3 - parametri statistici descrittivi sotto-campione 1979-1999

Anni 5-8	patent.team	copatent.team	size.team	n.inv.rip.team	reg.invapp.team	n.reg.team
Media	7,04	5,63	5,73	0,74	3,36	1,46
Errore standard	0,23	0,22	0,17	0,03	0,06	0,01
Mediana	2,00	0,00	2,00	0,00	1,00	1,00
Moda	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00
Deviazione standard	36,65	34,82	27,59	4,93	10,40	1,70
Varianza campionaria	1343,32	1212,73	761,23	24,33	108,11	2,89

Tabella 4 - parametri statistici descrittivi sotto-campione 2000-2018

Anni 1-4	<i>n.ctry.</i> <i>team</i>	<i>n.area.</i> <i>team</i>	<i>div.reg.</i> <i>team</i>	<i>div.ctry.</i> <i>team</i>	<i>div.area.</i> <i>team</i>	<i>n.ipc.</i> <i>team</i>	<i>div.ipc.</i> <i>team</i>
Media	1,08	1,02	0,20	0,04	0,01	2,69	0,79
Errore standard	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,01
Mediana	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,81
Moda	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
Deviazione standard	0,38	0,17	0,46	0,19	0,09	4,09	0,87
Varianza campionaria	0,15	0,03	0,21	0,04	0,01	16,69	0,76

Tabella 5 - parametri statistici descrittivi sotto-campione 1979-1999

Anni 5-8	<i>n.ctry.</i> <i>team</i>	<i>n.area.</i> <i>team</i>	<i>div.reg.</i> <i>team</i>	<i>div.ctry.</i> <i>team</i>	<i>div.area.</i> <i>team</i>	<i>n.ipc.</i> <i>team</i>	<i>div.ipc.</i> <i>team</i>
Media	1,12	1,04	0,23	0,06	0,02	2,71	0,82
Errore standard	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01
Mediana	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,85
Moda	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
Deviazione standard	0,58	0,22	0,49	0,23	0,12	3,99	0,86
Varianza campionaria	0,33	0,05	0,24	0,05	0,01	15,92	0,74

Tabella 6 - parametri statistici descrittivi sotto-campione 2000-2018

I dati mostrano che le medie di produttività totale, produttività collaborativa e dimensione del team risultano maggiori nel periodo 2000-2018. Ciò suggerirebbe l'effettiva presenza del trend collaborativo. Per confermare tale ipotesi è, però, necessario escludere che gli scostamenti siano dovuti a variazioni statistiche delle variabili.

Per verificare che le medie dei parametri calcolate per i due sotto-campioni, relativi ai due periodi, risultano statisticamente significativamente diverse è stato effettuato un test T sulla differenza per le medie con varianza diversa.

L'ipotesi nulla in questo caso è che la differenza tra le medie dei due periodi sia 0.

$$H_0: M_{1-4} = M_{5-8} \text{ ovvero } M_{1-4} - M_{5-8} = 0$$

$$H_1: M_{1-4} \neq M_{5-8}$$

Il valore del test T sulla media della produttività è pari a -3,19, nettamente maggiore al valore limite al livello di confidenza 95%, ovvero 1-96. Lo stesso accade per quanto riguarda la produttività collaborativa e la dimensione del team, con test T uguali rispettivamente a -3,70 e -3,38. I risultati sono riportati nella tabella sotto riportata.

	PATENT	COPATENT	SIZE
Stat t	-3,19	-3,70	-3,39
P(T<=t) una coda	0,00	0,00	0,00
t critico una coda	1,64	1,64	1,64
P(T<=t) due code	0,00	0,00	0,00
t critico due code	1,96	1,96	1,96

Tabella 7 – Test T - produttività e dimensioni del team

Ciò conferma la differenza nei due periodi di tempo presi in considerazione, potendo escludere la possibilità che le differenze tra le medie siano frutto di fluttuazioni statistiche.

Anche le differenze del grado di eterogeneità geografica e culturale dei gruppi di ricerca possono essere verificate per mezzo di un test T sulle medie delle variabili di riferimento.

