

POLITECNICO DI TORINO

Corso di Laurea Magistrale in

Ingegneria Gestionale

Tesi di Laurea Magistrale

Diffusione delle modalità di lavoro da remoto nello sviluppo prodotto



Relatore

Prof. Marco Cantamessa

Candidato

Beatrice Albano

Anno Accademico 2020/2021

Abstract

La seguente tesi ha l'obiettivo di indagare le determinanti del fenomeno di adozione dei team virtuali per lo sviluppo prodotto valutando tramite tre modelli di regressione (differenziati in base alla definizione della variabile dipendente) quanta della varianza associata alla differenza di performance tra il 2020 ed il 2019 possa essere spiegata dalla variazione di specifici fattori derivanti dallo studio sullo stato dell'arte delle variabili che comunemente sono citate o utilizzate per le analisi su team virtuali. La ricerca condotta ricevendo dati tramite un questionario (campione di 86 rispondenti), ha constatato come tra questi due anni caratterizzati dal fenomeno Covid-19, le performance nello sviluppo prodotto abbiano subito una diminuzione che solo in parte viene spiegata dalla minore prossimità fisica. Spesso, sono invece fattori soggettivi come il trust, la percezione di una leadership presente, la possibilità di essere formati sulle modalità di lavoro, l'efficacia comunicativa, l'abilità nel risolvere i conflitti, che determinano la buona o cattiva riuscita nel raggiungimento dei KPI tecnici, di costo e tempo, nonché il grado di soddisfazione generale sul lavoro in team. La ricerca evidenzia anche come tra questi due periodi, non sia stata significativa la differenza tra team con membri di età media più bassa o più formati sull'utilizzo di software. Risulta invece una maggiore diminuzione di performance per team di sviluppo prodotto del settore Automotive ed un grado di ottimismo superiore sulle performance complessive per membri che lavorano in imprese italiane.

Indice

Introduzione	VIII
Capitolo 1.....	1
1.1. Lo sviluppo prodotto	1
1.2. I team nello sviluppo prodotto	9
1.2.1. I team globali	11
1.2.2. I team virtuali.....	13
Capitolo 2.....	17
2.1. Performance dei team virtuali.....	17
2.2. Fattori di influenza delle performance	19
2.3. Scelta delle variabili proxy	35
Capitolo 3.....	38
3.1. Ricerca	38
3.1.1. Analisi empirica	39
3.1.2. Denominazione delle variabili	40
3.1.3. Modello di regressione	42
3.2. Questionario.....	43
3.3. Analisi del campione	44
3.3.1. Somministrazione e rispondenti.....	45
3.3.2. Analisi descrittiva.....	46
3.3.2.1. Nazione di lavoro dei rispondenti	46
3.3.2.2. Nazionalità dei rispondenti.....	47
3.3.2.3. Industry dei rispondenti.....	48
3.3.2.4. Ruolo dei rispondenti nel team	49
3.3.2.5. % di lavoro ed interazioni in presenza	50
3.3.2.6. Numerosità e composizione del team.....	52
3.4. Analisi di regressione	54
3.4.1. Performance tecniche	55
3.4.2. Performance costi e tempi	65
3.4.3. Performance generali.....	72

3.5. Discussione dei dati.....	77
3.5.1. Variabili dipendenti.....	78
3.5.2. Variabili indipendenti e proxy	80
3.5.2.1. Verifica delle ipotesi	83
3.5.2.2. Limiti della ricerca e punti aperti.....	97
Capitolo 4.....	100
4.1. La digitalizzazione post-Covid e l’impatto su alcuni settori	100
4.1.1. L’MDO di terza generazione	104
4.1.2. Tecnologia blockchain e protezione dei dati	107
4.1.3. Progettazione collaborativa basata sulla realtà aumentata	109
4.2. I trend del futuro.....	110
Conclusioni	113
Bibliografia.....	116
Allegati.....	120
Allegato 1	120
Allegato 2	120

Indice delle figure

Figura 1: Coinvolgimento delle tecnologie nello sviluppo prodotto (Frank, et al., 2019).....	4
Figura 2: Confronto tra design tradizionale e supporto CBD (Wu, et al., 2015).....	5
Figura 3: Interazione tra CBDM e fasi del design (Wu, et al., 2015)	7
Figura 4: Evoluzione delle pratiche di sviluppo prodotto (Eckert & Isaksson, 2020)	9
Figura 5: Tabella di statistica descrittiva e correlazione tra variabili (Hinds & Mortensen, 2005).....	11
Figura 6: 12 elementi sottostanti il lavoro tramite team virtuali (Ebrahim, 2015).....	15
Figura 7: Generazione e soluzioni alla distanza psicologica (Marlow & Dabbish, 2012).....	23
Figura 8. Panoramica degli strumenti digitali pre e post Covid (Rapaccini , et al., 2020)	102
Figura 9: CIM Technologies per il miglioramento della supply chain (Shen , et al., 2020)	103
Figura 10: Paradigma AGILE per il sistema MDO - Overview (van Gent , et al., 2020).....	106
Figura 11: Architettura delle conoscenze per la gestione di team eterogenei (van Gent , et al., 2020).....	106
Figura 12: Attori nel paradigma blockchain (Papakostas, et al., 2019)	108
Figura 13: Architettura del sistema di "Learning Factory" (Mourtzis, et al., 2020).....	110

Indice delle tabelle

Tabella 1: Fattori connessi alla distribuzione dei team.....	22
Tabella 2: Fattori connessi all'efficacia della comunicazione	24
Tabella 3: Fattori connessi alla generazione del trust.....	27
Tabella 4: Fattori connessi alla correlazione tra le attività.	28
Tabella 5: Fattori connessi alla leadership.....	31
Tabella 6: Fattori connessi all'osservabilità dello sforzo.	33
Tabella 7: Fattori connessi alla varietà del team.	35
Tabella 8: Tabella riassuntiva delle variabili di regressione.....	40
Tabella 9: % di skill per dimensione del team	53
Tabella 10: Regressioni per performance di tipo tecnico (1/4).....	56
Tabella 11: Regressioni per performance di tipo tecnico (2/4).....	56
Tabella 12: Regressioni per performance di tipo tecnico (3/4).....	57
Tabella 13: Regressioni per performance di tipo tecnico (4/4).....	58
Tabella 14: Regressioni per performance di tipo costi e tempi (1/4)	65
Tabella 15: Regressioni per performance di tipo costi e tempi (2/4)	65
Tabella 16: Regressioni per performance di tipo costi e tempi (3/4)	66
Tabella 17: Regressioni per performance di tipo costi e tempi (4/4)	68
Tabella 18: Regressioni per performance generali (1/4)	72
Tabella 19: Regressioni per performance generali (2/4)	73
Tabella 20: Regressioni per performance generali (3/4)	74
Tabella 21: Regressioni per performance generali (4/4)	75

Indice dei grafici

Grafico 1: In quale nazione lavori?.....	46
Grafico 2: Quale è la tua nazionalità?.....	47
Grafico 3: In quale Industry lavori?.....	48
Grafico 4: Quale ruolo ricopri nel team?	49
Grafico 5: Industry e Ruolo in relazione.....	50
Grafico 6: % di lavoro in presenza	50
Grafico 7: % di interazioni faccia a faccia.....	51
Grafico 8: Quanti membri ha il tuo team?	52

Grafico 9: Composizione del team (skill view)..... 53

Introduzione

Come riportato dagli studi in letteratura, i cambiamenti esogeni influenzano i processi di innovazione interni alle imprese. Tra il biennio 2019-2020, la necessità di modificare in maniera repentina lo standard di lavoro in presenza, al fine di tutelare la salute dei dipendenti, ha costretto le società a riadattare il business integrandolo con nuove forme operative e manageriali mediante il supporto degli strumenti IT per la gestione delle attività e, il più delle volte, ha obbligato i dipendenti a svolgere i loro impieghi da remoto. La seguente tesi vuole indagare, mediante la costruzione di modelli di regressione, come questi cambiamenti siano stati percepiti da team che lavorano nel contesto dello sviluppo prodotto e quali siano state le determinanti di eventuali differenze nelle performance di progetto tra gli anni 2019-2020. Proseguendo nel dettaglio, il Capitolo 1 introduce l'ambito dello sviluppo prodotto raccontandone l'evoluzione nelle modalità di lavoro e nell'adozione di strumenti digitali, fino ad arrivare alla più recente concezione del lavoro da remoto. Particolare attenzione viene riservata sulla differenza tra team globali e team virtuali, entrando nel dettaglio di come questo termine stia nel tempo cambiando il suo significato intrinseco per via della diversità di scopo con cui viene utilizzato un team costituito da membri dislocati. Nel Capitolo 2 si procede con l'analisi e sintesi bibliografica dei possibili fattori che secondo la letteratura possono aver influenzato i team che nel passato hanno fronteggiato situazioni simili utilizzando studi ed analisi campionarie, per poi inserire come variabili indipendenti all'interno del modello empirico quelle ritenute opportune e verificate tramite interviste a professionisti nell'ambito dell'esperienza personale di tirocinio intercorsa nei medesimi mesi. Una prima evidenza risulta essere l'elevata presenza di citazioni relative a fattori prettamente soggettivi come il trust, l'efficacia della

comunicazione, la conoscenza preliminare, la percezione di una buona o cattiva leadership alle quali si aggiungono grazie al supporto degli intervistati, l'importanza di ottenere un incentivo così come la possibilità di frequentare corsi di formazione che aiutino all'adeguamento del lavoro a distanza, nonché la bravura nel risolvere i conflitti. Dopo aver quindi riassunto le principali correlazioni tra le variabili per come vengono riportate in letteratura e formulato le ipotesi relative alla ricerca, nel Capitolo 3 si proseguirà con la spiegazione della metodologia utilizzata per ricavare il modello e di conseguenza il questionario. È inoltre presente una sezione dedicata alla spiegazione delle variabili descrittive del campione di rispondenti che si è deciso, per alcuni casi, di utilizzare come discriminanti dei test di regressione inserendo la corrispettiva variabile dummy. Il modello viene utilizzato per tre differenti analisi di regressione cambiando di volta in volta solo la variabile dipendente, che valuta il raggiungimento di KPI di tipo tecnico, di tipo costi e tempi e nell'ultimo il grado di soddisfazione generale sul lavoro del team. Dopo aver ricavato le incidenze delle variabili di interesse, indipendenti e di controllo sulla variabile dipendente, si commentano i trend di differenza tra i due periodi, adattando la regressione al caso particolare del campione di rispondenti al questionario. Si riportano poi i punti di forza e debolezza dell'analisi condotta, presentando brevemente i risultati ed elencando alcuni punti aperti della ricerca che potranno essere colmati in successivi studi. Nel Capitolo 4, si sono invece presentate alcune delle innovazioni recenti introdotte nel processo di sviluppo prodotto sottolineando l'applicazione della tecnologia lungo la catena di produzione e le possibilità di utilizzare quest'ultima anche per la formazione dei lavoratori e garantendo la protezione dei dati scambiati.

Capitolo 1

Nel seguente capitolo verranno ripercorse brevemente le innovazioni di processo introdotte nelle modalità di lavoro nell'ambito dello sviluppo prodotto passando dagli approcci tradizionali a quelli più recenti dove l'utilizzo delle nuove tecnologie è aumentato. Inoltre, verrà spiegata nelle stesse modalità l'evoluzione dei team e perché il loro utilizzo si è reso necessario nello sviluppo prodotto. Infine, ci si focalizzerà sul cambiamento nel significato di team costituiti da "membri delocalizzati".

