



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI SALERNO

Dipartimento di Informatica

Corso di Laurea Triennale in Informatica

TESI DI LAUREA

Verso l'Ingegneria del Metaverso e Oltre: Un'Indagine su Strategie e Strumenti per i Project Managers

RELATORE

Prof. Fabio Palomba

Dott. Dario Di Dario

Dott. Stefano Lambiase

Università degli Studi di Salerno

CANDIDATO

Irene Gaita

Matricola: 0512110411

Questa tesi è stata realizzata nel



Questa tesi ha contribuito a piantare un albero in Tanzania tramite il progetto Treedom.

<https://www.treedom.net/it/user/sesalab/event/sesa-random-forest>

A mia nonna Angela, la luce dei miei occhi.

A mia sorella, la mia stella polare.

*A voi due, che siete la linfa vitale di ogni mio gesto, l'ispirazione costante dietro ogni mia
azione e la forza motivante che rende ogni mia impresa possibile.*

Abstract

L'efficace gestione dei progetti software costituisce un pilastro fondamentale per il raggiungimento del successo nelle iniziative tecnologiche, pertanto la pianificazione ottimale di risorse e attività, riducendo al minimo i rischi connessi a possibili ritardi e costi risulta essere la sfida principale dei Project Managers di aziende IT.

Dal Marzo 2020, la diffusione del virus COVID-19 ha portato ad una profonda mutazione delle consuete modalità di lavoro, influenzando l'ambiente lavorativo da ufficio a una configurazione prevalentemente remota, con un impatto pressoché negativo sulle dinamiche lavorative, sulla comunicazione interna ed esterna, nonché sulla gestione dei team e delle attività quotidiane.

L'utilizzo di piattaforme bidimensionali durante il periodo pandemico e le problematiche ad esse correlate hanno messo in luce la possibilità che l'impiego di tecnologie avanzate possa costituire una soluzione per mitigare i rischi riscontrati dai professionisti. Pertanto, emerge il tema del metaverso e della digitalizzazione della realtà, un campo in continua espansione alimentato dall'evoluzione tecnologica costante, dalla crescente disponibilità di dispositivi innovativi e dalla ricerca di soluzioni avanzate per affrontare le sfide dei settori più disparati.

Questo studio si propone di valutare quanto l'adozione di ambienti basati sulla realtà virtuale possano apportare soluzioni alle inefficienze riscontrate con le piattaforme bidimensionali collaborative – i.e., Microsoft Teams, Zoom, Discord – impiegate durante la pandemia nei contesti aziendali. A tal riguardo è stato formulato e somministrato un survey indirizzato ad esperti nel settore di Project Management, tramite *Prolific*. Al termine della raccolta e dell'analisi dei dati qualitativi sono emerse strategie e strumenti offerti dal metaverso che migliorano efficacia ed efficienza delle interazioni e delle attività.

Indice

Elenco delle Figure	iii
Elenco delle Tabelle	v
1 Introduzione	1
1.1 Contesto	1
1.2 Motivazione	1
1.3 Struttura della tesi	2
1.4 Obiettivo e Risultati	3
2 Background	5
2.1 Etimologia e definizione	6
2.2 Realtà Virtuale	7
2.3 Realtà Aumentata	8
2.4 Realtà Mista	9
2.5 Principali usi del metaverso	10
3 Studi Correlati	13
3.1 Smart Working : un confronto prima e dopo l'emergenza Covid-19 .	14
3.2 Challenge e sfide del lavoro da remoto	15
3.3 Strategie proposte	17

4 Research Design	19
4.1 Metodologia di Ricerca	20
4.2 Definizione dell'obiettivo di ricerca e formulazione delle Research Questions (RQs)	20
4.3 Design del Survey Pre-Screening	22
4.4 Caratteristiche del Sample	24
4.5 Design del Survey Finale	24
4.6 Reclutamento e Diffusione dei Survey	28
5 Risultati	30
5.1 Analisi dei Risultati	31
5.2 Informazioni Generali sui Partecipanti	31
5.3 Risposte alle Research Questions	37
6 Conclusioni e Lavori Futuri	45
6.1 Conclusioni	45
6.2 Lavori Futuri	48
Bibliografia	50

Elenco delle figure

2.1	Diffusione del termine metaverso sul web [1]	6
2.2	Dispositivo indossabile che simula il tatto [2]	7
2.3	Il progetto di Tom Caudell [3]	8
2.4	Microsoft HoloLens [4]	9
2.5	Brookhaven: città digitale in Roblox [5]	10
2.6	Stile grafico di Fortnite [6]	11
5.1	Risultati inerenti alla domanda sugli anni di esperienza nel ruolo assegnato.	32
5.2	Risultati inerenti alla domanda sulla dimensione dell'azienda per la quale i partecipanti lavorano.	33
5.3	Risultati inerenti alla domanda sulla frequenza di gestione di team geograficamente distribuiti.	34
5.4	Risultati inerenti alla domanda sulla composizione del team di lavoro.	34
5.5	Risultati inerenti alla domanda riguardante le esperienze nella realtà virtuale.	35
5.6	Risultati inerenti alla domanda riguardante l'attuale utilizzo di tecno- logie VR a supporto delle fasi lavorative.	36
5.7	Risultati inerenti alla domanda riguardante i tool utilizzati per la gestione progetto software.	36

5.8 Risultati inerenti alla domanda riguardante la certificazione PMI in possesso.	37
5.9 Risultati inerenti alla domanda riguardante la possibilità della risuzione di problemi di comunicazione con l'utilizzo del metaverso.	38
5.10 Risultati inerenti alla domanda riguardante la flessibilità e la velocità nella gestione di un team in un ambiente virtuale.	41
5.11 Risultati inerenti alla domanda riguardante le esperienze con team geograficamente distribuiti composti da membri con background culturali e comportamenti di presentazione differenti	44

Elenco delle tabelle

4.1	Seconda sezione del Survey Pre-Screening.	23
4.2	Terza sezione del Survey Pre-Screening.	24
4.3	Terza sezione Survey Finale.	26
4.4	Domanda ricorrente per ogni scenario.	26
4.5	Quarta sezione Survey Finale: Scenari proposti	27
4.6	Quinta sezione Survey Finale.	28
5.1	Ruolo ricoperto dai professionisti che hanno completato il Survey Pre-Screening.	33

CAPITOLO 1

Introduzione

“Penso che una combinazione di spazio e questo tessuto digitale remoto che abbiamo stabilito attraverso la pandemia si uniranno per darci gli strumenti per la flessibilità”

- Satya Nadella [7]

1.1 Contesto

Il panorama in continua evoluzione delle tecnologie informatiche ha rivoluzionato numerosi settori industriali e non, trasformando radicalmente i processi, la comunicazione, la produzione e il modo in cui le imprese interagiscono con i propri clienti. In questo contesto, l'avvento del metaverso sta aprendo nuove frontiere ad aziende IT che stanno investendo nella ricerca e nello sviluppo di applicazioni basate su ambienti virtuali.

1.2 Motivazione

Al Sorgere della pandemia COVID-19 nel Marzo 2020, uno dei campi che ha subito maggiori trasformazioni è stato quello del lavoro. La struttura organizzativa, le modalità occupazionali e gli ambienti lavorativi hanno subito un profondo scon-

volgimento radicato nelle organizzazioni dei task lavorativi e negli approcci delle compagnie verso la gestione dei dipendenti.

Con la situazione di emergenza, sono emerse nuove forme di gestione del lavoro per far fronte al massiccio passaggio da modalità lavorative tradizionali alle adozioni del lavoro remoto in forma ibrida. Si è corsi ai ripari utilizzando piattaforme bidimensionali – i.e., Microsoft Teams, Zoom, Discord - che sono risultate difficili nell'utilizzo. Tali approcci hanno avuto un impatto negativo non solo sulla gestione della pianificazione delle fasi manageriali, ma anche sugli aspetti personali e professionali dei dipendenti [8, 9]. Al fine di fornire assistenza ai dipendenti nel corso di trasformazioni organizzative, molteplici sono state le soluzioni proposte per ridefinire le politiche di supporto. Tra il vasto panorama di approcci, è emerso l'utilizzo di tecnologie avanzate con i dispositivi per la realtà virtuale.

Per questa ragione, questo studio è incentrato sul valutare quanto il metaverso possa fornire supporto ai Project Managers durante le fasi di gestione software. Sono state indagate esperienze, conoscenze, e punti di vista di professionisti esperti nel campo al fine di identificare delle specifiche funzionali e non che un ambiente basato sul metaverso dovrebbe possedere.

Lo studio in questione mira ad identificare, servendosi di un questionario, le caratteristiche operative che il mondo virtuale è previsto che possieda per far sì che i Project Managers riescano a gestire in modo efficiente ed efficace i progetti software.

Grazie alla formulazione di precise domande di ricerca volte ad individuare i concetti fondamentali pertinenti all'obiettivo di ricerca, è stata possibile la creazione di un survey fondamentale per la ricerca in questione.

1.3 Struttura della tesi

Il presente lavoro di tesi è stato sviluppato nel seguente modo:

- **Capitolo 2 - Metaverso:** Il capitolo fornisce una panoramica approfondita su ricerche nell'ambito del metaverso tale campo in continuo sviluppo che verrà analizzato a partire dall'origine del temine fino alle applicazioni future.

- **Capitolo 3 - Lavori Correlati:** In questa sezione si esplorano le ricerche che analizzano le sfide riscontrate durante la pandemia nel contesto aziendale con le piattaforme bidimensionali. Successivamente si forniscono le soluzioni proposte dagli studi analizzati.
- **Capitolo 4 - Survey:** In questo capitolo si descrivono le fasi metodologiche eseguite al fine di fornire un contributo tangibile all’obiettivo di ricerca prefissato.
- **Capitolo 5 - Risultati:** In questa area della tesi vengono esplorati i risultati ottenuti affini al caso di studio al fine di rispondere alle Research Questions.
- **Capitolo 6 - Conclusioni e Lavori Futuri:** In questo capitolo sono descritte le conclusioni tratte dai risultati ottenuti seguite da spunti su futuri studi che mirano ad ulteriori indagini nel campo.

1.4 Obiettivo e Risultati

È stata applicata una metodologia di ricerca che ha consentito di analizzare approfonditamente i dati raccolti tramite la formulazione di due questionari e di una successiva esplorazione dei risultati. Il primo questionario è stato utile per comprendere le competenze tecniche e professionali dei partecipanti alla quale, dopo una selezione accurata degli individui, è stato inviato il secondo questionario che rileva l’importanza di strategie e tool messi a disposizione dal metaverso per supportare le fasi di sviluppo software.

Si è rilevato che gli ambienti di lavoro virtuali aiutano la coesione e la coordinazione del team geograficamente disperso e non, offrendo sistemi di organizzazione e monitoraggio di documenti e idee al fine di garantire trasparenza e flessibilità. Sono stati citate piattaforme come Loom¹ o Jira² per la gestione di riunioni asincrone e la condivisione di idee e progressi in tempo reale. Emerge l’importanza della sicurezza dei dati e dell’identità degli utenti che nel metaverso possono essere gestite attraverso l’utilizzo di app decentralizzate basate su blockchain e meccanismi di feedback e segnalazione per affrontare problemi legati alla privacy.

¹Loom: <https://www.loom.com>

²Jira: <https://tinyurl.com/e7s8988r>

A differenza delle piattaforme bidimensionali che prediligono interazioni statiche, l'utilizzo di bacheche virtuali, workshop di squadra e sessioni di revisione del codice aiutano a gestire le attività e migliorano la comunicazione e la coordinazione tra gli sviluppatori, consentendo l'utilizzo di presentazioni coinvolgenti e interattive, sfruttando visori per la realtà virtuale, per migliorare la comunicazione e ricevere feedback più dettagliati. Inoltre, è emerso che la perdita di motivazione e coinvolgimento, può essere risolta con la condivisione anticipata di idee, con un sistema di ricompense e riconoscimenti, con l'identificazione di ruoli chiari andando ad evitare così conflitti, migliorando il morale, il coinvolgimento e la soddisfazione del dipendente e del cliente.