In maniera analoga a quanto già visto per le produttività, è possibile giungere alla conclusione che il grado di eterogeneità dei gruppi di ricerca, espresso attraverso le variabili prese in considerazione riassunte in *Tabella 8 – Test T – eterogeneità del team*, è aumentato nel tempo.

	N.REG.TEAM	N.CNTRY.TEAM	N.AREA.TEAM	REG.INVAPP.TEAM
Stat t	-5,16	-8,07	-6,11	-4,48
P(T<=t) una coda	0,00	0,00	0,00	0,00
t critico una coda	1,64	1,64	1,64	1,64
P(T<=t) due code	0,00	0,00	0,00	0,00
t critico due code	1,96	1,96	1,96	1,96

Tabella 8 – Test T – eterogeneità del team

L'analisi dei dati e i test condotti consentono di affermare che la produttività totale, la produttività collaborativa, la dimensione e l'eterogeneità culturale e geografica nel corso degli anni sono aumentate.

Per verificare l'eterogeneità e le dimensioni dei team, che abbiamo visto essere aumentate nel tempo, abbiamo un effetto sulla produttività totale e collaborativa sono state effettuate delle regressioni su entrambe le variabili riguardanti la produzione. Sia per quanto riguarda produttività totale che per quella collaborativa sono emersi risultati non significanti; nonostante il valore R ed R corretto delle regressioni fosse molto elevato, circa 0,90, il p-value delle regressioni si può approssimare a zero, rendendole non significative e utili per trarre conclusioni valide.

3.3 Conclusioni

I risultati delle analisi del database hanno parzialmente confermato le ipotesi e teorie sviluppate nel primo e nel secondo capitolo. Il trend crescente a livello globale della collaborazione è stato confermato dal test T su dimensione e produttività dei gruppi di ricerca, evidenziano come negli ultimi 20 anni la collaborazione abbia ormai preso piede nella ricerca. Questo test si aggiunge ai molteplici contributi che nella letteratura confermano la tendenza collaborativa.

Anche il grado di eterogeneità che deriva dalla collaborazione è stato confermato essere maggiore negli ultimi anni. I risultati ottenuti, pertanto, ci permettono di dire che la collaborazione è aumentata, la produttività è aumentata e l'eterogeneità è aumentata. Nonostante ciò, non è stato possibile costruire un modello che metta in relazione in modo significativo la crescita di produttività alla collaborazione ed alla eterogeneità. La mancanza di un modello significativo, però, non toglie valore alle nozioni e teorie sviluppate sui gruppi di ricerca, sulla collaborazione e sulla eterogeneità. La mancanza del modello è l'ultimo tassello per confermare l'importanza della collaborazione e della eterogeneità. Inoltre, la letteratura recente che tratta il tema dell'eterogeneità dei gruppi offre modelli che, sviluppati in altri contesti, confermano un legame forte tra performance innovativa ed eterogeneità dei team di ricerca. Il contesto di analisi potrebbe essere uno dei limiti che non ha portato alla costruzione di modelli significativi.

Le informazioni che si possono ricavare da un brevetto, come già anticipato, potrebbero non essere quelle più adatte allo scopo di costruire un determinato modello. Se da un lato il vantaggio di aver utilizzato il database REGPAT consiste nell'ampio volume di dati disponibili, d'altra parte, le informazioni utilizzate non sono cucite sulle esigenze informative che un modello sulla performance innovativa e l'eterogeneità dei gruppi di ricerca necessitano. Effettivamente, i dati forniti dal database fornito dalla OECD possono essere definiti dati secondari, ovvero dati accumulati prima e non specificatamente per questo progetto.

Lo step successivo per arricchire il lavoro fin qui proposto, pertanto, potrebbe essere la costruzione di un database ad hoc, ottenuto per mezzo di questionari e sondaggi e contenente dati che misurano in maniera efficace e adatta tutte le dinamiche che ruotano attorno a performance ed eterogeneità, come ad esempio il background degli studi e la nazionalità dei singoli ricercatori, da intrecciare con il modello di Hofstede.