1.1. Lo sviluppo prodotto

Quando si parla di sviluppo prodotto ci si riferisce in generale ad un processo di business interdisciplinare ed inter-funzionale che può durare mesi o anni, grazie al quale è possibile collocare un nuovo prodotto o servizio più o meno radicale sul mercato. Con l'avvento della digitalizzazione ed il cambiamento della domanda di prodotti è ormai necessario supportare gli ingegneri e i designer con l'utilizzo di strumenti tecnologici e pratiche avanzate. Tale aspetto, prevede da un lato l'adozione di modalità flessibili e innovative che siano in grado di risolvere in maniera rapida i problemi aperti e complessi, e dall'altro che queste siano quantificabili in modo tale da dare un contributo organizzativo e strategico rispetto all'iter tradizionale di sviluppo prodotto (Kerpen, et al., 2020). Molti ricercatori hanno proposto dei modelli descrittivi dell'iter di sviluppo prodotto, ma quello più conosciuto è un approccio sistematico costituito da fasi core che sono il product planning e la clarification dei task, conceptual design, embodiment design, e detail design, a cui sono successivamente state aggiunte le fasi di prototyping, testing, raffinamento

e production ramp-up. Tale modello è stato preso come riferimento per molto tempo, con l'aggiunta di modifiche incrementalmente e personalizzate. A partire però dagli anni '60 l'attività di progettazione ha iniziato ad essere supportata da strumenti digitali. Il primo sistema CAD, chiamato SKETCHPAD fu sviluppato all'MIT da Sutherland ed era costituito da un sistema stand alone centralizzato formato da un enorme computer con 306 kilobytes di memoria centrale, uno schermo di visualizzazione dell'oscilloscopio, una penna luminosa da utilizzare per gli input ed una penna plotter per stampare l'output. Le prime applicazioni commerciali dei sistemi CAD sono state adottate nei settori automotive e aerospaziale, gli unici allora in grado di poter supportare quei costi. L'evoluzione di questi modelli ha poi consentito il loro utilizzo sui personal computer ed ha dato vita alla modellazione solida 3D. In seguito, agli inizi del 2010, l'introduzione del cloud-based design, ha determinato un notevole avanzamento tecnologico nel processo. In maniera complementare, anche i sistemi di manufacturing hanno subito uno shift del paradigma grazie al cambiamento della domanda ed alle tecnologie emergenti. Si è passati dalla linea di assemblaggio al TPS (Toyota production system), per poi proseguire con i sistemi di produzione flessibili, riconfigurabili, web-agent based ed infine al cloud based manufacturing. Ford creò la prima linea di assemblaggio dove parti intercambiabili potevano essere aggiunte in sequenza per ottenere il prodotto finito con più efficienza e minor costo. L'introduzione del JIT nel 1960 portò all'eliminazione degli sprechi ed alla riduzione dei tempi d'attesa e dei difettosi. Negli anni '80 furono introdotti i sistemi FMS contraddistinti dall'alta flessibilità: questi modelli permettevano la possibilità di cambiare le parti assemblate, nonostante i costi fossero elevati. I sistemi riconfigurabili sono invece in grado di gestire cambiamenti rapidi nella struttura di prodotto in risposta a cambiamenti repentini del mercato, con modularità, integrabilità,

personalizzazione e convertibilità. L'introduzione di quest'ultimo modello ha portato ad una significativa modifica dei business, ma in contrasto rispetto ai metodi moderni era caratterizzato da una produzione totalmente centralizzata. Con l'era di Internet man mano le imprese hanno adottato modalità di produzione distribuite, con sistemi web-agent based che utilizzano l'architettura Client-Server per sviluppare piattaforme utilizzabili da team geograficamente dispersi consentendo l'accesso alle informazioni tramite il browser. I modelli agent-based sono implementati con "agenti" come macchinari, robot, che hanno una propria intelligenza e sono in grado di cercare, apprendere e giudicare interagendo con altri agenti in un ambiente predefinito. Dal 2000 in poi, varie revisioni della letteratura hanno evidenziato l'importanza della connessione tra l'ingegneria e la gestione della ricerca finalizzata allo sviluppo di prodotto (NPD), così come l'importanza di questa attività a livello strategico. Con il passare degli anni, è emerso che i ricercatori richiedono approcci per lo sviluppo prodotto più iterativi ed elastici rispetto a quelli tradizionali utilizzati fino ad oggi, come l'approccio Stage-Gate, che includano il paradigma agile, e che mirino ad uno stile olistico guidato da team interfunzionali che condividono la conoscenza in modo efficace.

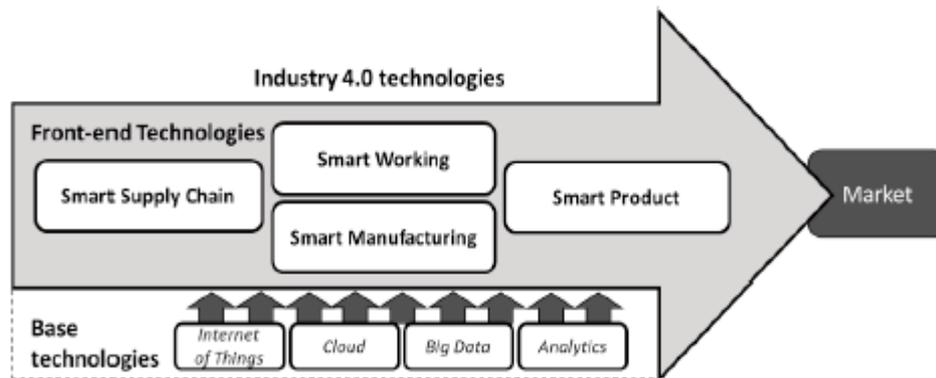


Figura 1: Coinvolgimento delle tecnologie nello sviluppo prodotto (Frank, et al., 2019)

Nella prima fase di applicazione nel mondo IT i supporti cloud si sono dimostrati una tecnologia distruttiva. Adattati all'originale paradigma del cloud computing e introdotti nello sviluppo di prodotto assistito dai computer, la progettazione e la produzione basata sul cloud (Cloud Based Design Manufacturing) stanno acquisendo uno slancio sempre più significativo guadagnando attenzione sia da parte degli accademici che dell'industria. Questo nuovo paradigma si riferisce ad uno sviluppo prodotto supportato dai servizi di networking in cui intervengono i consumatori abilitati a configurare, selezionare e utilizzare prodotti personalizzati attraverso software CAE e sistemi di riconfigurazione di prodotto. Tutto ciò è reso possibile dall'interazione tra i quattro modelli di servizi di cloud computing che sono Infrastructure-as-a-Service (IaaS), Platform-as-a-Service (PaaS), Hardware-as-a-Service (HaaS), e Software-as-a-Service (SaaS). A tale proposito è bene definire le attività di design e progettazione basate su piattaforme cloud.

Il Cloud-Based Design (CBD) si riferisce ad un modello di design in rete che coinvolge il cloud computing, architetture service-oriented, utilizzo di

Web 2.0 (social networks) e tutte le tecnologie del web che supportano le attività ingegneristiche in un ambiente collaborativo distribuito. Nonostante non esista ancora un CBD ideale, alcune compagnie hanno sviluppato e messo a disposizione componenti critiche per sistemi di questa tipologia. Per esempio, Autodesk offre un'applicazione mobile cloud-based (Autodesk 123D) che consente agli utilizzatori di convertire foto di oggetti in modelli 3D, modificare o creare ulteriori modelli 3D e generare prototipi associati con stampanti 3D grazie alla rete Internet. L'applicazione accessibile via telefono (AutoCAD 360) consente agli ingegneri progettisti di vedere, modificare e condividere i file AutoCAD utilizzando smartphones e tablet. Un altro esempio è costituito da un social network 100kgarages.com che connette i consumatori con piccole-medie aziende di progettazione o individualmente con progettisti che consente di avere un servizio di questo genere in uno spazio virtuale.

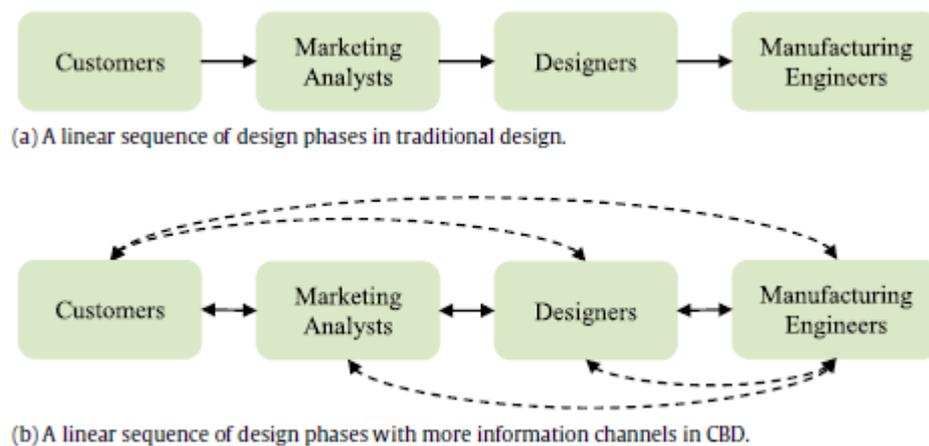


Figura 2: Confronto tra design tradizionale e supporto CBD (Wu, et al., 2015)

Il Cloud-Based Manufacturing (CBM) si riferisce invece ad un modello di produzione supportato dai servizi di rete che consente l'accesso digitale a una collezione di risorse di prodotti diversificati e distribuiti per creare

linee di produzione riconfigurabili, che mirano all'efficienza, riducono i costi di product life-cycle management, e consentono l'allocazione ottima delle risorse in risposta alla domanda variabile. Gli elementi che lo costituiscono sono produzione e accesso virtuale, big data e tecnologie IoT, scalabilità e pooling di risorse. Come nel caso del CBD, non esistono ancora sistemi totalmente sviluppati, ma una serie di aziende hanno iniziato a produrne i componenti dal 2015. Ad esempio, Quickparts è una piattaforma con un focus sulla produzione di bassi volumi per la prototipazione rapida di prodotti customizzabili. Il servizio collega fornitori e consumatori trasformando i processi di approvvigionamento da manuali in automatici, consente agli utenti di caricare i propri dati CAD da una varietà di pacchetti software quali CAD, CATIA e SolidWorks. Un'altra piattaforma simile, che invece si focalizza sulla produzione con alti volumi è LiveSource sviluppata da MFG.com, che consente ai consumatori di servizi di avere accesso a preventivi di 200.000 fornitori, riducendo i tempi ed i costi di consegna grazie alla flessibilità della catena di fornitura. In più piattaforme come 3D Hubs basata sulla stampa 3D aiuta a connettere i consumatori di tali servizi di stampa con i loro fornitori sul territorio; questo potrebbe accelerare l'utilizzo di tali dispositivi. Il dibattito in corso sul CBDM ruota attorno a diversi aspetti come la definizione delle caratteristiche chiave, delle architetture di calcolo, dei modelli di programmazione, dei file di sistema, dei processi operativi e del modello di business pertinente (Wu, et al., 2015). Il CBDM può consentire la concurrency simultaneamente nelle analisi ingegneristiche, nel computer-aided design, e nelle macchine di produzione. In questo modo favorisce la creazione di team multidisciplinari semplificando lo scambio informativo. Infatti, si stima che gli ingegneri progettisti passino il 15% del loro tempo al telefono, e ricevono in media 50 mail al giorno.

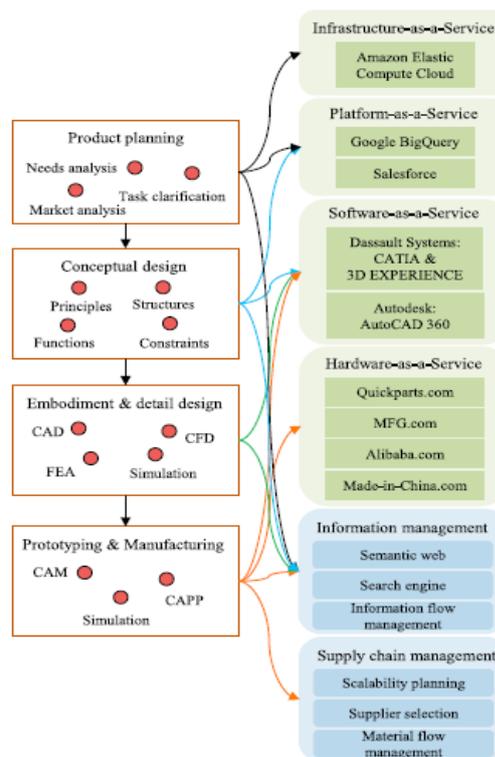


Figura 3: Interazione tra CBDM e fasi del desing (Wu, et al., 2015)

Agli inizi del 2020, le organizzazioni sono state costrette ad una rapida introduzione della tecnologia e di pratiche "guidate dalla tecnologia" ed in molti casi con poca formazione/riflessione preliminare prima che queste fossero incanalate o adattate al nuovo contesto lavorativo, tanto da pensare che ad oggi sia necessaria una sorta di "normalizzazione" di questi processi in termini di coesione, partecipazione cognitiva, azione collettiva e monitoraggio riflessivo (Carrol & Conboy, 2020). Per fare ciò bisogna garantire il contatto tra i membri dell'organizzazione attraverso canali che favoriscano la comunicazione aperta, soprattutto nel caso di progetti altamente innovativi. Inoltre, sempre più spesso lo sviluppo prodotto si muove di pari passo con lo sviluppo dei servizi relativi allo stesso prodotto, in quanto i clienti a seguito dell'acquisto richiedono o si aspettano servizi di manutenzione e formazione anche gratuiti. Da ciò si

può intuire l'esigenza di dover gestire in maniera simultanea e tempestiva le richieste coinvolgendo anche il cliente e l'utilizzatore finale (Marzi, et al., 2020). I processi aziendali sono sempre più carichi di un alto livello di conoscenza, che ha bisogno di essere archiviata e diffusa in team diversi e talvolta dislocati. Un primo passo per gestire efficacemente il flusso di informazioni all'interno dei processi complessi è sicuramente quello di aumentare gli strumenti IT (Durmusoglu & Barczak, 2011), come nel caso di quelli che si occupano della coordinazione dei dati di mercato e che di conseguenza consentono di dedurre le esigenze, generare idee e selezionare queste ultime grazie all'utilizzo di software analitici. L'introduzione di tali tecnologie consente di semplificare i processi grazie al recupero ed al riutilizzo della conoscenza tra funzioni aziendali differenti. Attualmente, secondo alcuni autori risultano ancora dominanti i modelli lineari tradizionali di sviluppo prodotto, ma bisogna porre l'attenzione ai modelli flessibili ed ibridi che già nel passato risultavano in aumento (Cooper, 1990). Tuttavia, le domande irrisolte sono ad esempio quale sia l'attuale utilizzo dei modelli lineari e quanto facilmente e rapidamente potrebbero evolversi nelle aziende; quali principi del paradigma agile in evoluzione nell'industria software possono essere applicati ad aziende di prodotto; quali sarebbero gli indicatori chiave per identificare le prestazioni nei nuovi approcci flessibili di NPD ed infine quali siano i fattori "soft" del team che possono influenzare tale processo. Proprio sull'ultimo punto, si concentra l'analisi di questa tesi.