In sintesi, il significato di questo studio risiede nel suo contributo alla comprensione del metaverso come strumento a supporto delle fasi manageriali per i responsabili di progetto attraverso un'esplorazione completa di strategie, progressi tecnologici e caratteristiche narrative all'interno di spazi tridimensionali. Questa ricerca fornisce preziose informazioni per studiosi e professionisti che cercano di sfruttare efficacemente l'ambiente virtuale. Inoltre, questo studio arricchisce la letteratura sulle applicazioni degli ambienti virtuali nel regno del business aziendale, facendo avanzare ulteriormente la nostra comprensione di questo dominio in evoluzione.

CAPITOLO 2

Background

All'interno di questo capitolo viene fornita una panoramica completa su ricerche, tecnologie e applicazioni presenti in letteratura nell'ambito del metaverso. Tale campo, in continuo sviluppo, verrà analizzato dapprima sotto l'aspetto etimologico, per poi passare allo studio dei suoi potenziali utilizzi e delle prospettive future di applicazione.

“Tra qualche anno le persone saranno in grado di sentirsi come se fossero nella stessa stanza anche a centinaia o migliaia di chilometri di distanza. La realtà aumentata e la realtà virtuale sono il futuro”

- Mark Zuckerberg, 2015 [10]

2.1 Etimologia e definizione

Nonostante sia un termine attualmente rilevante, la parola “metaverso” fa la sua prima apparizione nel 1992 nel libro di fantascienza cyberpunk *“Snow Crash”* scritto da Neal Stephenson. L’autore delinea il Metaverso come una realtà virtuale condivisa tramite internet, in cui gli individui sono raffigurati tridimensionalmente attraverso avatar, rappresentazioni digitali o grafiche che li identificano all’interno di ambienti virtuali o piattaforme online[11].

Come mostrato dalla Figura 2.1 nel periodo compreso tra il 2016 e il 2021 l’uso del termine “metaverso” è stato piuttosto sporadico e poco frequente. Tuttavia, si è verificata una brusca impennata nell’utilizzo a seguito dell’annuncio¹ di Mark Zuckerberg riguardo il rebranding della sua azienda in “Meta”, un appellativo che si riferisce appunto al concetto di metaverso [12].

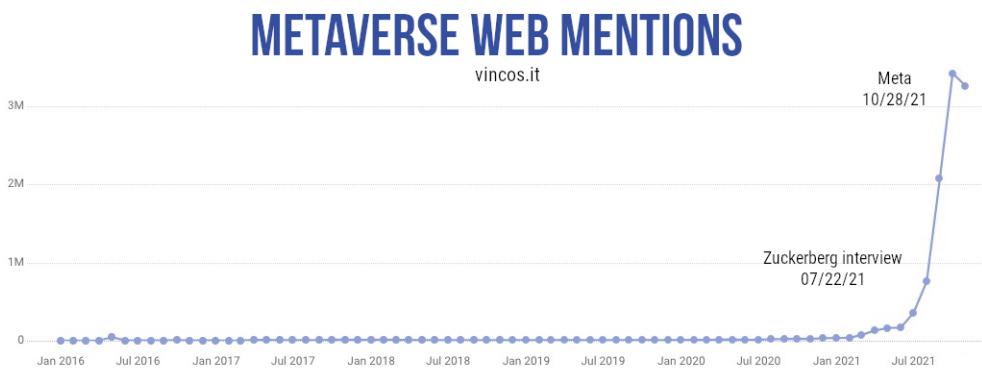


Figura 2.1: Diffusione del termine metaverso sul web [1]

L’origine della parola “metaverso” può essere compresa esaminando la sua etimologia. Questo termine è composto da due parti: “Meta”, che significa “all’interno” o “oltre”, e “verso” che rappresenta una forma abbreviata di “universo”. La combinazione di questi elementi suggerisce un universo virtuale che si estende oltre i confini della realtà fisica, un mondo in cui le esperienze e le interazioni possono superare i limiti dell’ambiente tangibile [13].

Tale fenomeno ha suscitato interesse e una crescente attenzione riguardo i concetti di immersività, di esperienze coinvolgenti e trasformative che si concretizzano grazie

¹<https://www.youtube.com/watch?v=Uvufun6xer8>

all'utilizzo di tecnologie innovative come la Realtà Virtuale, Realtà Aumentata e la Realtà Mista.

2.2 Realtà Virtuale

Negli ultimi anni, la Realtà Virtuale (VR) è stata oggetto di una considerevole attenzione mediatica suscitando un interesse diffuso e, allo stesso tempo, generando una serie di terminologie contrastanti spesso accompagnate da aspettative irrealistiche e informazioni fuorvianti.

Questa tecnologia può essere definita come un ambiente interattivo e sensoriale che coinvolge gli utenti in un mondo virtuale, creando un'illusione totalizzante all'interno di un ambiente simulato. Così come illustra la Figura 2.2, questo senso di presenza, è reso possibile grazie a schermi tridimensionali stereoscopici integrati in dispositivi indossabili che, grazie a dei sensori, permettono di riconoscere lo spazio circostante e di tracciare i movimenti del corpo [14].



Figura 2.2: Dispositivo indossabile che simula il tatto [2]

È interessante notare che già nel lontano 1989, Jaron Lanier ha svolto un ruolo pionieristico utilizzando per la prima volta il termine “realtà virtuale”. Egli ha definito questa concezione come un “ambiente tridimensionale, interattivo, generato dal computer, in cui l’utente è immerso”. Lanier, indiscusso padre fondatore della VPL Research, ha fondato la prima startup occupandosi esclusivamente di linguaggi di programmazione virtuale iniziando a plasmare l’identità dei dispositivi indossabili. Nascono così i primi caschi e occhiali che con i loro schermi annullano il mondo reale dalla visuale dell’utente [15].

Oggi, componente chiave di questa visione sono gli “Avatar”, rappresentazioni digitali che consentono agli utenti l’interazione con altre persone e l’esplorazione del mondo tridimensionale. Essi possono essere personalizzati per rispecchiare l’aspetto, il genere, l’abbigliamento e altri tratti disintivi dell’utente stesso, nonché consentono la rappresentazione di figure professionali, identità anonime e la personificazione di personaggi offrendo così flessibilità e versatilità nelle esperienze online.

2.3 Realtà Aumentata

In contrasto con la Realtà Virtuale, troviamo l’espressione “realtà aumentata”, un termine coniato per la prima volta da Tom Caudell, un ricercatore che nel 1990 formulò questa nuova concezione. La sua proposta era quella di semplificare il complesso processo di etichettatura delle apparecchiature in fabbrica e di fornire indicazioni ai dipendenti con apparecchi indossabili nello stabilimento. Come illustrato nella Figura 2.3, i dispositivi montati sulla testa consentivano la rimozione dei costosi pannelli di compensato, che contenevano istruzioni di cablaggio specifiche per ciascun aeromobile, proiettando invece i disegni informativi tecnici su pannelli multiuso riutilizzabili.



Figura 2.3: Il progetto di Tom Caudell [3]

Da quel momento, la realtà aumentata (AR) è stata utilizzata per migliorare l’esperienza dell’utente in una vasta gamma di ambiti lavorativi, rappresentando così un significativo avanzamento nell’integrazione tra tecnologia e produzione industriale.

La AR si basa quindi sulla registrazione spaziale e permette agli utenti di vedere il mondo circostante in tempo reale, arricchito da oggetti virtuali che “aumentano” la percezione dell’utente attraverso elementi visivi, uditivi e tattili. Si tratta di un’incorporazione di informazioni nella realtà esistente, che l’utente può ancora percepire, creando un’esperienza non completamente immersiva a differenza della realtà virtuale [16].

2.4 Realtà Mista

La realtà mista (MR) è una forma di realtà ibrida in cui mondo reale e virtuale si fondono per creare nuovi ambienti e visualizzazioni che interagiscono in tempo reale con oggetti fisici e digitali.

Essa integra elementi della realtà aumentata e della realtà virtuale per offrire un’esperienza unica che arricchisce la percezione degli utenti sia in ambienti reali che virtuali. Non è una semplice alternativa né alla realtà aumentata né alla realtà virtuale; piuttosto, rappresenta una prospettiva unica che mette in evidenza la flessibilità, l’immersione, l’interazione e la coesistenza . [17]

Negli ultimi anni, con lo sviluppo della tecnologia, grazie all’evoluzione dell’intelligenza artificiale e all’impiego di sensori sempre più raffinati, il concetto dell’*aumentare il reale* con informazioni contestuali interattive, si è esteso con l’introduzione di veri e propri ologrammi. Tali elementi digitali, protagonisti della realtà mista, dialogano in maniera fluida con lo spazio[18].

La Figura2.4, raffigura il primo computer olografico completamente autonomo, il Microsoft HoloLens, che consente di interagire con contenuti digitali e ologrammi visualizzati nel mondo che circonda chi li indossa.



Figura 2.4: Microsoft HoloLens [4]

2.5 Principali usi del metaverso

Numerose pubblicazioni hanno sottolineato la crescente varietà di applicazioni per questo concetto in continua espansione. Tra i settori che si sono posizionati all'avanguardia nell'abbracciare la digitalizzazione, emerge in particolare l'ambito dell'intrattenimento e dei videogiochi.

Molte aziende hanno riconosciuto che i giochi online hanno un vantaggio sia nella creazione dell'infrastruttura che nell'acquisizione di un considerevole numero di utenti per avere successo nel metaverso. Per esempio, giochi come Roblox (Figura 2.5), Minecraft, Fortnite (Figura 2.6), Animal Crossing e World of Warcraft hanno già dimostrato che i mondi virtuali immersivi possono essere popolari e redditizi. Oltre a semplicemente attirare giocatori per semplificare i profitti, i giochi menzionati precedentemente, insieme alla società che attualmente li gestisce, svolgono un ruolo significativo nella modellazione dell'ambiente digitale [19].



Figura 2.5: Brookhaven: città digitale in Roblox [5]

Grazie all'impiego e al potere delle simulazioni, della scansione 3D, del'Internet of Things (IoT) e dell'intelligenza artificiale anche il mondo della sanità, della cura e della prevenzione apre le porte all'utilizzo dei dispositi VR .

Una delle prime sfere mediche ad aver sperimentato con le tecnologie immersive è quella delle neuroscienze, per poi passare alla salute comportamentale e alla riabilitazione fisica. Con il passare degli anni tali applicazioni stanno ottenendo sempre più interesse anche come strumento per migliorare il lavoro degli operatori sanitari. Infatti, il 4 luglio 2023 è stato stilato l'accordo di collaborazione tra Vection Tecnho-



Figura 2.6: Stile grafico di Fortnite [6]

logies, multinazionale specializzata in realtà virtuale aumentata tridimensionale e tecnologie immersive innovative, e SAPIS, il Centro studi della Federazione nazionale degli Ordini dei Tecnici sanitari di radiologia medica e delle Professioni sanitarie tecniche, della riabilitazione e della prevenzione.² Questa partnership si propone di condurre attività congiunte di ricerca, studio, sperimentazione e diffusione di conoscenze tecnico-scientifiche nel settore sanitario, con l’obiettivo di promuovere l’innovazione e l’evoluzione delle pratiche sanitarie. [20].

Nel contesto scolastico, il metaverso offre esperienze uniche per facilitare l’apprendimento e la riflessione. Studenti geograficamente dispersi hanno la possibilità di simulare laboratori virtuali senza vincoli di materiali o attrezzature. La realtà virtuale consente di rendere vividi i contenuti mediante l’utilizzo di immagini dinamiche, l’interazione con persone reali e l’integrazione di conoscenze provenienti da diverse parti del mondo direttamente dalle aule di tutto il pianeta [21].