I numerosi studi sull'innovazione e l'eterogeneità dei gruppi di ricerca hanno fatto emergere il ruolo cruciale della collaborazione e come il percorso che ha portato il mondo dell'innovazione

a collaborare, sia ben tracciato. La costruzione dei team e gli effetti della collaborazione sono ben noti e le quasi totalità dei soggetti innovatori ne è consapevole.

I principi e linee guida su come collaborare correttamente ed efficacemente sono presenti e ampiamente comprovati da analisi e risultati empirici. Per massimizzare il risultato innovativo, infatti, si è arrivati alla conclusione che le differenze emergenti nel team siano da considerare un punto di forza, e non una debolezza come si potrebbe pensare a priori.

L'eterogeneità dei gruppi di ricerca è ormai un elemento fondamentale e ricercato proprio nella fase di costruzione e gestione di quest'ultimo, tanto che i suoi effetti e ripercussioni sulla performance innovativa si sono dimostrati essere fortemente positivi se fin dalla sua costruzione, lungo tutto il ciclo di vita del gruppo di ricerca, diversità e criticità vengono affrontate con gli strumenti adatti.

Si può dire, quindi, che l'eterogeneità costituisce una caratteristica dall'altissimo, e tutt'ora non compreso a pieno, potenziale a livello innovativo che, di concerto con la collaborazione, si conferma elemento fondamentale della ricerca odierna e del futuro.

Bibliografia

1. Amabile, T. M., Patterson, C., Mueller, J., Wojcik, T., Odomirok, P. W., Marsh, M., & Kramer, S. J. (2001). Academic-practitioner collaboration in management research: A case of cross-profession collaboration. *Academy of management journal*, 44(2), 418-431.
2. Abramo, G., D'Angelo, A. C., & Murgia, G. (2017). The relationship among research productivity, research collaboration, and their determinants. *Journal of Informetrics*, 11(4), 1016-1030.
3. Bennett, L. M., & Gadlin, H. (2019). Conflict prevention and management in science teams. *Strategies for Team Science Success: Handbook of Evidence-Based Principles for Cross-Disciplinary Science and Practical Lessons Learned from Health Researchers*, 295-302.
4. Bouncken, R., Brem, A., & Kraus, S. (2016). Multi-cultural teams as sources for creativity and innovation: The role of cultural diversity on team performance. *International Journal of Innovation Management*, 20(01), 1650012.
5. Bozeman, B., Fay, D., & Slade, C. P. (2013). Research collaboration in universities and academic entrepreneurship: the-state-of-the-art. *The journal of technology transfer*, 38(1), 1-67.
6. Bukvova, H. (2010). Studying research collaboration: A literature review.
7. Chadi, A., & Homolka, K. (2023). Under (peer) pressure: Experimental evidence on team size and task performance. *Managerial and Decision Economics*.
8. Chow, I. H. S. (2018). Cognitive diversity and creativity in teams: the mediating roles of team learning and inclusion. *Chinese Management Studies*, 12(2), 369-383.
9. D'ippolito, B., & Ruling, C. C. (2019). Research collaboration in Large Scale Research Infrastructures: Collaboration types and policy implications. *Research Policy*, 48(5), 1282-1296.
10. De Mooij, M., & Hofstede, G. (2010). The Hofstede model: Applications to global branding and advertising strategy and research. *International Journal of advertising*, 29(1), 85-110.
11. Harding, L. M. (2018). Students of a feather "flocked" together: A group assignment method for reducing free-riding and improving group and individual learning outcomes. *Journal of marketing education*, 40(2), 117-127.
12. Hohberger, J., & Wilden, R. (2022). Geographic diversity of knowledge inputs: The importance of aligning locations of knowledge inputs and inventors. *Journal of Business Research*, 145, 705-719.