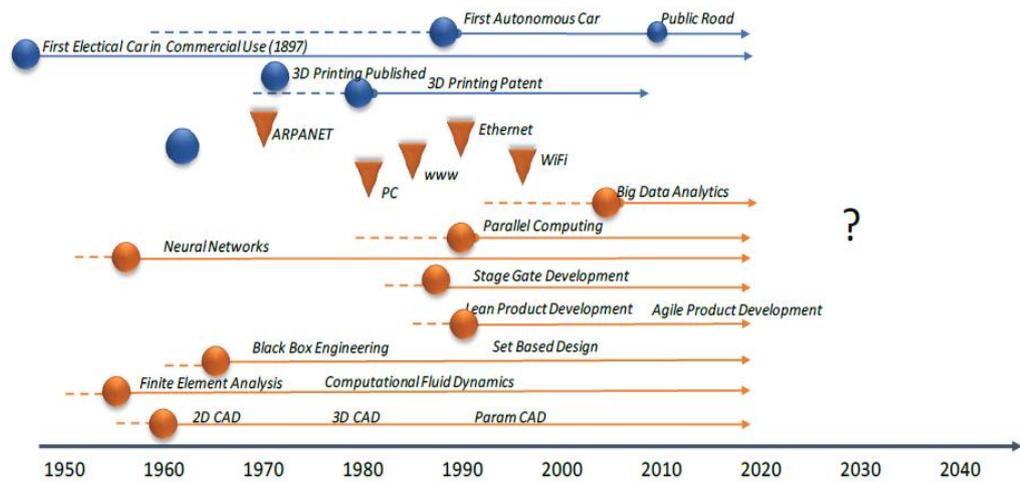


Figura 4: Evoluzione delle pratiche di sviluppo prodotto (Eckert & Isaksson, 2020)

1.2. I team nello sviluppo prodotto

La parola team è stata introdotta per la prima volta negli Stati Uniti nel 1960. Agli inizi degli anni '90 molte compagnie hanno iniziato a utilizzare team autogestiti o a favorire il lavoro di gruppo. Per ridurre i ritardi dovuti agli aspetti burocratici, il tempo di lavoro e migliorare la qualità del servizio, gli impiegati di linea si auto-coinvolgevano in processi di decision making e problem solving che erano tradizionalmente riservati al management. Nella metà degli anni '90 diverse imprese tra cui ad esempio Motorola e General Electric iniziarono ad esportare il concetto di team nelle loro filiali dislocate nel mondo, per integrare pratiche di lavoro in team globali. L'avvento della globalizzazione nel settore economico ha via via portato ad un processo di adozione delle pratiche di collaborative product development (CPD). Con ciò, le aziende esternalizzano le attività che richiedono minore specificità (less-skilled), servendosi di fornitori esterni a livello globale e sfruttano così le loro core competence per ottenere un vantaggio competitivo. La progettazione del prodotto è

divenuta una attività sempre più distribuita, che coinvolge gruppi interorganizzati e geograficamente dispersi con compiti differenziati ma che devono collaborare per concordare le scelte sul design del prodotto (Young-I, et al., 2014). L'obiettivo principale, ridurre il time-to-market e i costi comparativi dei nuovi prodotti mantenendo l'affidabilità del risultato e riducendo l'impatto sull'ambiente (Mourtzis, et al., 2020). Nell'ambito dello sviluppo prodotto ma anche in un'ottica più generale, i team di dipendenti "tradizionali" sono coloro che condividono lo spazio di lavoro e che possono incontrarsi faccia a faccia per discutere. I gruppi virtuali, si impegnano invece utilizzando la tecnologia in modo da superare i limiti imposti dalla distanza fisica (Burrell, 2020). Agli inizi del ventunesimo secolo, l'utilizzo di team da remoto veniva considerata una pratica innovativa di cui si evidenziava la tendenza all'aumento dei conflitti rispetto all'affermato paradigma di lavoro. I problemi citati più frequentemente di cui tale forma organizzativa risultava affetta erano quelli di perdita di fiducia nonché di coordinazione (Cramton, 2001). Si passò quindi a ricercare i fattori che potessero mitigare tali conflitti differenziati sia a livello interpersonale (derivati da incompatibilità caratteriale) sia a livello lavorativo (per divergenza di idee sul progetto e sui modi di agire), facendo emergere il ruolo positivo della comunicazione spontanea, alimentata dallo sharing dell'identità e del contesto personale con il team (Hinds & Mortensen, 2005). La differenza tra team in presenza o dislocati, secondo alcuni studi pare infatti affievolirsi con il passare del tempo, quando i membri sviluppano reciproca familiarità e armonia: i conflitti risultano maggiori in team dislocati in confronto a quelli in presenza; in particolare il posizionamento dei team sembra essere fortemente correlato a conflitti relativi al progetto, e l'identità condivisa sembra mediare maggiormente i conflitti interpersonali a differenza del contesto condiviso, molto più significativo per moderare i conflitti

generati dai task (Hinds & Mortensen, 2005). In seguito, si è però iniziata a considerare la distanza tra i team come un elemento che favoriva la diversità (Cummings, 2004), con la quale si intendono tutte le molteplici sfaccettature della personalità (cultura, etnia, microambiente) dell'individuo che apportano un valore aggiunto al team (Figura 5).

Variable	Mean	Std. dev.	1	2	3	4	5	6	7
1. Cultural heterogeneity	0.52	0.13							
2. Geographic distribution ^a	1.56	0.55	0.07						
3. Task conflict ^b	2.51	0.50	0.04	0.43**					
4. Interpersonal conflict ^b	2.03	0.58	0.17	0.27 [†]	0.75**				
5. Shared identity ^b	3.10	0.47	-0.26	-0.40**	-0.27	-0.36*			
6. Shared context ^b	3.15	0.47	0.02	-0.36*	-0.46**	-0.57**	0.39*		
7. Spontaneous communication ^c	5.73	8.56	0.12	-0.32*	-0.40**	-0.24	0.43**	0.62**	
8. Performance ^b	3.61	0.87	-0.04	-0.08	-0.23	-0.12	0.08	0.29 [†]	0.13

Notes. Correlation matrix is at the team level ($n = 43$ for all except interpersonal conflict, where $n = 42$ and performance, where $n = 35$).

^aDistribution ranges from 1 to 3 sites.

^bMeasured on a five-point Likert scale with five equal to higher levels of that variable.

^cAverage number of spontaneous communications per week ranged from 0.39 to 43.33.

** $p < 0.01$, * $p < 0.05$, [†] $p < 0.10$.

Figura 5: Tabella di statistica descrittiva e correlazione tra variabili (Hinds & Mortensen, 2005).

Generalmente ancora oggi nei team che lavorano in presenza, le difficoltà che emergono riguardano l'integrazione di membri con orientamenti divergenti, la coesione sociale, il processo di formalizzazione delle idee e l'incoraggiamento all'assunzione dei rischi (Nakata & Im, 2010).

1.2.1. I team globali

Nel contesto di NPD internazionale, i team devono essere globali, cioè rappresentativi delle conoscenze differenti dipendenti dalla competenza, esperienza e sensibilità culturale in base alle aree geografiche; è per questo che la loro presenza e gestione risulta sempre di più una capacità critica per l'azienda. Alcuni pensano che il grado variabile di "globalizzazione"

nonché l'impatto sui risultati dell'NPD nei team globali possa essere spiegato da due punti di vista chiave:

1. Risorse e capacità interne all'azienda sono potenzialmente influenti sulle performance: le difficoltà di gestione di questi ultimi potrebbe essere causata da una mancanza o un disallineamento del livello di competenze richiesto prima e dopo l'introduzione di tali team. Anche l'ambiente comportamentale (coinvolgimento, management) può determinare un impatto sulle prestazioni dei team dislocati.
2. Elementi aziendali strategici come il livello di dispersione delle attività all'esterno dell'impresa possono influenzare le performance del team al livello globale (Salomo, et al., 2010).

Per verificare l'incidenza di tali fattori, in letteratura è presente uno studio condotto nel 2010 mediante interviste su un ampio campione di aziende internazionali con sede in Europa e Nord America, per ognuna delle quali è stata scelta una figura manageriale omogenea rappresentativa, coinvolta in progetti di sviluppo prodotto internazionali con background differenti. Le aziende campione, provenienti per il 68% dal Nord America e per il 32% dall'Europa per un totale di 467, rappresentavano per il 49% il settore manifatturiero e per il 51% quello dei servizi. Le variabili considerate determinanti per l'analisi erano le risorse organizzative, i team NPD globali e le performance. L'analisi condotta con metodologie statistiche raccogliendo i dati mediante un questionario, ha portato alla conclusione che ci sia una correlazione positiva tra l'utilizzo di team globali (misurata in base a quante fossero dislocate le sedi aziendali) e le performance globali dello sviluppo prodotto, così come risulta positiva la correlazione tra l'impegno delle risorse e le performance ottenute. Inoltre, il coinvolgimento del senior management risultava influenzare significativamente l'utilizzo di team globali ma non le loro performance.

Nonostante l'adozione dei team dislocati possa risultare una delle possibili strategie per l'abbattimento dei costi e per essere più competitivi sul mercato, è importante non perdere di vista le innovazioni nel modello di business e sfruttare la giusta finestra di opportunità per la digitalizzazione. Per ottenere un progresso sostenibile, bisogna concentrarsi sui processi effettivi dello sviluppo prodotto, la cui importanza sembra aumentare con l'aumento di sensori, reti ed il miglioramento della potenza di calcolo (Eckert & Isaksson, 2020).

1.2.2. I team virtuali

Al contrario dei team globali, i team virtuali sono un gruppo di persone con differenti skills, che lavorano in maniera interdipendente ma sono spazialmente separati, e quindi la loro interazione richiede l'utilizzo di strumenti IT (Madurapperuma, 2020). Rappresentano una forma organizzativa che può rivoluzionare la concezione di posto di lavoro, consentendo alle imprese un elevato grado di reattività e flessibilità (Powell, et al., 2004). Molte organizzazioni utilizzano i team virtuali come un modo conveniente per accedere e distribuire competenze all'interno dell'organizzazione (Burrell, 2020), ma altrettanto necessitano sempre di più del capitale umano con le giuste competenze in ambito di sicurezza informatica e di gestione della coesione dei team negli spazi virtuali (Edwards, 2018). La formazione e la crescita di team virtuali negli ecosistemi organizzativi indicano cambiamenti significativi nelle modalità di lavoro nonché nelle modalità di esecuzione. Tuttavia, anche se visto come un vantaggio, l'accesso 24 ore su 24 può essere negativo per i singoli membri e per l'impatto sull'equilibrio tra lavoro e vita privata (Burrell, 2020). Fino a qualche anno fa, i team dislocati sono stati introdotti nelle aziende soprattutto in funzioni di R&S, per aumentare l'efficienza e la

competitività sul mercato. Il principale vantaggio di utilizzare team di R&S virtuali e geograficamente dispersi, risiedeva nella possibilità di selezionare persone provenienti da centri di eccellenza (Criscuolo, et al., 2005). Il fatto che il loro utilizzo potesse diventare un nuovo paradigma era principalmente ostacolato dalla mancanza delle infrastrutture adeguate (Ebrahim, 2015). Nella nostra era, l'utilizzo di team virtuali è in crescita e tranne qualche eccezione, si può dire che quasi tutti i team abbiano ormai qualcosa di "virtuale". Generalmente le varie forme di lavoro virtuale possono essere distinte in base al numero di persone coinvolte nelle interazioni. Il telelavoro ad esempio, è quello sviluppato parzialmente o totalmente al di fuori della sede di lavoro; i gruppi di telelavoro esistono quando più telelavoratori sono uniti e si interfacciano con lo stesso manager. Al contrario, un team virtuale si può definire tale quando i membri di quest'ultimo possono interagire l'uno con l'altro avendo un common goal da portare a termine. Infine, le comunità virtuali si creano quando un elevato numero di lavoratori virtuali lavora tramite le tecnologie IT per svolgere compiti che di base hanno obiettivi, regole e norme comuni. Le comunità virtuali al contrario dei team virtuali non sono per forza dipendenti da una azienda ma possono essere state create dai membri stessi (es. siti opensource).