Abbiamo esaminato varie situazioni in cui le tecnologie immersive sono state integrate in varie forme nel nucleo operativo di aziende altamente specializzate. Con il passare degli anni sono nati sempre più ambienti trasversali in ambito business che sottolineano l’importanza dell’interoperabilità e dell’interconnessione fra i vari mondi virtuali. Tale aspetto, di cruciale importanza, crea un’esperienza utente il più fluida possibile, con l’obiettivo ideale di consentire l’uso continuo di informazioni relative all’utente o ad uno specifico asset presente in un mondo virtuale. Oggi, tuttavia non esiste ancora una piena interoperabilità e siamo ancora lontani da questo

²<https://vection-technologies.com>

scopo. La prospettiva futura infatti, vede lo sviluppo di molti Metaversi differenti, ognuno cucito con precisione sugli interessi e sul core business specifico della realtà che ne utilizzerà le potenzialità per la propria attività. In questa visione futuristica, è necessario rivolgere lo sguardo verso i limiti e le potenzialità nell'utilizzo del metaverso in realtà lavorative, soprattutto nel contesto dell'ingegnerie del software e della gestione personale del proprio team lavorativo.

Il metaverso ha le potenzialità per cambiare il modo in cui le persone interagiscono tra loro e questo molto probabilmente potrebbe portare ad un'evoluzione anche nel modo in cui ci interfacciamo con colleghi e clienti. A causa della pandemia Covid-19, siamo già sopravvissuti al massiccio passaggio del lavoro negli uffici fisici al lavoro da casa (smartworking). Attualmente, molti di noi, stanno pensando a come modificare i processi aziendali e di comunicazione per adattarli al concetto di metaverso, ritenendo che sia opportuno sperimentare le tecnologie associate a questa nuova realtà [22].

CAPITOLO 3

Studi Correlati

In questa sezione, esploreremo dettagliatamente le ricerche che analizzano le sfide incontrate dai team di sviluppo nell'utilizzo di piattaforme 2D, come Teams, Zoom e altre, durante la pandemia. Inoltre, approfondiremo eventuali soluzioni proposte per la risoluzione delle problematiche del lavoro da remoto, elucidando lo stato della ricerca attuale sul campo.

“Con l'emergenza coronavirus è in atto il più grande esperimento di telelavoro al mondo: un test che - se darà i suoi frutti - potrebbe cambiare le sorti del nostro modo di lavorare in futuro.”

- Agenzia Bloomberg, 2020 [23]

3.1 Smart Working : un confronto prima e dopo l'emergenza Covid-19

Il Covid-19, comunemente identificato come coronavirus, è una patologia infettiva causata dal SARS-COV-2 responsabile di una malattia altamente contagiosa che si manifesta principalmente con sintomi respiratori acuti.

La diffusione del virus, a Gennaio 2021 ha colpito 91,5 milioni di persone e ha causato 1.96 milioni di morti. La pandemia scaturita, ha avuto un impatto significativo sulla salute globale e ha richiesto sforzi di mitigazione su scala mondiale per contenerla [24].

Dal Marzo 2020 il tema del lavoro remoto è diventato un punto focale nell'ambito di aziende e compagnie. Dai dati dell'Osservatorio del Politecnico di Milano, prima dell'emergenza Covid-19, erano 570 mila le persone che svolgevano il loro lavoro a distanza. Poco più di una settimana dopo il primo lockdown, il Ministero del Lavoro ha constato un dato raddoppiato che alla fine di Aprile ha raggiunto l' 1.827,792, ovvero l'8% della forza lavoro.

Durante la pandemia, si è verificata una diffusa adozione del lavoro remoto in *forma ibrida*, che comprendeva sia il telelavoro¹ che il lavoro agile². Nella maggior parte delle situazioni, le persone si sono trovate a svolgere le proprie mansioni da casa per l'intera settimana utilizzando i propri strumenti spesso inadeguati e non sufficienti, con una formazione limitata sul lavoro a distanza e con procedure di supervisione e formazione altamente variabili.

All'avvenire della situazione di emergenza, si è messo in luce il sottosviluppo della tecnologia sia a livello Nazionale che all'interno delle imprese.

L'Indice di Digitalizzazione dell'Economia e della Società (DESI), vede l'Italia al quart'ultimo posto. In particolare, nel settore del capitale umano che comprende le competenze informatiche degli utenti, l'Italia durante il periodo della pandemia occupava l'ultima posizione [25].

¹Il telelavoro si concentra principalmente sulla possibilità di svolgere il lavoro da casa

²Il lavoro agile è basato su un approccio più ampio che mira a migliorare la flessibilità e la capacità di adattamento al lavoro. Questa modalità include la possibilità di scegliere quando e dove svolgere i compiti assegnati, non limitando i dipendenti a completare le attività da casa.

Sebbene il Covid-19 abbia sorprendentemente alterato le consuete modalità di lavoro, ha anche accelerato i progressi tecnologici per il supporto alle fasi lavorative.

3.2 Challenge e sfide del lavoro da remoto

Da uno studio condotto nel 2021 da Apurva Pamidimukkala e Sharareh Kerman-shachi [8], due professoresse del dipartimento di ingegneria civile dell’Università del Texas, è emerso che molteplici sono state le sfide riscontrate durante il massiccio passaggio del lavoro da remoto all’emergere della pandemia. Di seguito sono esplicate alcune di queste sfide.

- **Apprendimento degli strumenti di comunicazione online e insicurezza professionale.**

Sfida caratterizzante del telelavoro nel periodo dell’emergenza Covid-19 è la risoluzione di problematiche dovute alla carenza di strumenti di comunicazioni efficienti, alla mancanza di competenze sull’uso degli stessi e alla difficoltà nell’ottenere accesso ai pacchetti software.

Il personale di aziende si è trovato ad utilizzare piattaforme di comunicazione online 2D come Zoom, Microsoft Teams, Slack, ecc che sono risultate complesse nell’utilizzo [26].

La qualità e la velocità della connessione ad internet sono state una preoccupazione aggiuntiva a causa di connessioni lente o instabili che hanno impattato sull’efficienza nelle attività lavorative. Inoltre, è importante segnalare che tale sfida si acuisce per i dipendenti anziani che hanno difficoltà ad adattarsi all’automatizzazione e ad un’assenza di una comunicazione regolare con i Project Manager e con i colleghi.

In aggiunta la mancanza di risorse fisiche e dell’adattamento a nuove tecnologie, hanno causato un senso di perdizione tra i dipendenti, portandoli a riflettere sulla correttezza del proprio ruolo e al loro contributo per l’azienda.

- **Adattamento alla gestione del lavoro e a nuovi orari del tempo di servizio.**

Alcune imprese non hanno introdotto nuovi piani temporali per i loro progetti peccando nella gestione e spesso mancando le scadenze nelle consegne.

I dipendenti hanno esercitato così pressioni sui lavorativi, che con l'aggravante di carenza del personale dovuta alle assenze causate dall'infezioni da virus, si sono ritrovati a fare straordinari, con il conseguente rilevamento di rischi personali dovuti a stress e ansia.

L'adattamento a nuovi orari dei tempi di servizio con turni a rotazione, turni notturni e/o orari troppo flessibili ha favorito il turnover, l'assenteismo e una minore produttività, influenzando gli atteggiamenti dei dipendenti e il loro benessere mentale.

- **Incertezza relativa al futuro del posto di lavoro e isolamento sociale.**

L'isolamento, la mancanza delle interazioni quotidiane con i colleghi e il fatto di non vivere il luogo di lavoro a 360° sono stati fattori impattanti per la salute dei dipendenti. Un nuovo ambiente di lavoro con nuove routine e la mancanza di attrezzature vitali per svolgere task aziendali, hanno portato i lavoratori a preoccuparsi del loro stato lavorativo e della loro situazione finanziaria. A causa di queste pressioni, il Covid-19 ha portato un aumento significativo di persone che stanno vivendo la sindrome del *burnout lavorativo*, che prevede un insieme di sintomi dovuti a stress cronicamente persistente collegato all'impiego che si svolge.

Durante la fase di ricerca, un'ulteriore studio [9] ha analizzato qualitativamente e quantitativamente i temi semantici che rappresentano categorie di sfide e strategie riguardanti l'utilizzo di piattaforme 2D come strumento a supporto delle fasi lavorative. In questa indagine, le sfide più segnalate sono state:

- **La mancanza di comunicazione faccia a faccia.**
- **L'indipendenza del lavoro di squadra.**
- **La gestione e il monitoraggio delle prestazioni dei telelavoratori.**

- **Distrazioni nell’ambiente domestico.**
- **La mancanza di risorse adeguate per il lavoro.**

3.3 Strategie proposte

All’interno del vasto panorama delle strategie volte a superare le sfide lavorative durante il lavoro agile, i due studi citati [8, 9], propongono diverse tecniche alle aziende, affinchè possano ridefinire politiche di supporto in modo da fornire assistenza ai dipendenti nel corso di trasformazioni organizzative.

Tra gli approcci consigliati si includono:

- Il mantenimento di una comunicazione continua tra colleghi e i supervisori.
- La partecipazione attiva a sessioni interattive virtuali che, da casa, forniscono suggerimenti pratici su come gestire i cambiamenti inerenti al lavoro.
- L’utilizzo di strumenti online per migliorare la produttività e l’efficienze.
- Brevi pause per la cura di se e per il benessere durante la giornata lavorativa.
- La verifica e/o consultazione con la direzione quando è necessario un ulteriore supporto.
- Stabilire e mantenere i legami con i datori di lavoro definendo i confini tra lavoro e responsabilità domestiche.
- È indispensabile che i telelavoratori abbiano la formazione necessaria sull’utilizzo delle tecnologie vitali per una comunicazione efficiente e per la gestione ottimale del lavoro da remoto.
- Utilizzo di tecnologie avanzate.

Valore rilevante è stato dato ai dispositivi di realtà virtuale e realtà aumentata che abilitano l’interazione virtuale grazie all’utilizzo degli avatar e della modellazione delle informazioni che potenziano le ispezioni, le istruzioni e le formazioni. La

completa rappresentazione visiva del processo di progettazione, inoltre offre una maggiore trasparenza e comprensività ai responsabili delle decisioni.

A tal riguardo intendiamo individuare le aree in cui c'è bisogno di nuove informazioni o approfondimenti per avanzare nella conoscenza del metaverso. In particolare, lo studio mira a valutare come l'adozione diffusa del metaverso influenzi le fasi di management, le interazioni sociali, l'impatto nell'ambito lavorativo e le implicazioni sulla privacy e sicurezza dei dati personali.

Questo approfondimento è stato reso possibile grazie all'utilizzo di un survey strutturato e mirato, finalizzato a raccogliere dati dettagliati sulle esperienze e le percezioni degli utenti riguardo all'impiego del metaverso in contesti specifici.

CAPITOLO 4

Research Design

Le fasi che hanno costituito il mio studio e che hanno contribuito al conseguimento dell'obiettivo sono state le seguenti:

1. Formulazione e somministrazione di un *survey Pre-Screening* per realizzazione di un *Sample*.¹
2. Formulazione e somministrazione del *survey Finale* alla popolazione individuata nella Fase 1.
3. Conduzione dell'*Open Coding* sulle risposte ottenute dal secondo survey al fine di estrarre elementi significativi per lo studio.

“È fondamentale investire nello studio e nella sperimentazione per trovare i servizi di maggiore valore ed utilità per utenti e cittadini, in una dimensione di maggiore accessibilità”
- Fulvio Corno [27]

¹Identifichiamo con il termine Sample un campione di individui che rappresentano una specifica popolazione.

4.1 Metodologia di Ricerca

Per questo studio di tesi si è adoperata una metodologia di ricerca scandita dai seguenti punti:

- Definizione dell’obiettivo di ricerca e formulazione delle Research Questions.
- Pre-Screening survey design.
- Caratteristiche del Sample.
- Final survey design.
- Reclutamento e diffusione del sondaggio.
- Analisi dei dati .

4.2 Definizione dell’obiettivo di ricerca e formulazione delle Research Questions (RQs)

L’obiettivo della ricerca proposta è quello di individuare strategie e tools che i Project Managers dovrebbero adottare nel metaverso al fine di svolgere il proprio lavoro nelle aziende IT superando efficacemente le sfide riscontrate con le piattaforme bidimensionali. La ricerca in questione mira all’utilizzo di approcci qualitativi allo scopo di analizzare e comprendere a pieno le esigenze degli esperti.