13. Huang, S., Chen, J., Mei, L., & Mo, W. (2019). The effect of heterogeneity and leadership on innovation performance: evidence from university research teams in China. *Sustainability*, 11(16), 4441.
14. Javidan, M., & Dastmalchian, A. (2009). Managerial implications of the GLOBE project: A study of 62 societies. *Asia Pacific Journal of Human Resources*, 47(1), 41-58.
15. Jentsch, F., Hoelt, R. M., Fiore, S. M., & Bowers, C. A. (2004). 11. "A FRENCHMAN, A GERMAN, AND AN ENGLISHMAN...": THE IMPACT OF CULTURAL HETEROGENEITY ON TEAMS. In *Cultural Ergonomics* (Vol. 4, pp. 317-340). Emerald Group Publishing Limited.
16. Jones, G., Chace, B. C., & Wright, J. (2020). Cultural diversity drives innovation: empowering teams for success. *international Journal of innovation science*, 12(3), 323-343.
17. Leahey, E. (2016). From sole investigator to team scientist: Trends in the practice and study of research collaboration. *Annual review of sociology*, 42, 81-100.
18. Lee, Y. N., Walsh, J. P., & Wang, J. (2015). Creativity in scientific teams: Unpacking novelty and impact. *Research policy*, 44(3), 684-697.
19. Liu, Y., Wu, Y., Rousseau, S., & Rousseau, R. (2020). Reflections on and a short review of the science of team science. *Scientometrics*, 125, 937-950.
20. Maraut, S., et al. (2008), "The OECD REGPAT Database: A Presentation", OECD Science, Technology and Industry Working Papers, No. 2008/02, OECD Publishing, Paris.
21. Mazzucchelli, A., Chierici, R., Tortora, D., & Fontana, S. (2021). Innovation capability in geographically dispersed R&D teams: The role of social capital and IT support. *Journal of Business Research*, 128, 742-751.
22. Mello, A. L., & Rentsch, J. R. (2015). Cognitive diversity in teams: A multidisciplinary review. *Small Group Research*, 46(6), 623-658.
23. Najafi-Tavani, S., Najafi-Tavani, Z., Naudé, P., Oghazi, P., & Zeynaloo, E. (2018). How collaborative innovation networks affect new product performance: Product innovation capability, process innovation capability, and absorptive capacity. *Industrial marketing management*, 73, 193-205.
24. Nepelski, D., Van Roy, V., & Pesole, A. (2019). The organisational and geographic diversity and innovation potential of EU-funded research networks. *The Journal of Technology Transfer*, 44(2), 359-380.

25. Shin, S. J., Kim, T. Y., Lee, J. Y., & Bian, L. (2012). Cognitive team diversity and individual team member creativity: A cross-level interaction. *Academy of management journal*, 55(1), 197-212.
26. Sonnenwald, D. H. (2007). Scientific collaboration. *Annu. Rev. Inf. Sci. Technol.*, 41(1), 643-681.
27. Van der Vegt, G. S., & Janssen, O. (2003). Joint impact of interdependence and group diversity on innovation. *Journal of management*, 29(5), 729-751.
28. Wang, C., & Hu, Q. (2020). Knowledge sharing in supply chain networks: Effects of collaborative innovation activities and capability on innovation performance. *Technovation*, 94, 102010.
29. Wang, G., Dou, W., Zhu, W., & Zhou, N. (2015). The effects of firm capabilities on external collaboration and performance: The moderating role of market turbulence. *Journal of Business Research*, 68(9), 1928-1936.
30. Wang, Q., Ge, Y., & Hu, C. (2020). A relationship model between top management team cognitive heterogeneity and strategic decision quality and its implications for sustainability. *Complexity*, 2020, 1-12.
31. Wang, X. H. F., Kim, T. Y., & Lee, D. R. (2016). Cognitive diversity and team creativity: Effects of team intrinsic motivation and transformational leadership. *Journal of business research*, 69(9), 3231-3239.
32. Xie, H., Song, Y., Cai, C., & Zheng, J. (2022). The Impact of Cognitive Heterogeneity on the Behavioral Integration of the R&D Team: The Perspective of Conflict Management. *Discrete Dynamics in Nature & Society*.
33. Xie, X., Zou, H., & Qi, G. (2018). Knowledge absorptive capacity and innovation performance in high-tech companies: A multi-mediating analysis. *Journal of business research*, 88, 289-297.