Quando si mette a confronto il lavoro in presenza con quello a distanza, una differenza che emerge è il fatto che questa forma organizzativa consente di lavorare sia in asincronia con strumenti come e-mail, messaggi istantanei, e sia in sincronia con gli altri colleghi grazie a strumenti di videoconferenza desktop, spazi di lavoro virtuali condivisi, chat e altri feature. Volendo collegare questa modalità di lavoro a quella utilizzata in passato nello sviluppo prodotto, si può pensare che la necessità di adottare l'uso degli spazi virtuali sia scaturita dallo shift tra paradigma di

produzione in sequenza a quella in parallelo (Ebrahim, 2015). La concurrent engineering, è un approccio di cooperazione interdisciplinare per sviluppare nuovi prodotti dove la maggior parte dei processi sono eseguiti in concomitanza, grazie ai team di diverse funzioni, piuttosto che sequenzialmente. Questa tecnica è stata quella tradizionalmente utilizzata nel passato per lo sviluppo prodotto per la riduzione dei costi apportata, che si basava sull'idea di costituire un team che si occupasse di sviluppare e ridisegnare un prodotto; è una metodologia concettuale che consente ad ognuno che partecipa all'iter, di poter influenzare il prodotto finale identificandone i problemi futuri, ma si distacca radicalmente dal nuovo concetto di lavoro in team virtuali. La differenza principale tra team virtuali e team globali è che mentre i primi sono individui che possono avere prossimità geografica e culture simili, i team globali sono costituiti da individui che vivono in parti del mondo differenti, con background differenziati. Qualche anno fa, i team virtuali erano semplicemente un modello organizzativo nuovo, ma in letteratura nessuno sembrava classificarlo tra i preferiti, e la prevalenza degli studi consideravano principalmente gli aspetti sociali piuttosto che quelli pratici. Agli inizi del ventesimo secolo, uno studio identificò 12 elementi per il lavoro in team virtuali tramite questionari e interviste (Ebrahim, 2015).

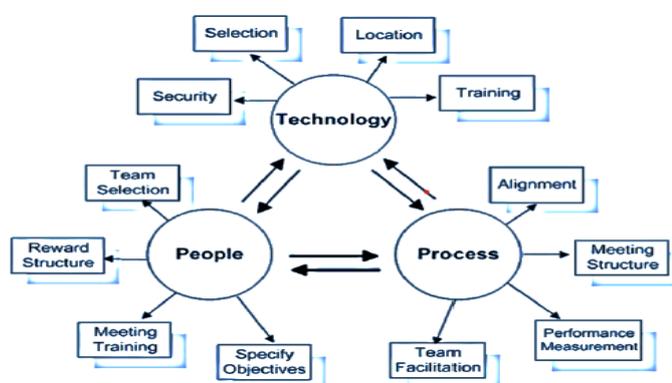


Figura 6: 12 elementi sottostanti il lavoro tramite team virtuali (Ebrahim, 2015)

Proprio per il loro utilizzo incrementale è fondamentale capire quali sono i fattori che determinano la loro efficienza e le performance. Se da un lato troviamo le componenti socio-emozionali (come la costruzione del team, il trust e la coesione), dall'altro anche i processi relativi ai task (come la comunicazione e il coordinamento) possono influenzare le performance, sia a livello individuale che di gruppo (Powell, et al., 2004). Attualmente gli studi a riguardo sono contraddittori, in quanto alcuni sostengono che il lavoro virtuale aumenti la produttività nel lavoro da remoto, mentre altri sostengono che quest'ultimo causi minore soddisfazione, innescando un senso di solitudine. Da ciò si deduce che, anche il tipo di lavoratori che costituiscono il team determina il suo successo (Madurapperuma, 2020).

Capitolo 2

Nel capitolo seguente, dopo una breve introduzione sul perché sia importante indagare ancora oggi sulle performance dei team virtuali per poter capire se questa modalità potrà affermarsi come uno standard di lavoro, verranno analizzate le variabili e le loro correlazioni per sviluppare le ipotesi di partenza dell'analisi di regressione. In particolare, ci si concentrerà sull'effetto della distribuzione spaziale dei team, e su come gli altri fattori mitighino o peggiorino, secondo la letteratura, tale situazione.

2.1. Performance dei team virtuali

Diversi studi si sono interrogati sulle dinamiche di adozione e di gestione dei team virtuali servendosi di ricerche empiriche e revisioni della letteratura. Le guerre, le crisi ed anche i disastri epidemici hanno accelerato e talvolta attivato cambiamenti nel nostro modo di vivere e di lavorare. Molte compagnie, per ridurre i rischi hanno deciso di utilizzare il lavoro da remoto. La globalizzazione e l'accelerazione tecnologica a favore della comunicazione, ha incrementato il numero di lavoratori virtuali e gli ha costretti a plasmare il loro vecchio *modus operandi* per poter apportare il loro contributo all'organizzazione. Una delle nuove modalità di lavoro che ha subito una repentina adozione, è quella dei team virtuali. Per questo tipo di gruppi, i limiti fisici e temporali sono ormai irrilevanti, in quanto passano in primo piano la comunicazione, il trust, la tipologia di compiti che vengono assegnati, la leadership e la coesione del team. Questo perché, si pensa che in qualche modo ognuno possa essere determinante per le performance in output ottenute dal team (Abarca, et al., 2020). Come si è detto un team virtuale, è formato da individui

delocalizzati ma non necessariamente distanti, che lavorano insieme per raggiungere un obiettivo comune. Il loro utilizzo può potenzialmente aumentare la produttività, ottimizzando le performance grazie all'impiego dei migliori talenti disponibili; con la tecnologia ogni membro può ridurre i suoi costi associati in termini di tempi, denaro e stress, potendo gestire tutti i legami anche al di fuori della sede centrale. Così come i team co-localizzati, i team virtuali partecipano ad una varietà di attività collaborative e meeting informali, utilizzando strumenti per la video conferenza come Zoom, Skype, Teams, tool di trasferimento file e di condivisione di applicazioni, affrontando di conseguenza, alcune difficoltà comunicative. Infatti, da un secondo punto di vista i team virtuali spendono molto tempo e denaro a riallocare i membri su progetti specifici per diminuire gli inconvenienti provocati dalla distanza, così come a dover risolvere in maniera più difficoltosa conflitti interni.

Alcuni costrutti relativi ai team virtuali provengono da precedenti studi, sui quali in letteratura esistono diverse revisioni e riaggregazioni che evidenziano i trend che negli anni sono stati maggiormente trattati (Abarca, et al., 2020). Quello che ne emerge è che le aree di interesse, considerate determinanti, spaziano dalla diversità culturale, al grado di distribuzione, alle caratteristiche dei task ed alla loro interdipendenza, alla leadership, al trust ed all'efficacia della comunicazione. Gli ambiti studiati con i relativi impatti sulle performance, sono ad esempio la tecnologia che viene utilizzata per le relazioni da remoto tra i membri del team, considerata da molti ricercatori come variabile rilevante, l'importanza del trust, l'influenza che hanno le communication technology sulle relazioni personali, la completezza della dotazione a disposizione per il lavoro da remoto. La leadership (che viene nominata solo nel 2,60% degli articoli) è considerata importante perché si pensa abbia un'influenza indiretta,

rilevante sul trust. Inoltre, la formazione costituita ad esempio da training online è considerata un fattore fondamentale. Molti dei lavori della letteratura utilizzano quindi costrutti comuni adattandoli però ad analisi differenziate.

2.2. Fattori di influenza delle performance

Di seguito vengono elencati e spiegati i fattori che si ritengono utili ed interessanti per lo studio delle performance nei team virtuali di sviluppo prodotto, i quali saranno oggetto dell'analisi di regressione nel capitolo successivo. Alla fine di ogni trattazione ottenuta dalla rielaborazione di studi già presenti in letteratura, è stata proposta una tabella riassuntiva, costituita dal fattore in questione, dalle variabili che sono correlate con quest'ultimo, e dal tipo di correlazione (esplicitata nella colonna "segno") tra questi due, utile per la raccolta dei dati e la stesura del questionario. Infine, nello schema è presente una breve sintesi dell'effetto stimato dagli studi precedenti di tali fattori sulle performance dei team virtuali. Questa spiegazione costituisce l'ipotesi nulla relativa a quel determinato fattore testata tramite il modello.

Distribuzione del team: la separazione fisica dei team virtuali è stata investigata nei lavori di Allen sulla distanza geografica. Lo studio della dispersione analizzava tre dimensioni di quest'ultima suddividendola in spaziale, temporale e percepita. Mentre la distanza geografica misura l'ammontare di lavoro che serve ad un collaboratore per raggiungere il posto di lavoro di un collega, la distanza "temporale" è una misura della differenza oraria dei due membri del team che vogliono comunicare tra loro. Può essere causata sia da uno slittamento del tempo di lavoro sia da slittamenti dell'orario in base alle zone geografiche. In estremo, la distanza temporale potrebbe essere un problema anche maggiore di quella

geografica in quanto crea delle vere e proprie sfide nel coordinarsi. Ai fini del processo, se da un lato la differenza temporale però, potrebbe risultare un vantaggio per fare in modo che membri dispersi in zone differenti possano lavorare in maniera continua sul progetto, dall'altro può portare a problemi di schedulazione delle attività, ed in conseguenza ritardi superabili solo con attente programmazioni. Un team di questo tipo avrebbe sicuramente maggior difficoltà a comunicare informalmente, con il risultato che il membro potrebbe sentirsi escluso dalle decisioni chiave, e svolgere con minor entusiasmo il proprio lavoro. I team virtuali possono dover affrontare problemi dovuti a ritardi nelle risposte e questo può essere demotivante e frustrante, aumentando il tempo effettivo che servirebbe a risolvere normalmente lo stesso problema. Quando un progetto è organizzato in modo tale che il contributo di un membro del team dipenda da un task preliminare che deve essere completato da un membro che si trova in una zona temporale antecedente, un mancato completamento del task precedente può determinare la perdita dell'intero giorno di lavoro. I ritardi dovuti al coordinamento causano anche problemi addizionali, in particolare diminuendo le performance in termini di raggiungimento dei requisiti, rispetto del budget e completamento dei lavori in tempo. Ci sono diversi aspetti sociali che possono mitigare questi problemi. Per esempio, i collaboratori possono organizzare uno scheduling flessibile modificando i tipici orari di lavoro, e lavorando ad orari estremi come la mattina molto presto o la sera molto tardi; anche la metodologia "follow-the-sun" se usata in maniera efficiente può comportare una produttività 7/24. Nonostante ciò, bisogna considerare i tempi di trasferimento tra un team e l'altro, piuttosto che tra membri, e quelli per discutere eventuali problemi. In questa dimensione, rientra in parte anche il contributo di quella distanza che più che reale, si può dire percepita. Questa, oggetto di studio della tesi è caratterizzata dall'impressione soggettiva di quanto vicina o lontana può

apparire un'altra persona. Infatti, in letteratura la percezione di prossimità ha due visioni possibili, di cui una affettiva e l'altra cognitiva. L'ultima si riferisce ad un mero giudizio percettivo di quanto vicino o lontano possa essere un collega virtuale, mentre la componente affettiva riguarda l'idea che il senso di prossimità percepito da una persona non possa essere mai puramente razionale, ma è dipendente dalle emozioni. La distanza percepita è differente dalla distanza spazio-temporale, e queste non sono necessariamente correlate tra loro. Piuttosto, la distanza percepita è il "significato simbolico" di prossimità che la vera prossimità fisica e può avere forti implicazioni sull'evoluzione dei rapporti nel team. È definito tramite il senso del team di identità condivisa e l'utilizzo di canali di comunicazione principalmente sincroni. Infatti, proprio perché le persone interagiscono fortemente e frequentemente con altri colleghi, possono creare un senso di vicinanza che va al di là della distanza spaziale. Per esempio, gli sviluppatori di software opensource gratuiti, spesso percepiscono un alto livello di prossimità, grazie al loro forte e intenso flusso comunicativo. Questa distanza percepita può influenzare le decisioni prese in un team virtuale. Nel 2014, a seguito di una intervista a 678 product developers e team leader nell'industria software per investigare la distanza percepita, è emerso come questa discenda principalmente dalla percezione delle altre due forme di distanza (geografica e temporale). L'evidenza fu che la distanza percepita era influenzata maggiormente dalla eterogeneità nazionale del team piuttosto che dalla distanza spazio-temporale. In più, trovarono che questa aveva un effetto significativo sulla collaborazione, mentre quella spazio-temporale non aveva praticamente impatto. Altri lavori, hanno comunque fatto emergere che la distanza può influire anche sui collaboratori che si trovano tutti nello stesso continente ma in luoghi diversi, con bassa eterogeneità nazionale e bassa distanza spazio-temporale, come nel caso dei "nuovi"

team virtuali che stanno iniziando ad essere adottati (Siebdrat, et al., 2014). Il team avrà quindi una sua configurazione, termine che è a sua volta suddiviso in tre dimensioni, ossia luogo, squilibrio e isolamento. La dispersione in termini spaziali è caratterizzata dal grado in cui i collaboratori sono geograficamente distribuiti per location. C'è una relazione inversa tra il numero di luoghi e i progetti di successo. Un'elevata dispersione geografica è associata con un elevato numero di incomprensioni, che possono danneggiare la collaborazione nel team. In particolare, fanno sorgere polarizzazioni, sottogruppi, e l'effetto di far sentire i collaboratori a distanza ancora più distanti. Avere un ampio numero di luoghi, diminuisce la coordinazione e abbassa le performance. Il knowledge sharing diminuisce ed il costo di gestire gli obiettivi del team aumenta all'aumentare dei dislocamenti. Lo squilibrio si riferisce alla porzione di collaboratori dispersi tra i luoghi e può avere un effetto negativo sulla collaborazione. Per esempio, i team squilibrati di solito hanno un diverso ammontare di contributo tra le attività condivise. In più il livello di conflitti e di trust differisce rispetto a quello dei team bilanciati. È però poco chiaro quali conseguenze abbiano questi differenti pesi di trust e conflitti. I conflitti possono essere ridotti con un senso condiviso di identità di team, che nel caso di team virtuali può essere messa in atto tramite l'uso delle tecnologie CMC. Le evidenze raccolte fino ad ora dalla letteratura sono state riassunte nella Tabella 1.