Al fine di individuare i concetti fondamentali pertinenti all’obiettivo di indagine, sono state accuratamente sviluppate le seguenti Research Questions :

Q RQ₁. *Come può il metaverso essere impiegato efficacemente per risolvere e ottimizzare i problemi di comunicazione all’interno di un team di sviluppo?*

Dall’analisi dei lavori attualmente presenti in letteratura è emerso che uno degli ostacoli principali dell’utilizzo di piattaforme bidimensionali è la mancanza di una comunicazione diretta. Pertanto, la domanda di ricerca si concentra sulla valutazione dell’efficacia dell’utilizzo del metaverso per risolvere questa problematica.

4.2 – Definizione dell’obiettivo di ricerca e formulazione delle Research Questions (RQs)

Q RQ₂. *Quali strategie o strumenti possono essere impiegati nel metaverso per prevenire la perdita di documentazione e per minimizzare i possibili ritardi durante la fase di pianificazione di un progetto?*

In questa domanda di ricerca risiede l’obiettivo di esaminare e identificare le strategie o gli strumenti disponibili nel metaverso che possono essere utilizzabili per prevenire la perdita di documentazione e i ritardi durante la fase di pianificazione di un progetto, contribuendo così a migliorare l’efficienza e la gestione delle attività lavorative all’interno del contesto virtuale.

Q RQ₃. *Nel metaverso, quali strategie di gestione del rischio possono essere adottate per affrontare e mitigare l’instabilità e l’inefficacia della comunicazione all’interno di un team di sviluppo geograficamente distribuito?*

Questa domanda di ricerca mira a esplorare e identificare le strategie specifiche di gestione del rischio che possono essere implementate nel contesto del metaverso per affrontare e ridurre l’instabilità e l’inefficacia della comunicazione all’interno di un team di sviluppo distribuito geograficamente. Pertanto, si mira a individuare approcci o metodologie che sfruttano le caratteristiche del metaverso per migliorare la comunicazione e superare le sfide legate alla dispersione geografica dei membri del team.

Q RQ₄. *In un ambiente basato sul metaverso, come possono essere affrontati e gestiti i rischi derivanti dalla mancanza di cooperazione e sincronizzazione tra gli sviluppatori durante il processo di sviluppo?*

L’obiettivo della domanda di ricerca è quello di esaminare e identificare le metodologie, le strategie o gli strumenti che possono essere impiegati in un ambiente basato sul metaverso per gestire efficacemente i rischi derivanti dalla mancanza di cooperazione e sincronizzazione tra gli sviluppatori durante il processo di sviluppo.

Q RQ₅. *Quali sono le sfide comunicative associate all’uso del metaverso nel contesto lavorativo?*

L’obiettivo di questa domanda di ricerca è identificare e osservare le sfide ancora aperte riguardo la comunicazione tra i membri di un team durante il processo di sviluppo. È stato valutato in che misura il metaverso possa essere migliorato in contesti aziendali quando i membri incontrano difficoltà dovute ad una perdita di motivazione o ad una cattiva comunicazione tra di loro.

4.3 Design del Survey Pre-Screening

Una volta stabilito l’obiettivo e definito le Research Questions, al fine di ottenere informazioni rilevanti per il conseguimento dell’obiettivo di ricerca, si è optato per l’impiego di un questionario volto ad ottenere risultati qualitativi da parte di esperti nel campo della gestione software².

Per definire la popolazione, è stato selezionato un campione di professionisti esperti nel settore del *software management*. La selezione è stata effettuata seguendo dei criteri specifici di inclusione per garantire una vasta gamma di prospettive e competenze. A tal fine, in linea con la Fase 1 della metodologia proposta, è stato formulato un questionario per raccogliere informazioni sulle abilità tecniche e sulle esperienze dei partecipanti negli ambiti relativi al contesto.

Il questionario è stato partizionato in quattro sezioni:

- La sezione introduttiva comprende una descrizione dell’obiettivo, delle istruzioni inerenti al tempo necessario per il completamento del questionario e una breve spiegazione sulla modalità anonima della raccolta dei dati. A seguire, è stata inserita una box che richiede la compilazione del *Prolific ID*, un identificativo univoco assegnato da Prolific per ogni partecipante. Il numero di riferimento ID è stato fondamentale per l’invio del survey finale alla popolazione scelta.
- Come mostra la Tabella 4.1, la seconda sezione del modulo è composta da domande relative alla composizione aziendale, alla tipologia di ruolo svolto, le modalità di gestione dei componenti e team geograficamente distribuiti e alle esperienze pregresse e con tecnologie VR.
- La terza sezione del questionario, comprende due domande, la prima inerente all’utilizzo dei tool per gestione software e la seconda inerente alle certificazioni in possesso dei partecipanti. Le domande di questa sezione sono mostrate nella Tabella 4.2.

²<https://forms.gle/TdjPMk6W7Uai3mUs9>

#	Domanda	Tipo
1	What kind of role do you currently have in your company?	Free Text
2	How many years of experience do you have in your role?	Multiple choice
3	How many employees does the company you work for have?	Multiple choice
4	Do you manage or have you ever managed geographically distributed teams?	Likert scale
5	How many people does your team consist of?	Multiple choice
6	Have you ever had any experience in Virtual Reality?	Yes/No
7	Do you currently use VR technologies to support work phases?	Likert scale

Note: Al fine di ottenere chiarezza, precisione e facilità nell'interpretazione dei dati raccolti, è stata utilizzata la scala Likert da 1 a 5, in cui 1 assume il significato di "Never" e 5 "Most of the time", per le domande 4 e 7.

Tabella 4.1: Seconda sezione del Survey Pre-Screening.

- Quarta ed ultima sezione comprende le informazioni necessarie per la sottomissione del questionario e i ringraziamenti ai professionisti che hanno contribuito alla ricerca.

#	Domanda	Tipo
8	What tools do you usually prefer to manage a software project?	Multiple choice
9	Have you ever achieved PMI certification? Alternatively, indicate which other certification you have earned	Multiple choice

Tabella 4.2: Terza sezione del Survey Pre-Screening.

4.4 Caratteristiche del Sample

Grazie alla formulazione del questionario sopra descritto, è stato possibile creare un Sample di partecipanti con delle caratteristiche ben precise. Sono stati selezionati i professionisti che hanno rispettato le seguenti condizioni :

1. Ricoprono o hanno ricoperto il ruolo di Project Manager.
2. Se la condizione 1 risultava verificata, è stato controllato se hanno mai avuto esperienze con la realtà virtuale.
3. Se entrambe le condizioni erano vere, è stato verificato se attualmente usano tecnologie avanzate e, a tal riguardo, sono state esaminate le risposte che comprendevano una tra queste opzioni: “*Sometimes*”, “*Occasionally*” e “*Most of the time*”.

Il campione scelto ha visto la sezione dei partecipanti che rispettavano tutte e tre le caratteristiche elencate. Il questionario è stato dunque inviato a tutti i professionisti scelti

4.5 Design del Survey Finale

L’indagine di ricerca, volta al raggiungimento dell’obiettivo, vede la costruzione di un survey strutturato in cinque sezioni ben precise che mirano a una raccolta dati eterogenei e dettagliati. Per garantire qualità ed efficienza, è stato condotto un *test pilota* con studenti frequentati il corso di studi di informatica dell’Università degli

Studi di Salerno, ricercatori e Project Managers, a cui è stato chiesto di rispondere ad una copia del survey.

Grazie ai feedback ottenuti è stato possibile correggere eventuali ambiguità, domande poco comprensibili o formulazioni fuorvianti. È stato inoltre verificato il tempo necessario per il completamento del questionario, fattore fondamentale per valutare l'esperienza degli intervistati durante il processo di compilazione.

Le risposte ottenute dal test pilota non hanno influenzato la ricerca in alcun modo, ma il feedback dei partecipanti ne ha migliorato significativamente la struttura e la correttezza. Le modifiche apportate al questionario hanno riguardato la riformulazione di alcune domande e la risuddivisione in sezioni del survey³.

Alla luce delle correzioni, la struttura del survey finale è stata composta dalle seguenti sezioni:

- La sezione introduttiva comprende una descrizione dell'obiettivo, delle istruzioni inerenti al tempo necessario per il completamento del questionario e una breve spiegazione sulla modalità anonima della raccolta dei dati.
- La seconda sezione comprende un box che richiede l'inserimento del *Prolific ID*, un identificativo univoco assegnato da Prolific per ogni partecipante.
- La terza sezione comprende quattro domande, che mirano ad esplorare dinamiche di comunicazione e collaborazione con l'impiego di un ambiente basato sul metaverso. In questa sezione si è scelto di toccare questi temi formulando domande semplici, veloci e chiare così da far avvicinare i partecipanti allo studio in modo graduale. Per le domande 2 e 3, le quali prevedono risposte aperte, sono stati inseriti dei brevi esempi di risposta. Questo è stato fatto al fine di fornire un contesto e uno spunto iniziale per incoraggiare i professionisti a rispondere in maniera completa e dettagliata. La Tabella 4.3 mostra le domande in questione.
- Nella quarta sezione sono stati introdotti diversi scenari realistici che rappresentano tre contesti aziendali, tali situazioni sono state progettate in base agli obiettivi di ricerca definiti.

³<https://forms.gle/PiVjvywdzEYaSUfe7>

# Domanda	Tipo	Research Question di riferimento
1 Would using the metaverse be helpful if there are communication problems between the team members you manage?	Likert scale	RQ1
2 In the context of a metaverse, how would you solve communication problems that can occur in the real world?	Free Text	RQ1
3 What aspects of interacting in physical reality would you feel were missing when collaborating remotely in the metaverse?	Free Text	RQ5
4 Do you think that the work phases when managing a team are more flexible and faster thanks to the use of a virtual environment?	Likert scale	RQ2

Note: Al fine di ottenere chiarezza, precisione e facilità nell'interpretazione dei dati raccolti, è stata utilizzata la scala Likert da 1 a 5, in cui 1 assume il significato di "Strongly Disagree" e 5 "Strongly Agree", per le domande 1 e 4.

Tabella 4.3: Terza sezione Survey Finale.

In particolare, per ogni scenario formulato, è stata stilata una domanda ricorrente esplicitata nella Tabella 4.4. Grazie a quest'approccio, i partecipanti sono spinti ad esporre i loro punti di vista e le loro idee creando visioni singolari e originali sulla tematica proposta. Questa modalità di esplorazione ha dato la possibilità di esaminare una vasta gamma di prospettive utili all'identificazione di strategie e tools che professionisti del settore potrebbero adottare in un ambiente basato sul metaverso.

Domanda	Tipo
How would you manage and prevent this risk in a hypothetical metaverse context? Which technologies would you choose to use?	Free Text

Tabella 4.4: Domanda ricorrente per ogni scenario.

Di seguito sono riportati nella Tabella 4.5 i tre scenari proposti:

# Scenario di lavoro	Research Question di riferimento
1 Initially, you engage in the planning stage. Collaborate with customers or stakeholders to define project goals, requirements, and constraints. Then brainstorm with your team. At the following meeting, the colleague who was supposed to keep track of the ideas lost the paper documentation. You are forced to reschedule the organization and risk being late with the schedule.	RQ2
2 Throughout the development process, your interaction with the team is unstable as you fail to track progress and have difficulty scheduling daily in-person update meetings. Your team members are geographically dispersed and have difficulty getting to the office. As a result of miscommunication within the team, the project fails and your boss decides to kick you out.	RQ3
3 Throughout the development process, you notice that developers are lazy and fail to share and synchronize their activities. You decide to penalize them and fail to achieve the goals set. The project fails, and your boss decides to fire you.	RQ4

Tabella 4.5: Quarta sezione Survey Finale: Scenari proposti

- Quinta ed ultima sezione comprende: una domanda che concerne le esperienze con team geograficamente distribuiti, composti da membri con background culturali e comportamenti di presentazione differenti; due domande a risposta facoltativa e un box con dei ringraziamenti ai partecipanti. Le domande della sezione sono riportate alla Tabella 4.6 e prevendono l'inserimento dell'email dei partecipanti interessati ai risultati del lavoro di ricerca e la possibilità di condividere il punto di vista dei professioni sulla metodologia applicata per lo studio.

#	Domanda	Tipo
1	Do you have experience in culturally dispersed teams (teams composed of people with different cultural backgrounds and presenting behaviors)?	Linkert Scale
2	Would you be interested to learn about the results of our study? If yes, please write down your email	Free Text
3	If you have any concerns about this survey, feel free to write them here.	Free Text

Note: Al fine di ottenere chiarezza, precisione e facilità nell'interpretazione dei dati raccolti, è stata utilizzata la scala Linkert da 1 a 5, in cui 1 assume il significato di "No experience" e 5 "Considerable Experience", per la domanda 1.

Tabella 4.6: Quinta sezione Survey Finale.

4.6 Reclutamento e Diffusione dei Survey

Come già in precedenza affermato, l'indagine è orientata all'acquisizione di quanti più dati possibili sull'argomento trattato. Tuttavia, si è deciso di reclutare gli utenti interessati tramite *Prolific*, una piattaforma che collega persone disposte a partecipare a sondaggi di vario genere, con ricercatori accademici e non.

Grazie all'impiego della piattaforma, abbiamo indirizzato il questionario preselettivo ad esperti nel settore della *gestione software* e ad aziende IT abilitate nel campo. Tramite l'utilizzo di filtri sul profilo quali: "Management Experience" e "Software Industries" è stato possibile indirizzare il questionario a persone con competenze tecniche al riguardo.

Il *survey Pre-Screening* è stato inviato ad un totale di 305 partecipanti, scremati successivamente in base ai criteri di selezione citati nella Sezione 4.4. Il Sample costruito comprende la selezione di 27 professionisti alla quale è stato poi sottoposto il survey finale.

I moduli dei questionari sono stati realizzati attraverso l’impiego di *Google Forms*, una piattaforma online che offre la possibilità di personalizzarli in modo semplice e veloce, raccogliendo automaticamente i risultati in un foglio di calcolo Excel. Utilizzare questo strumento è servito ad ottimizzare l’intero ciclo di vita dei survey, dalla realizzazione degli stessi alla gestione dei dati raccolti.

CAPITOLO 5

Risultati

In questo capitolo verranno descritte le fasi relative all'analisi dei risultati ottenuti.

Analizzeremo dapprima la metodologia applicata, per estrapolare i risultati affini al caso di studio, dopodichè osserveremo le informazioni sul background dei partecipanti che hanno contribuito alla ricerca. L'ultima fase sarà volta all'esaminazione e alla valutazione delle risposte raccolte dal questionario finale in modo da rispondere alle Research Questions formulate nella Sezione 4.2¹.

“Da quando c’è stata la pandemia, ci siamo tutti abituati alle videoconferenze ma questo non significa che la videoconferenza sia lo strumento più efficace per ogni attività. Soprattutto per attività sociali intense come il team building e l’innovazione, la realtà virtuale è una replica molto più vicina a quella che avremmo offline e potrebbe rivelarsi molto più efficace.”

- Gómez Zará [28]

¹url.y.it/3ywv8

5.1 Analisi dei Risultati

L’analisi dei risultati è stata condotta seguendo delle fasi ben precise. Inizialmente è stata valutata l’accettazione delle risposte esaminando la correttezza e l’idoneità al contesto dello studio. Una volta completata questa verifica, è stato effettuato l’*Open Coding* sulle risposte testuali². Questo processo ha consentito di esplorare e categorizzare i dati iniziali senza restrizioni effettuando una codifica riga per riga e cercando di individuare pattern, temi ricorrenti e concetti chiave. L’impiego di questo metodo ha permesso l’analisi dei dati qualitativi in modo accurato e sistematico.

Così come mostra lo studio di Khandkar [29] sull’*Open Coding*, il primo passo è stato quello di raggruppare le risposte per ogni domanda e osservare i risultati ottenuti assegnando ad ogni *conetto* delle etichette o “**Codici**” appropriati. Talvolta è stato necessario astrarre e accorpore sotto lo stesso concetto due o più gruppi di informazioni.

Nella situazione in cui una parola non era sufficiente per descrivere un intero concetto, si è ricorso all’utilizzo di “**Memo**”. Si tratta di note esplicative e descrittive di lunghezza variabile, utili ad approfondire dettagliatamente l’argomento al quale sono collegate.

Il secondo passo è stato quello di identificare delle “**Categorie**” classificazioni composte da un insieme di codici basati sulle stesse proprietà. Nel nostro caso sono state categorizzate le domande alla quale i professionisti hanno risposto.

Da dati grezzi sono state ottenute così delle informazioni più precise e affidabili. Questa fase di pulizia è stata fondamentale per eliminare errori, inconsistenze e valori atipici, garantendo che il set di dati risultante fosse accurato e pronto per essere sottoposto a ulteriori analisi e interpretazioni.

5.2 Informazioni Generali sui Partecipanti

Al fine di valutare la completezza e l’idoneità dei risultati, è fondamentale osservare in una fase preliminare le informazioni inerenti al background dei partecipanti

²urly.it/3ywv0

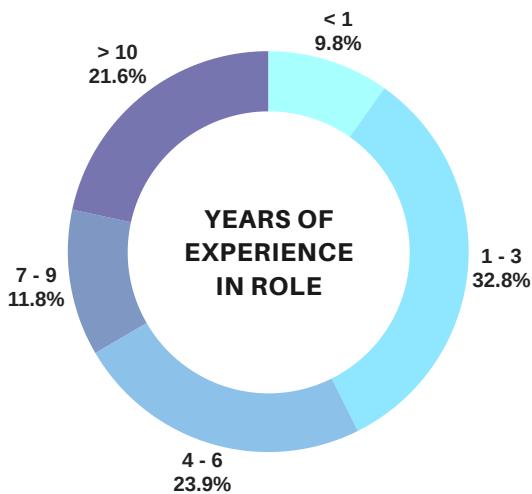


Figura 5.1: Risultati inerenti alla domanda sugli anni di esperienza nel ruolo assegnato.

coinvolti nello studio³. La raccolta di queste informazioni ha permesso di giudicare quanto sono influenti le caratteristiche degli individui sui dati ottenuti.

I primi dati analizzati sono state le informazioni raccolte dal survey Pre-Screening descritto nella Sezione 4.3.

La Tabella 5.1 indica i ruoli ricoperti dai 305 partecipanti reclutati nella fase preliminare della ricerca. Successivamente si è osservata l'esperienza lavorativa dei partecipanti nei rispettivi ruoli. I dati riportati nella Figura 5.1 rappresentano il numero di anni trascorsi nell'ambito professionale. In aggiunta, è stata analizzata la dimensione delle aziende in cui essi operano. Le informazioni ricevute in questo contesto sono rappresentate nella Figura 5.2. Questi dati ci hanno fornito un quadro completo non solo delle posizioni occupate dai partecipanti, ma anche della loro esperienza professionale, contribuendo significativamente a una comprensione più approfondita del contesto aziendale in cui operano.

La domanda inerente alla frequenza di gestione di team geograficamente distribuiti ha apportato il risultato mostrato nella Figura 5.3 dove si può osservare una distribuzione omogenea dai riscontri ottenuti; è interessante notare dalla Figura 5.4 che la maggior parte dei professionisti lavora con team composti da un numero abbastanza ristretto di persone.

Il numero di professionisti che hanno risposto positivamente alla domande sulle

³url.it/3ywv3

Ruolo	Numero di partecipanti con questo ruolo
Project Manager	69
Software Engineer	49
Team Leader	27
Senior Manager	5
Junior Manager	2
Upper Manager	1
Middle Manager	5
CEO	4
CTO	4
Director	7
Administrator	2
Scrum Master	2
Finance Manager	5

Tabella 5.1: Ruolo ricoperto dai professionisti che hanno completato il Survey Pre-Screening.

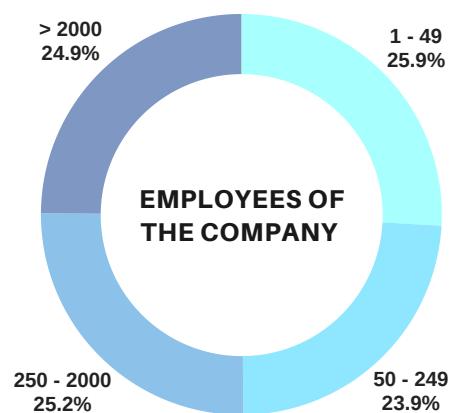


Figura 5.2: Risultati inerenti alla domanda sulla dimensione dell'azienda per la quale i partecipanti lavorano.

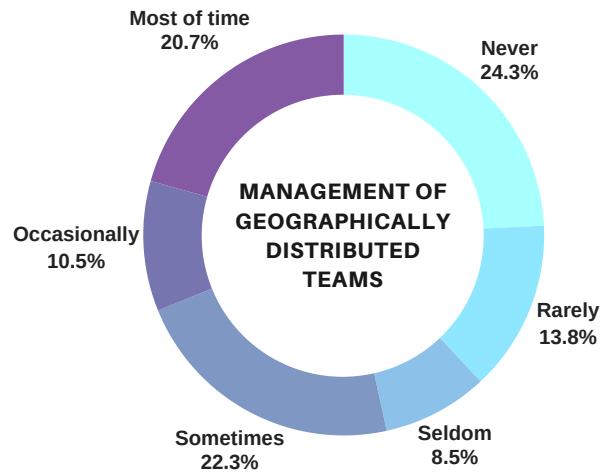


Figura 5.3: Risultati inerenti alla domanda sulla frequenza di gestione di team geograficamente distribuiti.

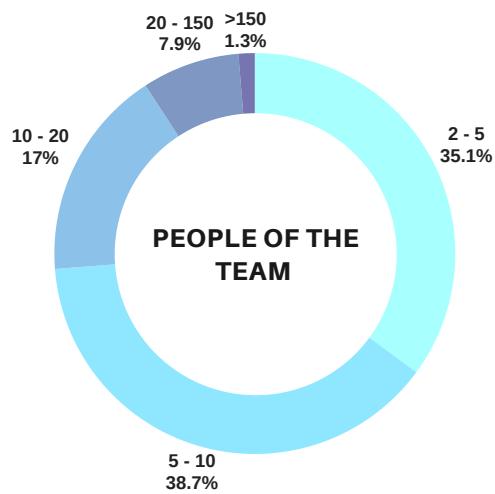


Figura 5.4: Risultati inerenti alla domanda sulla composizione del team di lavoro.

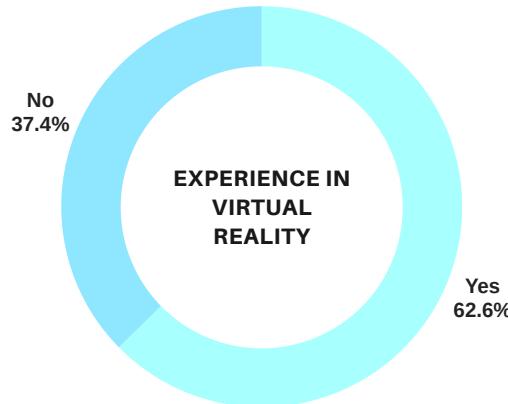


Figura 5.5: Risultati inerenti alla domanda riguardante le esperienze nella realtà virtuale.

esperienze pregresse con la realtà virtuale ammonta a 191 individui, rappresentando il 62,6% della popolazione come mostra la Figura 5.5.

È stato constatato che solo 42 tra gli individui intervistati utilizzano attualmente le tecnologie legate alla realtà virtuale per supportare le loro attività lavorative. Nella Figura 5.6 è possibile osservare il massiccio divario tra i dati ottenuti tra chi non usa in alcun modo dispositivi vr e tra chi li usa per la maggior parte del tempo.

Dalla fase preliminare del survey Pre-Screening, nella sezione dedicata alla valutazione dei tool utilizzati per gestire i progetti software, è emersa una vasta gamma di strumenti abilitanti. Nella Figura 5.7 sono stati indicati solo una parte di essi.

Il 79,3% della popolazione totale non ha la PMI Certification ma l'8,3% di essi posseggono altri tipi di certificati come ad esempio: "Six Sigma Green Belt", "Scrum Master", "Prince 2"... La Figura 5.8 rappresenta quanto detto.