Tabella 1: Fattori connessi alla distribuzione dei team.

	Variabile con:	Segno
<i>Distribuzione del team</i>	Distanza percepita	+
	Numero di luoghi	+
	Knowledge sharing	-
	Identità condivisa nel team	-

Performance	Hp.0	<i>Il lavoro da remoto, aumentando la distribuzione del team, ne diminuisce le performance</i>
Performance	Hp.1	<i>Il knowledge sharing mitiga l'effetto provocato dalla distanza sulle performance</i>

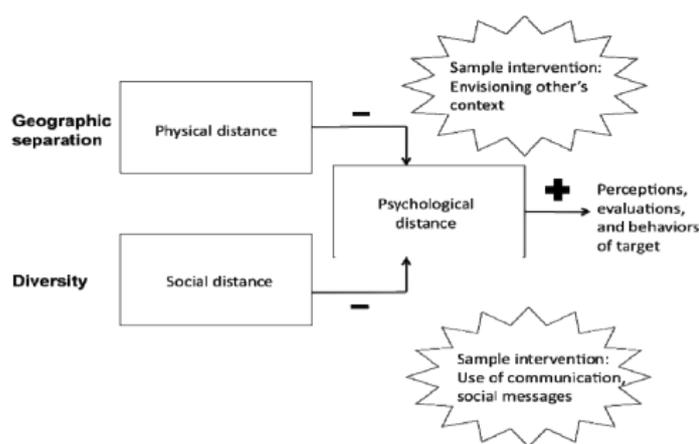


Figura 7: Generazione e soluzioni alla distanza psicologica (Marlow & Dabbish, 2012).

Efficacia della comunicazione: i processi d'azione, comunicazione, coordinamento e condivisione della conoscenza sono aree studiate maggiormente per prevedere l'efficienza e l'efficacia dell'uso dei team. È importante considerare separatamente come viene interpretato ciò che è comunicato, e come viene controllato questo fattore. Una delle sfide dei team virtuali è che le informazioni vengano comunicate, condivise ed interpretate senza la gestualità fisica (Madurapperuma, 2020). Di conseguenza la comunicazione sui progetti deve essere molto chiara e le informazioni adeguatamente complete. Le ricerche più recenti dimostrano come per i millennials che entrano nell'ambiente lavorativo con queste nuove modalità, tali difficoltà si affievoliscono. Le nuove generazioni potrebbero vedere il lavoro nei team virtuali come lo standard del lavoro

e il lavoro face-to-face come invece l’eccezione. I primi lavori di letteratura hanno identificato la comunicazione nel team come una delle sfide fondamentali associate con la virtualizzazione: infatti, questo fattore è correlato con un aumento delle performance nonché del coinvolgimento dei membri. Anche nei team in presenza la comunicazione informale occupa almeno 75 minuti al giorno. In contrasto, le comunicazioni nei team virtuali sono di solito più formali che in quelli co-localizzati e si concentrano più su problemi di lavoro. Questo è il risultato delle opportunità limitate di comunicazione informale e non intenzionale, che di solito avviene invece in luoghi condivisi di lavoro. La comunicazione informale promuove il senso di appartenenza al gruppo e l’interesse sulle attività, costruendo fiducia e comprensione reciproca, utile per prevenire i conflitti. Ovviamente, le opportunità di incontri informali sono fortemente ridotte a causa della distanza geografica. Di solito, come risultato i collaboratori da remoto sono spesso esclusi dalle decisioni spontanee che vengono prese nei meeting informali. Questa situazione genera un aumento dello sforzo necessario per raggiungere un contatto con i propri colleghi (Olson & Olson, 2006). Le evidenze raccolte fino ad ora dalla letteratura sono state riassunte nella *Tabella 2*.

Tabella 2: Fattori connessi all’efficacia della comunicazione

<i>Efficacia della comunicazione</i>		Variabile con:	Segno
		Giovinezza dei membri	+
		Distanza	-
		Trust	+
		Coinvolgimento	+
Performance	Hp.2	<i>L’efficacia della comunicazione migliora le performance ed aumenta con l’aumento di giovinezza e del trust</i>	

Generazione del trust: La costruzione del trust nei team virtuali secondo la letteratura può essere indagata secondo due modalità. Se i membri del team virtuale non si conoscono non possono sapere se avranno fiducia negli altri membri; quindi, prima che il team sia considerato effettivo i suoi membri virtuali devono necessariamente conoscersi. Il trust è definito come quella disponibilità della persona a diventare vulnerabile alle azioni di altri con l'aspettativa che queste sposino anche i suoi interessi. La fiducia all'interno di una collaborazione, si potrebbe descrivere come la convinzione del lavoratore che la sua squadra si comporti in conformità con gli eventuali impegni sia espliciti che impliciti e sia onesta in qualunque negoziazione (Cummings & Bromiley, 1996). Altri, definiscono il trust come l'affidabilità interpersonale caratterizzata da capacità, benevolenza, integrità e congruenza con gli obiettivi (Choi & Cho, 2019). Nella letteratura, il trust è descritto come uno stato psicologico personale che indica l'aspettativa della persona che i suoi compagni di team non agiranno nell'interesse personale alle spese del benessere di un altro. Per questo, in accordo con i precedenti lavori, si pensa che questo fattore sia cruciale nell'ambito collaborativo. La sua presenza consente ai team di essere efficienti in quanto si chiede aiuto reciproco, si condividono feedback e si discutono problemi e conflitti. Si pensa che questo elemento sia significativo per le performance di un team, perché è come fosse il collante che tiene insieme tutti i pezzi (Morrison-Smith & Ruiz, 2020). Ancora di più nei team virtuali, dove le interazioni con CMC sono meno sicure, questo aspetto gioca un ruolo determinante. È fondamentale generare preliminarmente il trust nei team virtuali, affinché ognuno sia in grado di confermare o meno le competenze dei membri con l'evidenza. In generale mentre alcuni studi riportano correlazione positiva con le performance, altri invece ne riportano nessun effetto o addirittura negativo. Nel primo caso, si attesta che più questo trust è alto più la

percezione di performance elevate è alta. Questo parametro dipende anche dalla frequenza delle interazioni tra i membri, che a distanza, può essere inferiore. La difficoltà nello stabilire il trust ha effetti profondi sulla collaborazione, sulla cooperazione ed il coordinamento, diminuzione del desiderio di comunicare, incapacità di far fronte sistematicamente a compiti non strutturati e a casi di incertezza. La mancanza di fiducia è particolarmente pronunciata durante le fasi iniziali della collaborazione e cala durante il corso di un progetto, implicando che ci sono fattori che mitigano l'effetto della distanza sul trust. Promuovere scambi sociali o utilizzare approcci social, creare occasioni di incontro non lavorative tra i collaboratori può migliorare il trust. Nonostante ciò, è chiaramente consigliato far avvenire queste interazioni faccia a faccia, in modo tale che venga favorita al massimo la comunicazione. L'assenza del linguaggio del corpo, le inflessioni della voce, le espressioni facciali, causano ritardi nelle decisioni dei lavoratori. Anche le abilità e caratteristiche personali dei membri del team come l'integrità, le competenze, l'onestà e l'apertura, nonché il livello di autonomia sul lavoro nel team giocano un ruolo importante nello stabilirsi del trust (Morrison-Smith & Ruiz, 2020). Creare il trust nei team virtuali è solitamente connesso con lo scambio informativo. Alcuni autori hanno investigato il ruolo della diversità a vari livelli, scoprendo che questa risulta rilevante ai fini del trust e del knowledge sharing. Inoltre, la fiducia non solo negli altri ma anche quella nella tecnologia risultano anche esse rilevanti per il knowledge sharing e la loro mancanza potrebbe rappresentare un ostacolo. Le evidenze raccolte fino ad ora dalla letteratura sono state riassunte nella *Tabella 3*.

Tabella 3: Fattori connessi alla generazione del trust

<i>Generazione del trust</i>		Variabile con:	Segno
		Conoscenza preliminare	+
		Diversità	+
		Distanza	-
		Comunicazione	+
Performance	Hp.3	<i>La generazione del trust è facilitata dalla conoscenza preliminare tra i membri e dalla elevata diversity del team e porta ad un aumento di performance</i>	

Correlazione tra le attività: dato che i team virtuali si basano fortemente sulle tecnologie di comunicazione per coordinare il lavoro, le relazioni tra la natura dei task e l'efficacia della comunicazione anche in questo contesto, impattano sulle performance del team. La varietà dei task può essere vista come la frequenza di eventi inaspettati e nuovi che possono verificarsi in un processo informativo. Una bassa variabilità implica che i membri del team possono essere più sicuri degli eventi che si verificheranno; al contrario invece una alta variabilità implica che non sono in grado di prevederli. In più, la stessa natura del lavoro può essere definita di gruppo in base a quanto effettivamente bisogna svolgere attività nel e con il gruppo. Il lavoro altamente correlato si basa fortemente sulle abilità dei lavoratori del gruppo con rilevanti componenti interdipendenti; questo tipo di lavoro necessita di frequenza e ricchezza di comunicazione e non è di tipo routinario. Il lavoro scarsamente correlato, al contrario è tipicamente routinario ed ha poca dipendenza dagli altri rispetto al primo. L'interdipendenza tra i lavoratori nei casi di task altamente inter-correlati

è dovuta al fatto che le attività complesse necessitano di un più elevato trust, che funge da garante per le relazioni e interazioni tra i membri. L'interdipendenza non è meramente uno sharing di risorse ma essere mutualmente dipendenti significa che un membro, potrà contare positivamente sull'altro in termini di qualità e tempo del lavoro. I team virtuali, a causa della distanza sia fisica e temporale che culturale, hanno maggiori difficoltà ad affrontare queste dipendenze. I lavori che invece richiedono meno connessione sono più facili da portare a termine anche in team a distanza. Pertanto, da quanto attualmente emerge dalla letteratura, lavori che richiedono alta correlazione tra i partecipanti, nei team virtuali portano a progetti di minor successo (con minore performance). Per mediare a questi problemi, molte organizzazioni utilizzano strategie come creazione di regole e norme per la comunicazione tra i membri già nelle prime fasi del team life cycle, per aumentare l'efficacia dei flussi e migliorare le performance durante l'esecuzione di task complessi. Secondo alcuni autori, tali problemi potrebbero essere mediati dalla shared cognition tra i membri. (Marlow & Dabbish, 2012). Le evidenze raccolte fino ad ora dalla letteratura sono state riassunte nella Tabella 4.

Tabella 4: Fattori connessi alla correlazione tra le attività.

<i>Correlazione tra le attività</i>		Variabile con:	Segno
		Varietà dei task	-
		Numero dei task in gruppo	+
		Distanza	-
		Shared cognition	+
Performance	<i>Hp.4</i>	<i>La varietà dei task diminuisce la loro correlazione e le performance</i>	

Leadership: molti studi hanno analizzato l'interazione tra leadership e lavoro virtuale trovando che i membri del team sono più soddisfatti sia con il team che con il leader e ritengono che il loro leader sia più in grado di decodificare i messaggi quando quest'ultimo è geograficamente distante dal team. Una delle sfide maggiori in questi casi, è rappresentata dalla gestione ed il monitoraggio dello sforzo dei team. Il management è assolutamente necessario per i lavori in collaborazione e distribuiti, per assicurare ai project manager il successo del progetto. I progetti collaborativi sono considerati difficili da gestire, specialmente all'aumentare del numero di lavoratori associati al progetto. La leadership viene messa a dura prova in questi tipi di attività, perché richiede proprio per la sua natura interazioni qualitativamente elevate a livello di informazioni trasferite. L'efficienza di questo fattore nei team virtuali dispersi ha una serie di benefici quali aiutare a superare le difficoltà dovute alla distanza, includendo soddisfazione e motivazione per il lavoro. Può essere fondamentale per la formazione, le risorse, il coaching, per fare da guida e facilitare la formazione di relazioni. La complessità dei task può essere un fattore che mitiga l'efficienza della leadership e la percezione dei membri del team sull'utilizzo da parte del leader di strumenti e tecniche di comunicazione può influenzare la loro percezione delle performance complessive di gruppo. In particolare, una percezione positiva della leadership è associabile ad una percezione positiva delle performance. Nei team virtuali questo fattore ha la capacità di prevenire e risolvere i conflitti relativi a relazioni e task. La sua efficacia è importante per la costruzione del trust, e si esplicita attraverso la possibilità di incontrarsi face-to-face prima della composizione del team virtuale, oppure utilizzando canali di comunicazione per lo scambio di informazioni sincrone. Tuttavia, si possono individuare molteplici stili di leadership ognuno con il proprio impatto sulla produttività del team

(Powell, et al., 2004). Lavori passati si sono concentrati su quattro tipologie di leadership: *trasformativa*, *incoraggiante*, *emergente* e *condivisa*. La prima è caratterizzata da influenza idealizzata, motivazione, considerazione individuale, stimolazione intellettuale: consente di far raggiungere ai membri il loro potenziale massimo, così come di conseguenza di massimizzare le performance. Nonostante ciò, nei team dislocati tale metodologia forse a causa della scarsa comunicazione, risulta avere effetti controproducenti. La seconda tipologia, quella di leadership incoraggiante, combina il potere della condivisione con ogni membro del team, facilitando un ambiente di supporto. Un elevato uso di questa tipologia di leadership può influenzare positivamente i giudizi ed i comportamenti dei membri del team, nonché le performance individuali, soprattutto per alti livelli di dispersione geografica. I leader emergenti sono persone che hanno una significativa influenza sugli altri membri del team, anche se non possono rivestirsi di autorità formale. Questo tipo di leadership è correlata positivamente con le performance, e si basa sulla consapevolezza del lavoro da compiere in termini di attenzione, responsabilità e organizzazione. La leadership condivisa infine, è un processo collettivo che prevede la partecipazione di più membri del team: può essere descritto come un processo di influenza reciproca, dove i membri si guidano l'un l'altro al raggiungimento dell'obiettivo. Ha un'influenza positiva sulle performance dei team virtuali. I vantaggi che può apportare sono coscienziosità, stabilità emotiva, e apertura del team in modo che i suoi membri possano essere migliori in team virtuali che in altri con basso livello di virtualità. In team dove i membri sono less-skilled, una autorità centralizzata avrà un'influenza positiva sull'efficienza e le performance. In contrasto, avrà un effetto negativo sull'innovazione, apprendimento, adattamento dei team così come sulle performance, sulla soddisfazione e sull'identificazione tra team con

membri high-skilled. Le evidenze raccolte fino ad ora dalla letteratura sono state riassunte nella *Tabella 5*.

Tabella 5: Fattori connessi alla leadership

<i>Leadership</i>		Variabile con:	Segno
		Distanza	+
		Complessità dei task	+
Performance	Hp.5	<i>La presenza di leadership aumenta le performance nel team</i>	

Osservabilità dello sforzo: la motivazione generata dalla presenza di altri è stata stabilita come uno degli effetti sociali facilitativi, in particolare con l'evidenza che gli individui tendono a lavorare più duramente quando non sono da soli. Nonostante ciò, questi effetti sono difficili da notare e coltivare mentre si lavora da remoto, e questo crea una sfida ulteriore alla collaborazione. Similarmente, le difficoltà associate al mantenimento dell'attenzione sui progressi dei collaboratori in location remote senza la possibilità di "guardare casualmente dietro le loro spalle" ne rappresenta un'ulteriore difficoltà. Infatti, i lavoratori in presenza hanno maggiore probabilità di incontrarsi casualmente ed intraprendere conversazioni non programmate. Invece, la distanza inibisce l'osservazione visiva casuale che è necessaria per mantenere alta l'attenzione. Questo è importante perché i lavoratori usano la presenza di specifici colleghi in uno spazio condiviso per essere guidati nel loro lavoro, e preferiscono conoscere con chi stanno condividendo questo spazio. In più, l'inabilità dei team virtuali di osservare lo sforzo reciproco tende a dare più fiducia alle percezioni ed assunzioni sul lavoro altrui, che possono essere sia positive che negative.

Quando l'elusione dello sforzo non è visibile come nel caso dei team virtuali, questo può portare ad un minor coinvolgimento e a diminuire la partecipazione, soprattutto all'aumentare dell'isolamento dei membri rispetto al team (Morrison-Smith & Ruiz, 2020). L'attenzione al lavoro degli altri risulta importante per la propria attività, ed è necessaria per garantire che il contributo di ogni persona sia compatibile con le attività collettive del gruppo giocando un ruolo critico nel mitigare le azioni individuali in accordo con gli obiettivi del gruppo e con i suoi progressi; in caso contrario, i ritardi potrebbero essere molti. Le ricerche suggeriscono che l'adozione di strumenti che consentono ai membri di conoscere il tempo e il contributo sul lavoro degli altri membri può migliorare l'apprendimento ed il coordinamento del team. Il sistema che fornisce un feedback visuale in real-time sui comportamenti dei membri del team può essere utilizzato come uno strumento per mitigare le varie fonti di shirking. Alcuni sistemi primordiali sono stati progettati per garantire collegamenti audio-visivi integrati al computer tra spazi open-space per fornire possibilità di comunicare face to face in un "media space" e facilitare la collaborazione come se i lavoratori stessero condividendo lo stesso spazio fisico. Dopo ciò, una serie di sistemi moderni è stata sviluppata, come nel caso di un tool di visualizzazione dello sforzo che calcola quest'ultimo basandosi sul numero di sequenze di tasti pigiate dai membri del team in una attività in collaborazione (Glikson, et al., 2019). Le evidenze raccolte fino ad ora dalla letteratura sono state riassunte nella *Tabella 6*.

Tabella 6: Fattori connessi all'osservabilità dello sforzo.

		Variabile con:	Segno
<i>Osservabilità dello sforzo</i>		Comunicazione informale	+
		Coinvolgimento	+
		Distanza	-
		Strumenti di controllo del lavoro	+
Performance	Hp.6	<i>L'osservabilità dello sforzo è ridotta per la minore comunicazione informale e riduce le performance</i>	

Varietà del team: la diversità comprende aspetti che sono collegati con una serie di fattori che influenzano i team virtuali. I più comuni sono quelli di distanza socioculturale, e diversità nella cultura del lavoro (Olson & Olson, 2006). Questi sono a loro volta esplicitati in background comune, cultura competitiva/cooperativa, e allineamento tra incentivi ed obiettivi. Per quanto concerne il background comune, questo influisce positivamente su team che lavorano a distanza, diminuendo la necessità di continui chiarimenti anche quando si comunica tramite la tecnologia. Questo problema si relaziona con quello delle competenze mutuali, basato sull'idea di una base comunicativa costituita dal ricevere e confermare dimostrando di aver capito, utilizzando le parole o il linguaggio del corpo. Al crescere della virtualità nel team, i modelli mentali divengono più complessi e influenzano negativamente il lavoro di squadra (Cummings, 2004). Dato che i team virtuali parlano soprattutto con CMC, la stabilità temporale (ossia il grado con cui ogni membro ha una "storia di lavoro" con altri nel passato e le aspettative di lavorare con altri nel futuro), li influenza fortemente. Un'elevata stabilità temporale è associata positivamente con gli output del gruppo in termini di adattamento, apprendimento, innovazione e performance. In più, il modo in cui il

membro condivide gli obiettivi è critico per determinare il successo dell'intera squadra, e questo può essere fatto grazie all'aiuto della leadership. Per i team geograficamente dispersi è ancora più difficile sviluppare un modello mentale condiviso, soprattutto quando ci sono in ballo più culture e linguaggi. L'ammontare di tempo richiesto per stabilire un framework comune e delle relazioni personali può sollevare diversi conflitti, portando ad una scarsa creazione del trust, e difficoltà a capirsi. Questa base comune è importante per decifrare messaggi o parti di messaggi che sono salienti, e a cui risulterebbe difficile dare un feedback. La distanza socioculturale è stata definita come una misura della percezione di un membro del team dei valori e delle pratiche usuali dei suoi colleghi. Questo concetto comprende la cultura nazionale ed il linguaggio, la politica, la motivazione di ogni individuo. Soprattutto la composizione culturale, è una chiave di lettura predittiva delle performance del team, ma non è l'unico tipo di diversità. Infatti, alcuni ricercatori hanno suddiviso il livello di diversity in: livello superficiale, livello profondo, livello funzionale. Il primo livello è osservabile con differenze quali razza, età e sesso, mentre la diversità del secondo livello va più a fondo con caratteristiche personali come l'attitudine, i desideri ed i valori che sono comunicati attraverso l'interazione tra i membri del team e lo scambio di informazioni. (Morrison-Smith & Ruiz, 2020). Il livello di diversità funzionale, in contrasto, si riferisce al grado con il quale i membri del team hanno diversità nelle conoscenze, informazioni, esperienze e capacità. La dicotomia tra individualismo e collettivismo è una dimensione di variabilità culturale, che contribuisce a creare la distanza socioculturale, associata con un elevato livello di conflitti così come a livelli più bassi di soddisfazione e coesione ed ha un impatto profondo sulle performance del team. Questa dicotomia risulta in qualche cultura più aperta al lavoro in ambienti geograficamente dispersi, grazie al loro

livello di autoconvincimento sul lavoro di squadra virtuale (Hardin, et al., 2007). Le evidenze raccolte fino ad ora dalla letteratura sono state riassunte nella *Tabella 7*.

Tabella 7: Fattori connessi alla varietà del team.

		Variabile con:	Segno
<i>Varietà del team</i>		Diversità culturale	-
		Stabilità temporale	+
		Distanza	-
		Linguaggio	-
		<i>La diversity rende maggiore la varietà dei team, diminuendo le performance</i>	
Performance	Hp.7		

2.3. Scelta delle variabili proxy

Per alcuni dei fattori che influenzano le performance secondo la letteratura, è possibile selezionare delle variabili di controllo che influenzano la variabile di interesse. Come noto, le variabili di controllo nei modelli statistici vengono utilizzate per spiegare un fattore non osservabile tramite un altro fattore che è più facilmente misurabile. Di seguito si elencano con una breve descrizione quelli di interesse per l'analisi.

Giovinanza dei membri: questa variabile di controllo misurabile, grazie alla sua correlazione con l'efficacia della comunicazione (che invece risulta difficilmente misurabile) può controllarne l'incidenza sulle performance per i team di sviluppo prodotto.

Trust: è introdotta come seconda variabile di controllo dell'efficacia comunicativa ed al contrario della giovinezza dei membri, è una variabile totalmente soggettiva. Quest'ultima è infatti molto più basata sulla percezione e spesso non è facilmente numerabile.

Conoscenza preliminare: viene utilizzata come input di controllo per la generazione del trust, in quanto dalla letteratura risulta più facile che i membri del team si fidino reciprocamente l'uno dell'altro quando questi hanno avuto un incontro fisico precedente al momento di lavoro in team.

Diversità culturale: è utilizzata nella trattazione della globalizzazione dei team virtuali e può essere una variabile di controllo per la generazione del trust. Le ricerche suggeriscono che le differenze percepite in termini di cultura nazionale e linguaggio possono influenzare il team. In un approccio più dettagliato, si è scoperto che i team virtuali globali che hanno un approccio collettivo, accettano questi processi più facilmente. In alcune culture come quella del Brasile si preferisce una comunicazione mediata dal computer come audio e video conferenze mentre altre (come gli Stati Uniti) preferiscono strumenti come e-mail e chat. Alcuni modi per risolvere i problemi associati alle differenze culturali includono il training culturale, i meetings face-to-face e le attività di team building.

Varietà dei task: nel lavoro in team, un certo numero di attività o processi dipendono in maniera inevitabile da altri. È difficile decifrare però quale sia il grado di correlazione tra le varie attività, e quanto questo possa direttamente incidere sulle performance. Pertanto, si utilizza come variabile di controllo, la varietà di attività svolte dallo stesso team, in quanto ci si aspetta che più sia alto questo valore, minore sarà la correlazione tra le attività e di conseguenza sorgeranno più facilmente

problemi di comunicazione ed organizzazione, che avranno un impatto negativo sull'output.

Comunicazione informale: la possibilità per i membri del team di avere comunicazioni non relative all'attività di lavoro, consente di approfondire la conoscenza, ed oltre a determinare un miglioramento della fiducia reciproca, può essere utilizzata come variabile di controllo per l'osservabilità dello sforzo. Infatti, se un membro ritiene di conoscere bene l'altro, crede maggiormente nel suo impegno sul progetto ed è a sua volta motivato dall'impegno altrui. Tale situazione, potrebbe portare quindi ad un aumento complessivo delle performance.

Capitolo 3

Per rispondere alle ipotesi formulate in base al corrente stato dell'arte sulle performance dei team virtuali e poterle immergere nel contesto dello sviluppo prodotto, gli step da seguire saranno i seguenti:

- Stesura e somministrazione di un questionario;
- Elaborazione del modello di regressione in cui si testerà quanta della varianza delle performance relativa agli anni 2019-2020 può essere spiegata attraverso la variazione dei singoli fattori tra i medesimi anni o dalle loro variabili di controllo.

In base ai risultati della ricerca relativi alle performance, sarà possibile interpretare i dati per capire se effettivamente tale modalità di lavoro possa essere adottata nel breve, medio o lungo termine e se possa o meno affermarsi come un nuovo paradigma.

3.1. Ricerca

In questa fase si procede con un approccio top-down partendo dal modello di regressione che si vuole stimare, per poi arrivare al questionario da somministrare. Nella seconda parte di analisi, si procederà invece a ritroso, in quanto il questionario consentirà di ottenere informazioni relative alle variabili che potranno essere infine inserite nel modello di regressione per stimare l'incidenza di queste ultime sulla variabile dipendente, e segni dei coefficienti della regressione.