Come accennato nel capitolo precedente, applicando i criteri di selezione delineati nella Sezione 4.4, si è provveduto all'invio del survey finale a 27 professionisti. Tuttavia, solo 17 individui hanno completato la compilazione. Tutte le informazioni ottenute sono state validate e sottoposte al processo di Open Coding per garantire accuratezza e affidabilità.

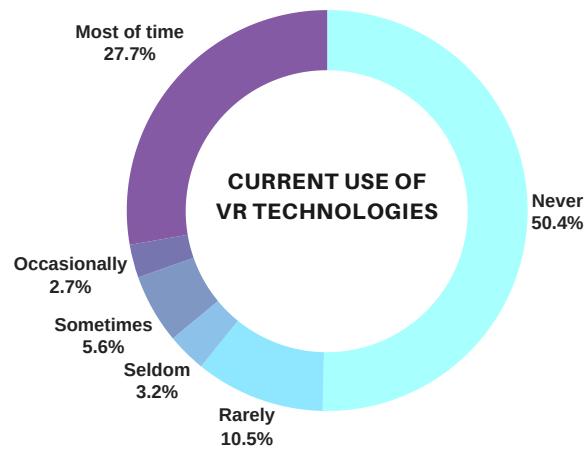


Figura 5.6: Risultati inerenti alla domanda riguardante l'attuale utilizzo di tecnologie VR a supporto delle fasi lavorative.

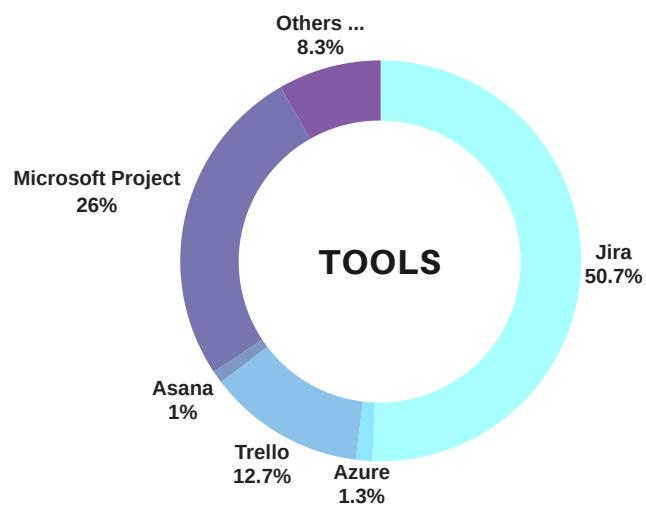


Figura 5.7: Risultati inerenti alla domanda riguardante i tool utilizzati per la gestione progetto software.



Figura 5.8: Risultati inerenti alla domanda riguardante la certificazione PMI in possesso.

5.3 Risposte alle Research Questions

Q RQ₁. *Come può il metaverso essere impiegato efficacemente per risolvere e ottimizzare i problemi di comunicazione all'interno di un team di sviluppo?*

Per rispondere a questa Research Question, come mostra la Figura 5.9 , è stato riscontrato che 4 individui sono **fortemente in accordo** e 10 sono in **accordo** sulla possibilità che il metaverso possa risolvere i problemi di comunicazione all'interno di un team di sviluppo. Solo 2 professionisti sono in **disaccordo** e 1 solo partecipante si è dichiarato **neutrale** rispetto alla scelta.

Dall'analisi dei dati è emerso quindi che molteplici funzionalità del mondo virtuale possono essere impiegate per ridurre al minimo i problemi di comunicazione. Nelle risposte raccolte sono citate: la possibilità della condivisione schermo, l'utilizzo di ambienti collaborativi con uffici 3D virtuali e la possibilità di condivide le proprio idee in tempo reale. Tutti questi strumenti sono in grado di facilitare l'interazione dei componenti del team e assicurano esperienze naturali e coinvolgenti. L'utilizzo del metaverso porta dunque anche alla riduzione di costi e tempi necessari alla realizzazione di un progetto, aspetti fortemente influenzati dal grado di coesione del gruppo lavorativo.

Inoltre, l'uso di assistenti vocali e la possibilità di registrare interazioni e dati risultano essere un aspetto importante per molti dei professionisti. La possibilità

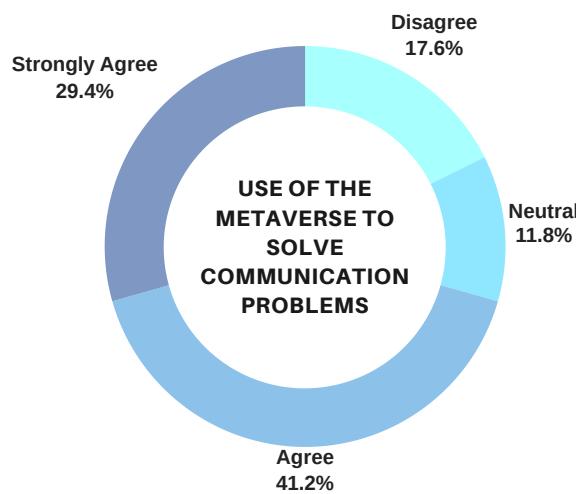


Figura 5.9: Risultati inerenti alla domanda riguardante la possibilità della risoluzione di problemi di comunicazione con l'utilizzo del metaverso.

di documentare le discussioni e lo stato di avanzamento delle attività garantisce trasparenza e precisione, evitando errori dovuti a dimenticanze.

Al fine di eliminare le problematiche relative alla comunicazione in persona, è stato suggerito di utilizzare nel metaverso un linguaggio rispettoso, conforme a norme di comportamento definite. A tal riguardo il mondo virtuale è in grado di fornire controllo grazie a meccanismi di feedback e segnalazione per affrontare comportamenti o contenuti inappropriati e dannosi. L'implementazione di funzioni di sicurezza e crittografia per proteggere i dati e l'identità dei fruitori del mondo virtuale risultano essere requisiti rilevanti per gli utenti del metaverso.

L'educazione degli utenti, o alfabetizzazione digitale, è essenziale per preparare le persone a utilizzare in modo sicuro, efficace ed etico le tecnologie digitali. Questo include la consapevolezza dei rischi online (truffe, violazione della privacy ecc.) e la promozione un uso oculato delle piattaforme, la protezione della privacy, la valutazione delle fonti online, il rispetto dell'etica online, la sicurezza informatica, la comprensione dei diritti digitali e l'acquisizione di abilità pratiche digitali.

Dal sondaggio effettuato è emersa la preoccupazione di due partecipanti riguardo gli aspetti negativi dell'uso della tecnologia. Il timore è che gli *avatar* possano sostituire totalmente il contatto umano con delle interazioni animate. Bisogna per questo promuovere un uso responsabile del metamondo.

Q RQ₂. *Quali strategie o strumenti possono essere impiegati nel metaverso per prevenire la perdita di documentazione e per minimizzare i possibili ritardi durante la fase di pianificazione di un progetto?*

Dai dati raccolti nel questionario è emerso che, nel contesto di una riunione online o in ambienti di lavoro collaborativi virtuali, è importante utilizzare strumenti e procedure per garantire la produttività e la gestione efficiente delle informazioni.

L'utilizzo di spazi collaborativi e di lavagne virtuali assicurano che tutte le idee siano documentate digitalmente. La maggior parte dei partecipanti afferma che per evitare la perdita di informazioni si potrebbero sfruttare strumenti di archiviazione basati su cloud e strumenti di gestione del progetto come Asana⁴, Trello⁵, Slack⁶e Basecamp⁷ per organizzare informazioni e idee tener traccia dei progressi evitando eventuali ritardi.

Secondo due dei partecipanti al questionario un'alternativa potrebbe essere la registrazione delle riunioni. Ciò risulta particolarmente utile quando si utilizzano strumenti come Gather⁸, che consentono il brainstorming interattivo e la registrazione audio e video delle sessioni, così da avere delle copie tangibili delle interazioni digitali.

⁴**Asana:** <https://asana.com/it>

⁵**Trello:** <https://trello.com>

⁶**Slack:** <https://slack.com/intl/it-it/>

⁷**Basecamp:** <https://basecamp.com>

⁸**Gather:** <https://www.gather.town> - Piattaforma di video chat progettata per rendere più umane le interazioni virtuali.

È emerso inoltre che strumenti come Miro⁹, Google Docs¹⁰ e Sheets¹¹ sono fondamentali per documentare gli obiettivi di progetto, i requisiti e i vincoli per collaborare con i clienti o gli interessati in tempo reale. Per presentare piani di progetto e prototipi in modo coinvolgente, si suggerisce poi l'utilizzo di Microsoft Mesh¹², che aiuta a ottenere feedback e approvazioni in modo più interattivo.

Dai risultati si evince inoltre che, come mostra anche la Figura 5.10, 5 partecipanti al questionario sono **fortemente d'accordo** sul fatto che le fasi di lavoro nella gestione di un team siano più flessibili e veloci grazie all'utilizzo di un ambiente virtuale, 7 individui sono in **accordo**, 3 in **disaccordo** e 2 sono **neutrali** sulla scelta. Risulta quindi che tali proprietà siano fondamentali per minimizzare i possibili ritardi durante la fase di pianificazione e gestione di un progetto.

Q RQ₃. *Nel metaverso, quali strategie di gestione del rischio possono essere adottate per affrontare e mitigare l'instabilità e l'inefficacia della comunicazione all'interno di un team di sviluppo geograficamente distribuito?*

Le risposte al questionario evincono che ambienti di lavoro virtuali migliorerebbero la coesione del team e aumenterebbero la produttività nel lavoro. È stato rivelato che grazie all'utilizzo di strumenti di gestione dei fusi orari si semplificherebbe la fase della pianificazione di riunioni per i membri del team dispersi geograficamente. Integrare la conversione dei fusi orari direttamente nel processo di pianificazione evita eventuali confusioni e conflitti di pianificazione. È possibile così dare la possibilità di trovare facilmente e nel minor tempo possibile fasce orarie sovrapposte per i partecipanti che si trovano in fusi orari diversi, garantendo a tutti la possibilità di

⁹**Miro:** <https://miro.com/it/> - Piattaforma online innovativa che offre a team e individui uno spazio di lavoro flessibile e intuitivo per la pianificazione collaborativa e la visualizzazione delle idee. Con Miro gli utenti possono creare un numero illimitato di lavagne per catturare e organizzare idee, pianificare progetti e ottimizzare i flussi di lavoro.

¹⁰**Google Docs:** <https://www.google.it/intl/it/docs/about/> - Editor di testi online e gratuito alternativo a Word e OpenOffice, messo a disposizione su Drive. Serve a creare file di testo in cloud, condivisibili con altri utenti via Gmail.

¹¹**Sheets:** <https://www.google.com/sheets/about/> - Grazie a un sistema completamente cloud si ha a disposizione un foglio di calcolo simile a Excel, è perfetto per chi ha bisogno di uno strumento per mostrare e gestire grandi quantità di dati.

¹²**Microsoft Mesh:** <https://www.microsoft.com/en-us/mesh>

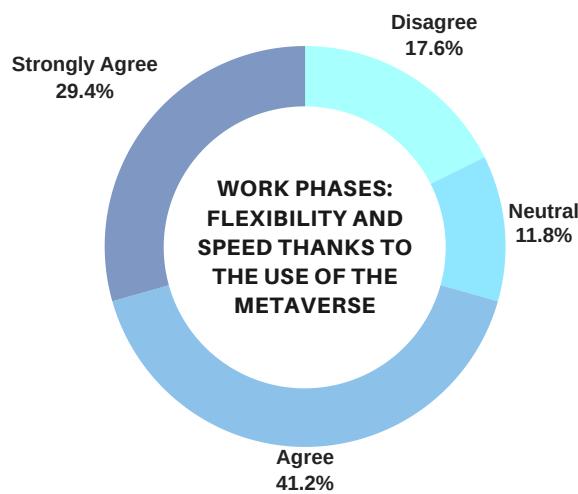


Figura 5.10: Risultati inerenti alla domanda riguardante la flessibilità e la velocità nella gestione di un team in un ambiente virtuale.

partecipare alle riunioni senza disagi. Snellendo così il processo di programmazione e riducendo i ritardi si va ad aumentare la produttività del team.