Per la scelta delle variabili del modello, durante la fase di costruzione di quest'ultimo sono state condotte delle interviste preliminari a project e product manager che hanno confermato l'importanza dei fattori già

individuati, e ne hanno suggeriti altri quali l'importanza degli incentivi nel lavoro da remoto così come le attività di training svolte. Da qui si deducono ulteriori ipotesi da testare:

***Hp.8.** I membri di team virtuali che hanno incentivi aggiuntivi alla loro paga hanno minori atteggiamenti opportunistici e di conseguenza le performance sono più elevate rispetto al caso no incentivi.*

***Hp.9.** I membri di team virtuali che hanno la possibilità di fare training, ottengono performance migliori rispetto al caso no training.*

Inoltre, dal confronto con il docente è emerso un tema di fondamentale importanza per la trattazione, ossia la possibilità di indagare quanto la facilità o meno nel risolvere i conflitti possa essere risultata determinante per le performance, da cui scaturisce l'ipotesi seguente:

***Hp.10.** I membri di team virtuali hanno più difficoltà nella gestione dei conflitti e ciò impatta negativamente sulle performance.*

3.1.1. Analisi empirica

L'analisi empirica consente di quantificare le relazioni causali tra due variabili stimando o predicendo gli effetti che una variabile X indipendente, può avere su una determinata variabile Y dipendente (che in questo caso sarà il delta performance dei team virtuali di sviluppo prodotto), scelta per l'analisi. Idealmente si dovrebbe parlare di una analisi controllata e casualizzata, ma gli effetti perturbativi possono influenzare la risposta rendendola non casuale. Si cercherà pertanto di indagare sui fattori omessi esplicitandoli via via nel modello. In più un secondo problema che potrebbe sorgere è che, seppure vogliamo studiare le performance in funzione delle variabili, come si è potuto vedere nel capitolo precedente, non è possibile isolare la causalità in una sola direzione e ci si aspetta che anche tali fattori siano, in qualche modo

influenzati dalla Y. Dopo aver presentato il modello di seguito, si passerà poi a stimare i coefficienti del modello utilizzando i dati campionari prelevati attraverso il questionario. I dati per la regressione saranno di tipo cross-sezionale cioè prelevati da un campione di imprese (tramite i manager ed i membri dei team di sviluppo prodotto) tra loro differenti ed osservati per gli anni 2019 e 2020. Dovendo quindi fare riferimento ad un campione rappresentativo della popolazione (tutti i team di sviluppo prodotto) si avranno infine delle stime di coefficienti che verranno estratti con un campionamento casuale semplice. La modalità prevista verrà spiegata nella sezione successiva. Poiché il metodo che si vuole utilizzare per stimare i coefficienti è quello dei minimi quadrati ordinari, è bene che il campione scelto abbia una distribuzione normale dei dati che risulta sposarsi bene con la statistica in questione. Nella realtà però, per evitare che il riscontro con i dati reali sia differente, il campione accettabile sarà al minimo formato da 50 individui rispondenti. Tale valore soglia consentirà di approssimare la normalità della distribuzione.

3.1.2. Denominazione delle variabili

Nella tabella seguente sono riassunte le variabili da inserire nel modello, con la relativa tipologia e denominazione.

Tabella 8: Tabella riassuntiva delle variabili di regressione

Tipologia variabile	Fattore	Proxy (specificata solo se diversa da fattore)	Denominazione	Ipotesi
Dipendente	Performance di tipo tecnico	-	pfl	

Dipendente	Performance di tipo tempi e costi	-	pf2	
Dipendente	Performance generali	-	pf3	
Indipendente	Distanza fisica	-	distr	Hp.0
Indipendente	(Distanza fisica) ²	-	distr_quad	
Indipendente	Distanza percepita	-	group	
Indipendente	Knowledge sharing	-	ksh	Hp.1
Indipendente	Efficacia della comunicazione	Età dei membri	age	Hp.2
		Trust	trust	
Indipendente	Trust	Conoscenza preliminare	cp	Hp.3
		Diversità culturale	dc	
Indipendente	Correlazione tra i task	Varietà dei task	vt	Hp.4
Indipendente	Leadership team vs leader	-	ls	Hp.5
	Leadership leader vs team	-	lsl	
Indipendente	Osservabilità dello sforzo	Comunicazione informale	ci	Hp.6
Indipendente	Varietà del team	Diversità culturale	dc	Hp.7
Indipendente	Incentivo	-	inc	Hp.8
Indipendente	Formazione	-	form	Hp.9
Indipendente	Capacità di risolvere i conflitti	-	cs	Hp.10
Utilizzo delle variabili descrittive come discriminanti				
Dummy attivata se	Lavoro in presenza < 20%		dum_pres	
Interagita	inc*dum_pres		int_dum_pres_inc	
Interagita	form*dum_pres		int_dum_pres_form	

Dummy attivata se	Lavoro in impresa italiana	dum_italy
Dummy attivata se	Skill di software development > % media del campione	dum_high_software
Dummy attivata se	Rispondente = Membro del team	dum_member
Dummy attivata se	Industry = Automotive	dum_automotive

3.1.3. Modello di regressione

Poiché sia la variabile dipendente che quelle indipendenti del questionario saranno espresse mediante valori differenziali tra l'anno 2019 e l'anno 2020, si decide di utilizzare una equazione di regressione di forma lineare-lineare, per cui i coefficienti ottenuti esprimeranno già la variazione delle performance in base alla variazione della variabile indipendente da voler testare.

Si vuole verificare innanzitutto se, anche per gli specifici team virtuali di sviluppo prodotto la causalità tra performance e distribuzione del team sia significativa e con quale legame (lineare o quadratico). In più si vedrà se una variazione soggettiva della percezione di lavorare in gruppo possa aumentare l'incidenza della distanza o contribuire a spiegarne l'effetto: per questo si introduce anche la variabile group, per testare congiuntamente alle altre due l'Hp 0. Si vuole poi vedere come nel caso di team che lavorano in maniera delocalizzata, il knowledge sharing mitighi o meno l'effetto della non compresenza sulle performance.

Passando invece all' Hp.2, si studierà come variano le performance al variare dell'efficacia comunicativa che viene testata tramite le due proxy

age e trust eseguendo un test F. Per confermare il test precedentemente effettuato utilizzando la variabile trust, si analizzerà se le variabili di controllo per la generazione di quest'ultima siano significati differenti o se la causalità risulti inalterata. In tal caso verrà eseguito un test F sulle due nuove variabili. Sulla variabile dc verrà poi anche fatto un test t, per la verifica dell'Hp.7. Si aggiungono infine le rimanenti variabili da testare singolarmente. Per quanto riguarda l'incentivo e la formazione, esse saranno aggiunte sia singolarmente che mediante variabili interate che si attivano solo se la percentuale di presenza nel 2020 è inferiore al 20%.

$$PF_{1,2,3} = b_0 + b_1 \text{DISTR} + b_2 \text{DISTR}^2 + b_3 \text{GROUP} + b_4 \text{KSH} + b_5 \text{AGE} + b_6 \text{TRUST} + b_7 \text{CP} + b_8 \text{DC} + b_9 \text{VT} + b_{10} \text{LS} + b_{11} \text{LSL} + b_{12} \text{CI} + b_{13} \text{INC} + b_{14} \text{FORM} + b_{15} \text{CS} + \text{DUM_PRES} * (b_{16} \text{INC} + b_{17} \text{FORM})$$

3.2. Questionario

La raccolta dati per l'analisi di regressione è stata effettuata mediante la costruzione di un questionario univoco, partendo dalle variabili del modello di regressione dedotto utilizzando gli studi preliminari sui fattori di influenza. La struttura è stata organizzata in tre sezioni con alternanza di risposte aperte, chiuse ed a scelta multipla (in prevalenza) per un totale di 47 item. Nella stesura del questionario è stata posta particolare attenzione all'evidenziare per i rispondenti il confronto tra l'anno 2019 e l'anno 2020, in quanto l'analisi ha voluto indagare se a cavallo tra questi due periodi, stante la situazione fronteggiata, la differenza tra i valori attribuiti risultasse più o meno significativa, dimostrando la possibilità o

meno che il Covid possa aver determinato uno shift nella curva di adozione. Di seguito si riassume brevemente il contenuto per sezione, mentre per il dettaglio si rimanda all'*Allegato 1*.

Sezione 1: Richiesta di informazioni personali sul rispondente e sul ruolo di responsabilità ricoperto nel team; informazioni sulla composizione del team e sulle skills professionali dei suoi membri; informazioni sul settore di appartenenza, lasciando la possibilità di esprimere in modo aperto il dettaglio successivamente uniformato; informazioni sulle modalità di lavoro a confronto tra i due anni, con un dettaglio sul tipo di interazioni tra colleghi.

Sezione 2: Richiesta di un parere soggettivo, basato sulla percezione individuale del rispondente relativamente al suo team con la ripetizione delle medesime domande sia per l'anno 2019 che per l'anno 2020. Tale sezione è quella da cui sono stati ricavati i dati relativi alle variabili indipendenti e di controllo da inserire nel modello di regressione. La valutazione è avvenuta su una scala Likert con valori da 1 a 5.

Sezione 3: Richiesta di un parere critico riguardo alle performance raggiunte dal team valutando tre sfaccettature differenti ossia il raggiungimento di KPI di tipo tecnico, di tipo tempi e costi, ed un parere generale sulle performance globali del team. Anche in questa sezione è stata prevista una ripetizione delle medesime domande per 2019 e 2020 per la valutazione della variabile dipendente. La valutazione è avvenuta su una scala Likert con valori da 1 a 5.

3.3. Analisi del campione

Di seguito si proseguirà illustrando i risultati e la loro raccolta, analizzando le domande descrittive del campione ed accompagnando la spiegazione

delle risposte con un grafico rappresentativo della distribuzione di queste ultime.

3.3.1. Somministrazione e rispondenti

Il campione dei rispondenti è stato selezionato in maniera quanto più controllata e casualizzata, in modo da raccogliere i giudizi di personalità con esperienza sufficiente nell'ambito del product development e che avessero continuato a lavorare tra gli anni 2019-2020. Le modalità di somministrazione sono state di tipo diretto, tramite contatti e conoscenze nell'ambito dell'attività di tirocinio, e di tipo indiretto mediante la ricerca di gruppi di design e sviluppo prodotto e software sia sulla piattaforma LinkedIn che sulla piattaforma Facebook.

In totale i questionari ricevuti nell'arco temporale di un mese sono stati 88, numero abbastanza basso in parte a causa della bassa mole di collegamenti personali sulle piattaforme. Nonostante ciò, tale grandezza del campione rispetterebbe secondo la teoria (seppure sia stata singolarmente verificata) l'ipotesi di distribuzione normale delle variabili, necessaria per procedere con le analisi di regressione. Dai dati di partenza sono stati eliminate 2 risposte, in quanto corrispondenti a studenti di laurea magistrale canadesi di corsi di product development che seppur lavorando in gruppi come team leader, non si è ritenuto essere conformi alle caratteristiche richieste per questa ricerca. Per le restanti risposte, è stato valutato per ogni rispondente se ci fossero risposte con valori assegnati in maniera casuale (es. tutti i valori uguali, due risposte con stessi identici valori), ma nessuno dei casi ha riportato criticità di questo tipo. Inoltre, 16 su 86 risposte sono provenienti da membri del team senza ruoli di responsabilità specifici, ma per non eliminare informazioni da poter utilizzare per la regressione valutando anche le differenze nei giudizi tra questi ultimi e coloro che invece ricoprono ruoli di controllo nel team, si

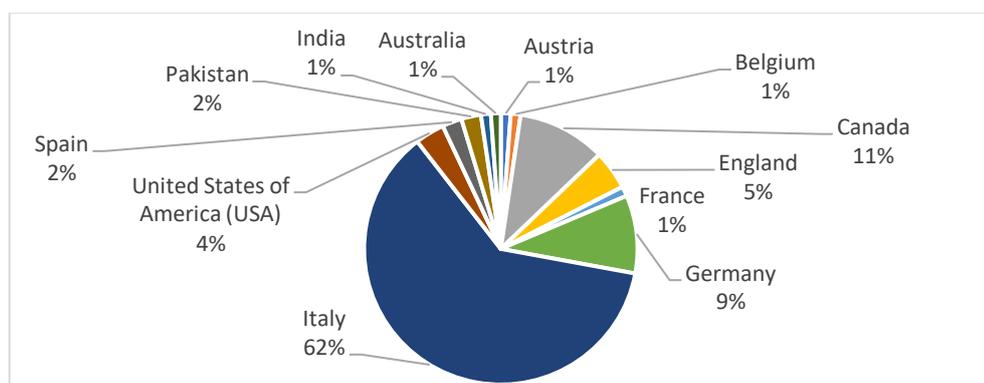
è scelto di tenere dentro anche le loro risposte. Di conseguenza i grafici riportati di seguito relativi alle analisi descrittive del campione comprendono anche questi rispondenti.

3.3.2. Analisi descrittiva

Segue una sequenza della distribuzione delle risposte per singole domande somministrate al campione, con le relative rielaborazioni.