Si suggerisce, poi, il supporto di elementi interattivi quali lavagne, presentazioni, sondaggi e quiz in grado di facilitare la generazione di idee, feedback e apprendimento.

Da questionario è inoltre emerso che utilizzare agende condivise, registrare riunioni e utilizzare un piano di obiettivi condiviso in cui tutti i membri del team riportano il loro progresso, garantirebbe una comunicazione più efficiente.

Uno degli intervistati propone di organizzare riunioni giornaliere asincrone in cui i partecipanti rispondono a domande chiave in formato video utilizzando Loom o Jira, applicazioni utili per mantenere il team informato e sincronizzato, anche se i membri lavorano in fusi orari diversi o hanno orari di lavoro differenti. Altri contributi propongono:

- Visori per la realtà virtuale e dispositivi per la realtà aumentata: Queste tecnologie consentono un'esperienza realistica e immersiva, migliorando la comunicazione e la collaborazione tra i membri del team attraverso il feedback audio e tattile spaziale.

- Avatar virtuali: Possono fornire un'identità visiva e un'espressione personale per ciascun utente, nonché trasmettere segnali non verbali come gesti, espressioni facciali e contatto visivo. Possono anche essere personalizzati per adattarsi a diverse preferenze, contesti e scopi.
- Applicazioni decentralizzate (DApps): Le DApps sono applicazioni che funzionano su una rete distribuita di computer, come una blockchain, senza dipendere da un'autorità centrale o un intermediario. Possono garantire trasparenza, sicurezza ed efficienza per vari processi e transazioni nel metaverso, come archiviazione dati, verifica dell'identità, sistemi di pagamento e gestione di asset digitali.

Q RQ4. *In un ambiente basato sul metaverso, come possono essere affrontati e gestiti i rischi derivanti dalla mancanza di cooperazione e sincronizzazione tra gli sviluppatori durante il processo di sviluppo?*

Per affrontare queste sfide i partecipanti al questionario suggeriscono l'utilizzo di bacheche virtuali per le attività, workshop di squadra, sessioni di revisione del codice e analisi delle prestazioni con una supervisione in tempo reale per gestire le attività e per garantire una comunicazione costante e una coordinazione efficiente.

Per mantenere un ascolto attivo, la maggior parte dei partecipanti consiglia l'invio in anticipo delle idee da discutere a tutti i membri del team. Ciò consentirà un brainstorming efficace e la preparazione del materiale prima della riunione favorendo quindi la discussione e la condivisione di idee più approfondite.

Inoltre, è emerso che stabilire un sistema di ricompense e riconoscimenti che motivi gli sviluppatori a ottenere buoni risultati e che riconosca i loro successi, aiuti ad evitare problemi e conflitti. Questa strategia contribuirà a migliorare il morale, il coinvolgimento, la fedeltà e il mantenimento.

Dal questionario è emerso che utilizzando procedure di tracciamento del tempo edefinendo chiaramente ruoli, responsabilità, compiti specifici e scadenze, si eviterebbe confusione, duplicazione o omissione di lavoro e si garantirebbe responsabilità e trasparenza.

Da una risposta si evince che implementare metodologie agili che consentano agli sviluppatori di lavorare in brevi iterazioni consegnare prototipi frequenti, testare

e convalidare il loro lavoro con utenti e stakeholder, contribuirebbe ad aumentare l'efficienza, la flessibilità e la soddisfazione del cliente. Il lavorare in breve iterazioni, spesso è associato a metodologie agili come quella Scrum. Si tratta di un approccio alla gestione dei progetti e allo sviluppo del lavoro che si basa sulla suddivisione del lavoro in piccoli incrementi, noti come "iterazioni" o "sprint", di solito della durata di una o due settimane. Lavorare senza iterazioni può essere problematico, specialmente in progetti complessi o in ambienti in cui le esigenze possono cambiare rapidamente.

Q RQ5. *Quali sono le sfide associate all'uso del metaverso nel contesto lavorativo?*

La maggior parte dei partecipanti al questionario sostiene che gli aspetti comunicativi non verbali come il linguaggio del corpo e le espressioni facciali, fondamentali per interpretare le emozioni, vengono spesso a mancare in questi contesti. Si ritiene che la mancanza di contatto fisico, possa comportare difficoltà e malintesi nel comprendere emozioni e reazioni spontanee dei membri del team.

Per uno dei partecipanti, Il prendere un caffè al volo e fare una chiacchierata veloce tra colleghi è un aspetto importante e naturale in un luogo di lavoro fisico, che rende piacevole l'esperienza lavorativa. In un ambiente virtuale risulta più difficile instaurare questo tipo di convivialità, ragion per cui i collaboratori saranno spinti a desiderare di uscire al più presto dalla propria postazione di lavoro.

Dal questionario si evince che nella realtà fisica sessioni di brainstorming improvvisate possono favorire la creatività, la fiducia e il cameratismo tra i membri del team, queste attività in un ambiente remoto però potrebbero essere meno frequenti o naturali. Stare nella stessa stanza con qualcuno può creare un senso di connessione, coinvolgimento e responsabilità che potrebbe essere più difficile da raggiungere online.

Una delle risposte sottolinea che la tecnologia umana digitale apre un vasto ambito di possibilità per i lavoratori e le organizzazioni. Gli esseri umani digitali sono altamente flessibili a livello lavorativo, non fanno pause e possono essere in più luoghi contemporaneamente e possono inoltre essere impiegati in lavori ripetitivi o noiosi. I lavoratori umani avranno quindi sempre più la possibilità di progettare e creare i propri colleghi digitali, personalizzati su misura per lavorare

al loro fianco. Gli esseri umani digitali porteranno però anche dei rischi, come una maggiore automazione e disoccupazione in alcune categorie di lavoratori.

Risulta che è un rischio anche una possibile erosione delle norme culturali e comportamentali poiché gli esseri umani potrebbero diventare sempre più disinibiti nelle loro interazioni con gli avatar dei colleghi, cosa che potrebbe poi trasferirsi alle loro interazioni nel mondo reale.

Dalla domanda che concerne le esperienze con team geograficamente distribuiti composti da membri con background culturali e comportamenti di presentazione differenti è emerso che 5 partecipanti hanno indicato il livello massimo di esperienza e nessuno ha inserito il livello minimo. Nella Figura 5.11 sono rappresentati i risultati raccolti.

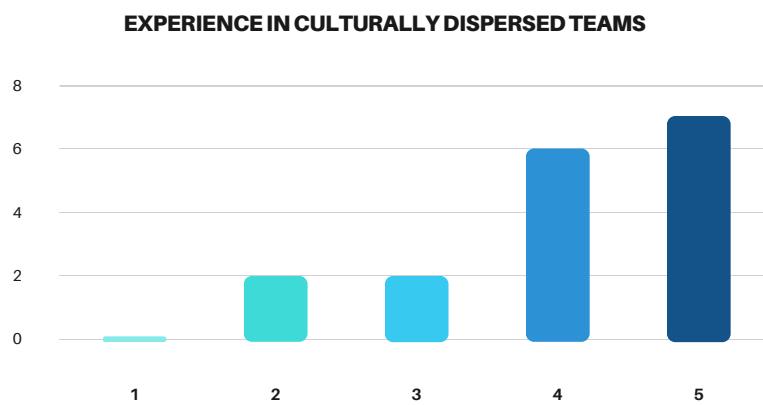


Figura 5.11: Risultati inerenti alla domanda riguardante le esperienze con team geograficamente distribuiti composti da membri con background culturali e comportamenti di presentazione differenti

CAPITOLO 6

Conclusioni e Lavori Futuri

In questo capitolo del mio lavoro verranno descritti i principali risultati ottenuti, ponendo particolare attenzione all'importanza e alle implicazioni degli stessi nell'ambito analizzato. Seguiranno poi dei possibili spunti per studi e ricerche future mirati ad ulteriori indagini nel capo.

"La realtà virtuale era un sogno, così come lo erano Internet, i computer e gli smartphone"

- Mark Zuckerberg [30]

6.1 Conclusioni

Attualmente il livello di ricerca non consente alla comunità scientifica e accademica di acquisire una comprensione approfondita degli elementi legati al metaverso che possano aiutare i Project Managers nella gestione delle fasi di pianificazione e progettazione. A tal ragione lo studio è stato concentrato sull'esplorazione completa delle tecnologie avanzate, esaminando gli ambienti che si basano sul concetto di metaverso, sulle tecnologie abilitanti e sui vari campi di applicazione orientati all'utilizzo.

Abbiamo investigato attraverso i lavori presenti in letteratura le sfide incontrate dai team di sviluppo nell'utilizzo di piattaforme bidimensionali durante il periodo pandemico del Covid-19. Proprio in questa fase è emersa l'importanza di ricercare delle soluzioni a problemi di comunicazione, collaborazione, sincronizzazione e di gestione delle strategie e degli strumenti impiegati per svolgere task aziendali nel contesto del lavoro da remoto.

È stato valutato quanto le tecnologie avanzate possano superare le problematiche riscontrate con le piattaforme 2D in ambienti aziendali. A tal riguardo sono stati individuate strategie e tools che i Project Manager dovrebbero impiegare nel metaverso in modo da svolgere efficacemente i task manageriali. Grazie alla formulazione di domande di ricerca e all'impiego di approcci qualitativi sono stati estratti i punti di vista di diversi professionisti, così da analizzare e comprendere a pieno le esigenze degli esperti.

La metodologia di ricerca applicata ha coinvolto la formulazione di un survey Pre-Screening con l'obiettivo di identificare un campione rappresentativo di individui nel campo di indagine. Sono stati quindi selezionati i professionisti con ruolo di Project Manager che hanno avuto esperienze con la realtà virtuale e che ne fanno uso attuale per supportare le fasi lavorative. Inoltre, ne sono state testate le capacità professionali e le competenze grazie a delle domande incentrate sui tools utilizzati e alle certificazioni manageriali in possesso, così da garantire accuratezza e adeguatezza nelle valutazioni delle abilità tecniche.

Dei 27 professionisti a cui è stato inviato il questionario finale, 17 hanno contribuito attivamente alla ricerca compilando il survey. Sulle risposte ottenute è stato poi effettuato un'Open Coding riga per riga al fine di individuare pattern e temi rilevanti in modo da rispondere alle Research Question formulate.

Dall'analisi dei risultati è emerso che grazie alle funzionalità del metaverso quali la condivisione dello schermo, l'utilizzo di ambienti collaborativi 3D e la facilitazione della comunicazione istantanea delle idee, si riesce a favorire un miglioramento della coesione tra i membri del team mentre si assiste ad una riduzione sostanziale di tempi e costi associati alle fasi di pianificazione e progettazione. Fattori che spesso vengono trascurati nelle interazioni su piattaforme 2D sono la sicurezza dei dati e l'identità degli utenti. In questo studio è emerso che questi sono due dei punti

principali a favore del metaverso in quanto, in questo contesto, è possibile usufruire di meccanismi di feedback e segnalazione per affrontare contenuti inappropriati, linguaggi poco rispettosi e rischi legati alla privacy e alla sicurezza informatica.

È stato affrontato il tema della perdita di documentazione legato a ritardi nelle fasi di gestione di un software nelle iterazioni reali e nelle iterazioni su piattaforme bidimensionali. A tal riguardo è emerso che l'impiego di spazi collaborativi e lavagne virtuali è fondamentale per la documentazione digitale di tutte le idee. Tool come Asana, Trello, Slack e Basecamp offrono la possibilità di organizzare e monitorare i progressi, mentre per avere copie tangibili delle interazioni digitali, il metaverso offre la possibilità di registrare riunioni, con piattaforme come Gather. MIRO, Google Docs e Sheets, sono stati suggeriti per documentare obiettivi di progetto, requisiti e vincoli in tempo reale durante la collaborazione con clienti o interessati. Per presentare piani di progetto e prototipi in modo coinvolgente, si propone l'uso di Microsoft Mesh, che facilita il ricevimento di feedback e approvazioni in maniera più interattiva. Questa possibilità è garantita solo grazie all'impiego di visori per la realtà virtuale), che migliorano la comunicazione e la collaborazione attraverso feedback audio e tattili spaziali. Gli avatar virtuali possono fornire un'identità visiva e consentire segnali non verbali, migliorando così l'interazione. Le applicazioni decentralizzate (DApps) su blockchain possono garantire trasparenza, sicurezza ed efficienza in vari processi e transazioni all'interno del metaverso.

Per affrontare e mitigare l'instabilità e l'inefficacia della comunicazione all'interno di un team di sviluppo geograficamente disperso è emerso che gli ambienti di lavoro virtuali possono migliorare la coesione del team grazie a strumenti di gestione dei fusi orari che semplificherebbero la pianificazione delle riunioni al fine di individuare rapidamente fasce orarie sovrapposte, consentendo la partecipazione senza disagi e snellendo il processo di programmazione. L'organizzazione di riunioni giornaliere asincrone, in cui i partecipanti rispondono a domande chiave tramite video, sfruttando strumenti come Loom o Jira risultano essere utili per mantenere il team informato e sincronizzato.

Ulteriore problematica affrontata è stata quella dei rischi derivanti dalla mancanza di cooperazione e sincronizzazione tra gli sviluppatori durante il processo di sviluppo. Il questionario ha evidenziato che i partecipanti suggeriscono l'utilizzo di

bacheche virtuali, workshop di squadra e sessioni di revisione del codice con supervisione in tempo reale per gestire le attività e favorire una comunicazione costante e coordinazione efficiente.

Inoltre, la maggioranza dei professionisti consiglia di inviare anticipatamente idee ai membri del team per consentire il brainstorming prima delle riunioni, facilitando così discussioni più approfondite. Grazie alle funzionalità del metaverso, è possibile inoltre stabilire un sistema di ricompense e riconoscimenti, utile agli sviluppatori ad evitare problemi e conflitti, migliorando morale, coinvolgimento, fedeltà e mantenimento del team.

Risulta chiaro dal questionario che implementare tool di tracciamento del tempo, andando a definire chiaramente ruoli e responsabilità e assegnando compiti specifici e scadenze, è possibile evitare confusione e garantire trasparenza e responsabilità. Infine, implementare metodologie agili nel metaverso dà modo ai team di lavorare in iterazioni brevi, consegnando prototipi frequenti e convalidando il lavoro con utenti e stakeholder, in questo modo si potrà contribuire ad aumentare efficienza, flessibilità e soddisfazione del cliente. Lavorare con iterazioni brevi è essenziale soprattutto in progetti complessi o in ambienti con rapidi cambiamenti delle esigenze.

6.2 Lavori Futuri

In particolare, le informazioni estratte dalla RQ2, sono risultate preziose nell'individuare spunti indirizzati a studi futuri e a ricerche nel campo.

La mancanza di comunicazione non verbale, come il linguaggio del corpo e le espressioni facciali, è considerata un problema significativo nell'ambiente virtuale, causando difficoltà nell'interpretare le emozioni e le reazioni spontanee dei membri del team. Gli incontri informali, come le pause caffè e le conversazioni spontanee tra colleghi, sono considerati importanti e difficili da replicare in un ambiente virtuale. È emerso che, seppur le sessioni di brainstorming improvvisate favoriscano la creatività e il cameratismo tra i membri del team nella realtà virtuale potrebbero risultare meno naturali reprimendo la connessione e il coinvolgimento tra i membri del team.

L'avvento della tecnologia umana digitale offre flessibilità nel lavoro e la possibilità di creare avatar personalizzati, tuttavia, presenta rischi come l'automazione e la

disoccupazione in alcune categorie di lavoratori. Inoltre, esiste il rischio di un'erosione delle norme culturali e comportamentali poiché l'interazione con gli avatar dei colleghi potrebbe influenzare il comportamento nelle interazioni reali.

Per fronteggiare queste sfide, sarà necessario investigare su sviluppi di strategie di comunicazione non verbale efficaci per compensare la mancanza di espressioni facciali e linguaggio del corpo all'interno del metaverso. Un altro prototipo di lavoro di ricerca, potrebbe essere uno studio sull'impatto delle piattaforme tridimensionali sul benessere emotivo e la socializzazione dei dipendenti. Questa ricerca potrebbe esplorare come la mancanza di incontri informali influenzi il benessere mentale dei dipendenti per ricercare strategie utili a creare ambienti virtuali più accoglienti e inclusivi.

Dai risultati è emersa la possibilità di analizzare l'impatto delle tecnologie digitali sull'identità personale. Si potrebbe pertanto esaminare come l'uso di avatar influenzi la percezione di sé e delle relazioni professionali, nonché le implicazioni di lungo termine sulla cultura aziendale.

Ulteriore spunto per lavori futuri è stato dato data domanda: “*Do you have experience in culturally dispersed teams (teams composed of people with different cultural backgrounds and presenting behaviors)?*” dove, dai risultati si evince che il maggior numero di partecipanti hanno esperienza nel contesto. Tale informazione potrebbe essere utile per valutare quanto il metaverso possa avere un impatto sulle diversità culturali all'interno dei team. Si potrebbero identificare strategie e/o strumenti ottimali per massimizzare i vantaggi della diversità culturale. Inoltre, si potrebbe esplorare come le norme culturali influenzano la cultura aziendale, la soddisfazione dei dipendenti, il coinvolgimento e la fidelizzazione, cercando di identificare modelli di gestione che favoriscano un ambiente lavorativo inclusivo e produttivo. Un altro prototipo di ricerca potrebbe concentrarsi sulle strategie di comunicazione più efficaci in contesti culturalmente diversificati. Questo studio potrebbe esplorare quali approcci comunicativi funzionano meglio in team multiculturali, considerando le barriere linguistiche, le differenze di interpretazione e le pratiche di comunicazione interculturale che migliorano la comprensione reciproca.

Bibliografia

- [1] “Gli ostacoli alla realizzazione del metaverso,” <https://vincos.it/2021/11/13/ostacoli-metaverso/>. (Citato alle pagine iii e 6)
- [2] “Un dispositivo indossabile che simula il tatto in hd nella realtà virtuale,” <https://www.focus.it/tecnologia/innovazione/realta-virtuale-dispositivo-indossabile-simula-tatto-hd>. (Citato alle pagine iii e 7)
- [3] “Storia della realtà aumentata dal 1968 ad oggi,” https://www.pikkart.com/servizi/notizie/notizie_fase02.aspx?ID=3464. (Citato alle pagine iii e 8)
- [4] “Realtà mista (mr): cos’è e come funziona,” <https://airlapp.com/blog/realta-mista-mr/>. (Citato alle pagine iii e 9)
- [5] “Cosa e come funziona roblox,” <https://osservatoriometaverso.it/cose-e-come-funziona-roblox/>. (Citato alle pagine iii e 10)
- [6] “7 cose che un genitore dovrebbe conoscere su fortnite,” <https://www.gregorioecccone.com/site/2018/10/07/7-cose-che-un-genitore-dovrebbe-conoscere-di-fortnite/index.html>. (Citato alle pagine iii e 11)
- [7] “Cos’è il metaverso e quale sarà il futuro del digitale,” <https://www.digitaldetox.it/cose-il-metaverso-futuro-del-digitale/>. (Citato a pagina 1)

- [8] S. K. Apurva Pamidimukkala, "Impact of covid-19 on field and office workforce in construction industry," *Project Leadership and Society*, 2021. (Citato alle pagine 2, 15 e 17)
- [9] T. W. G. et al., "Overcoming telework challenges: Outcomes of successful telework strategies," *The Psychologist-Manager Journal*, vol. 17, no. 2, pp. 87–111, 2014. (Citato alle pagine 2, 16 e 17)
- [10] L. Cappannari, "Futuri possibili. come il metaverso e le nuove tecnologie cambieranno la nostra vita," *Giunti Editore*, p. 44, 2022. (Citato a pagina 5)
- [11] S. A. et al., "A first bibliometric literature review on metaverse," 2022 *IEEE Technology and Engineering Management Conference (TEMSCON EUROPE)*, 2022. (Citato a pagina 6)
- [12] F. D. F. et al., "Physical and digital worlds: implications and opportunities of the metaverse," *Procedia Computer Science*, vol. 217, p. 1745, 2023. (Citato a pagina 6)
- [13] F. S. et al., "A new technology perspective of the metaverse: Its essence, framework and challenges," *Digital Communications and Networks*, pp. 2–4, 2023. (Citato a pagina 6)
- [14] M. A. Gigante, "Virtual reality: Definitions, history and applications," *Royal Melbourne Institute of Technology, Advanced Computer Graphics Centre*, 2014. (Citato a pagina 7)
- [15] J. Lanier, "Dawn of the new everything encounters with reality and virtual reality," *The Economist, The Wall Street Journal, Vox*, 2017. (Citato a pagina 7)
- [16] L. B. O. B. Zineb Rebbani, Driss Azougagh, "Definitions and applications of augmented/virtual reality: A survey," *International Journal of Emerging Trends in Engineering Research*, vol. 9, no. 3, p. 280, 2021. (Citato a pagina 9)
- [17] Z. R. et al., "Definitions and applications of augmented/virtual reality: A survey," *International Journal of Emerging Trends in Engineering Research*, vol. 9, no. 3, p. 280, 2021. (Citato a pagina 9)

- [18] L. Cappannari, "Futuri possibili. come il metaverso e le nuove tecnologie cambieranno la nostra vita," *Giunti Editore*, p. 63, 2022. (Citato a pagina 9)
- [19] B. K. Wiederhold, "Metaverse games: Game changer for healthcare?" *CYBERPSYCHOLOGY, BEHAVIOR, AND SOCIAL NETWORKING*, vol. 25, no. 5, p. 267, 2022. (Citato a pagina 10)
- [20] D. Molina, "Tecnologie immersive in campo sanitario," *Donnainaffari.it*, 2023. (Citato a pagina 11)
- [21] M. Horn, "Meet the metaverse: A new frontier in virtual learning," *Education Next*, vol. 22, no. 3, 2022. (Citato a pagina 11)
- [22] "Invest in project management before shifting to the metaverse," <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2023/06/12/invest-in-project-management-before-shifting-to-the-metaverse/?sh=2485d1de3177>. (Citato a pagina 12)
- [23] "Il futuro dello smart working," <https://www.mading.it/futuro-dello-smart-working/>. (Citato a pagina 13)
- [24] S. K. Apurva Pamidimukkala, "Impact of covid-19 on field and office workforce in construction industry," *Project Leadership and Society*, 2021. (Citato a pagina 14)
- [25] "Quale formazione per il lavoro da remoto?alcune evidenze da uno studio nazionale sul personale tecnico-amministrativo dell'università nel periodo emergenziale," <http://www.cpouniversita.it/documenti/Varie/quale-formazione.pdf>. (Citato a pagina 14)
- [26] S. Mystakidis, "Metaverse," *Encyclopedia* 2022, vol. 2, no. 1, pp. 486–497, 2022. (Citato a pagina 15)
- [27] "Alla scoperta del mondo nuovo tra metaverso e realtà aumentata e virtuale," <https://www.nuovistrumenti.it/2022/11/11/alla-scoperta-del-mondo-nuovo-tra-metaverso-e-realta-aumentata-e-virtuale/>. (Citato a pagina 19)

- [28] “Fare scienza nel metaverso: sfide, opportunità e nuove frontiere della ricerca,” <https://leganerd.com/2023/06/11/fare-scienza-nel-metaverso-sfide-opportunita-e-nuove-frontiere-della-ricerca/>. (Citato a pagina 30)
- [29] “Open coding,” <https://pages.cpsc.ucalgary.ca/~saul/wiki/uploads/CPSC681/open-coding.pdf>. (Citato a pagina 31)
- [30] “Qual è il futuro del metaverso?” <https://it.linkedin.com/pulse/qual-il-futuro-del-metaverso-crowe-bompani-spa>. (Citato a pagina 45)