3.3.2.1. Nazione di lavoro dei rispondenti

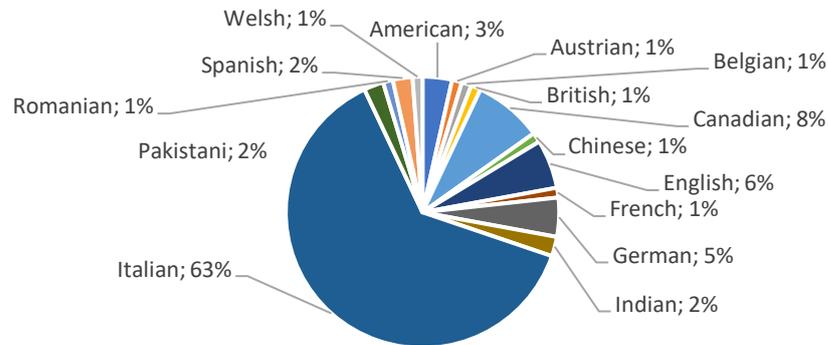
Grafico 1: In quale nazione lavori?



Come visibile dal grafico, la maggioranza dei rispondenti lavora in Italia (62%) mentre al secondo e terzo posto troviamo con l'11% lavoratori in Canada e con il 9% lavoratori in Germania. I restanti sono suddivisi in altre 9 nazioni ma con percentuali tutte inferiori al 5% (mediamente lo 2,07%).

3.3.2.2. Nazionalità dei rispondenti

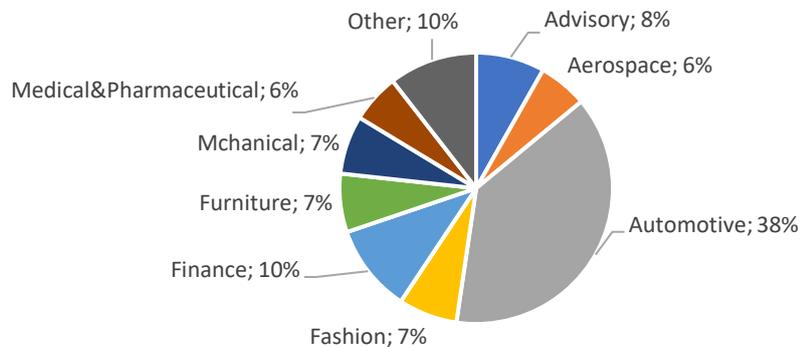
Grafico 2: Quale è la tua nazionalità?



Anche nel caso della nazionalità dei rispondenti, per la maggior parte circa in egual percentuale rispetto al grafico precedente si tratta di rispondenti italiani (63%), canadesi (8%) e tedeschi (5%). Rispetto al Grafico 1 si può però riscontrare che il campione contiene comunque risposte di persone con 16 nazionalità differenti, per cui sicuramente alcuni di loro, si intuisce che lavorino in paesi differenti da quelli d'origine. Tali dati sono già indice della buona diversità presente nel campione, ma data la prevalenza di lavoratori in team di sviluppo prodotto in Italia, si cercherà di verificare nella regressione se questa abbia o meno qualche differenza rispetto a tutti gli altri country.

3.3.2.3. Industry dei rispondenti

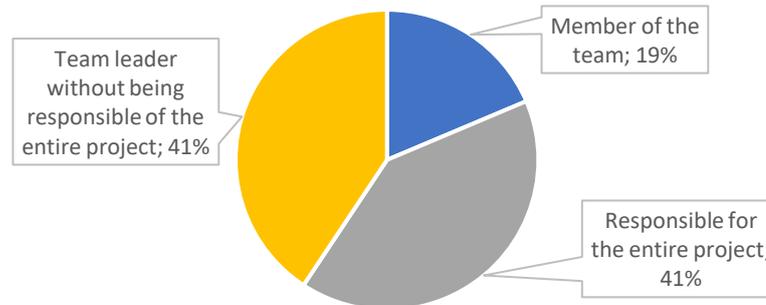
Grafico 3: In quale Industry lavori?



Per quanto riguarda il settore in cui lavorano i rispondenti, questo era stato inserito come risposta aperta ma successivamente per normalizzare l'analisi, i commenti lasciati sono stati classificati nei settori standard inseriti nel grafico. Si è voluta inserire la categoria Other per tutti quei settori che non sono stati esplicitamente citati o che avevano un unico rispondente (caso del settore Real Estate, che successivamente si è deciso di inglobare per l'appunto in Other insieme ad altre 8 risposte). Il risultato è una netta superiorità di rispondenti provenienti dall'automotive (38%) seguiti dal settore assicurazioni e consulenza con percentuali comunque molto inferiori. Anche qui, come si è deciso per il precedente caso, data l'elevata incidenza di questo settore sul campione si inserirà nell'analisi di regressione una variabile apposita che consentirà di valutare il dettaglio sui delta performance nel settore specifico.

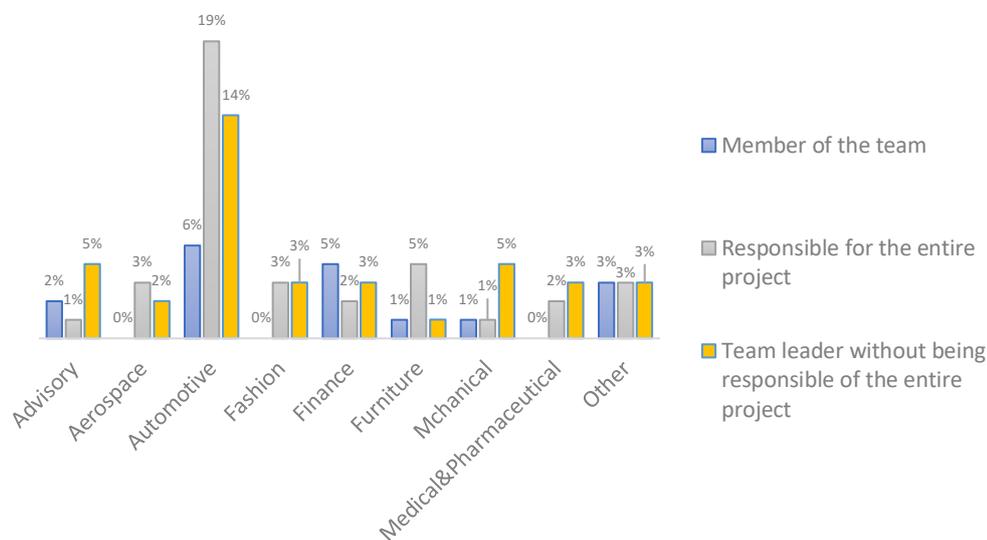
3.3.2.4. Ruolo dei rispondenti nel team

Grafico 4: Quale ruolo ricopri nel team?



Tale domanda è stata inizialmente inserita per discriminare i rispondenti tra coloro che ricoprono ruoli di responsabilità e controllo e coloro che invece sono membri del team ma non responsabili delle performance o incaricati di monitorarne l'andamento. Tuttavia, nonostante circa l'82% dei rispondenti risulti tra quelli che probabilmente è più informato sulle performance generali o sul raggiungimento di specifici KPI da parte del team, si ritiene utile conservare nelle prossime analisi, così come nel modello di regressione anche le risposte dei membri del team. Infatti, si potrà vedere in seguito, che inserendo anche in questo caso una variabile discriminante tra ruolo di membro e ruolo diverso da membro, la differenza nelle risposte risulterà statisticamente non significativa tra i due gruppi, per cui è sensato aver proseguito l'analisi tenendo conto anche di questi dati.

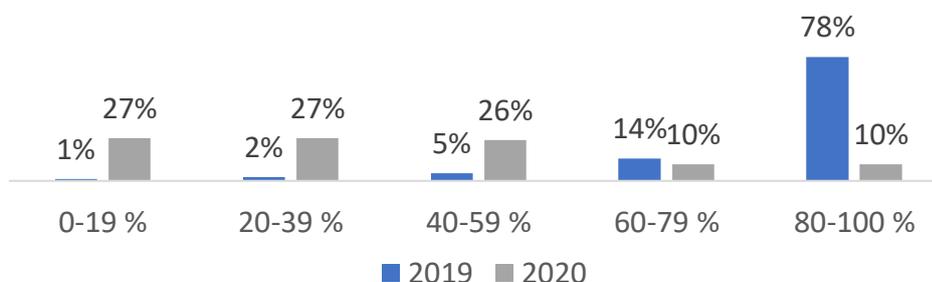
Grafico 5: Industry e Ruolo in relazione



Per vedere meglio la relazione tra responsabilità e settori si è costruito il grafico di interazione tra le due variabili. Si può notare che quasi nella maggior parte dei casi (esclusi i settori Finance e Other) i rispondenti ricoprono sempre ruoli di team leader o responsabilità sull'intero progetto. Solo nel caso del settore Automotive la percentuale di rispondenti che sono membri del team sfiora il 6%, ma è considerato ragionevole dato che ricordiamo la prevalenza di provenienti da questo settore.

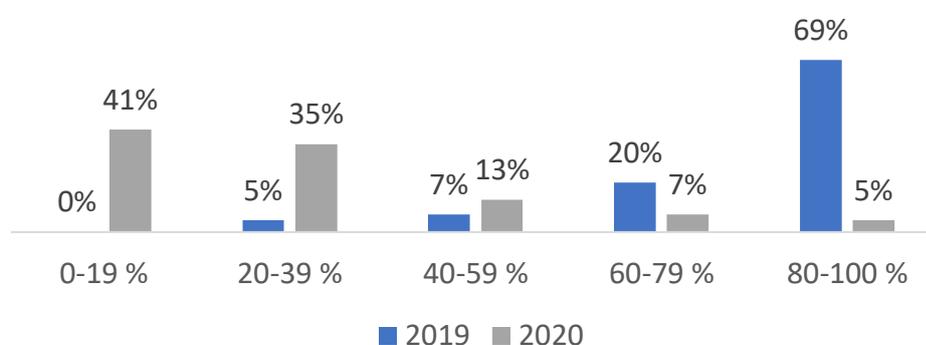
3.3.2.5. % di lavoro ed interazioni in presenza

Grafico 6: % di lavoro in presenza



Il Grafico 6 è stato ottenuto partendo dai dati percentuali su un range da 1 a 100. Dopo aver calcolato la frequenza delle singole risposte si è deciso di raggruppare i dati in range ognuno di ampiezza 20 unità percentuali ottenendo quattro slot distinti. Dal primo grafico si vede come nell'anno 2019 circa l' 80% affermi di aver lavorato in presenza per più del 79% e che solo una percentuale bassissima (inferiore al 10%) si posizioni nei range di presenza compresi tra 0 e 60%. Al contrario, procedendo esattamente allo stesso modo per l'anno 2020 è visibile un andamento opposto. Infatti, circa il 65% dei rispondenti afferma nel 2020 di aver lavorato con una percentuale compresa tra 0-59% in presenza i restanti da casa. Tale variabile guardata nel 2020 è considerata interessante in quanto ci consente di andare a testare se per percentuali di presenza basse nel 2020 alcuni delta variabili abbiano potuto influenzare il delta performance (la soglia considerata come discriminante è stata del 20%).

Grafico 7: % di interazioni faccia a faccia

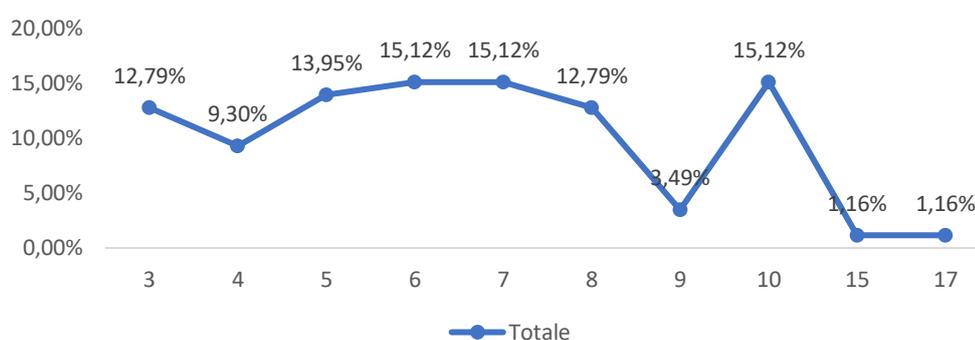


Analogo ragionamento è stato effettuato per la domanda richiedente la percentuale di interazioni faccia a faccia con i colleghi per i due anni, sempre con valori compresi tra 0 e 100 e successivamente raggruppati negli stessi range visti in precedenza. Per il 2019, tutti affermano di aver avuto almeno più del 20% di interazioni faccia a faccia con i colleghi, e quasi il 70% dei rispondenti risulta aver avuto tra l'80% ed il 100% di

queste ultime. Per l'anno 2020 di contro, circa il 90% (distribuito tra primo secondo e terzo range del grafico) dei rispondenti ha avuto percentuali di interazioni faccia a faccia comprese tra lo 0 ed il 60%, di cui una percentuale leggermente più alta tra lo 0-19%, ovvero circa il 90% ha avuto interazioni con strumenti e tecnologie digitali.

3.3.2.6. Numerosità e composizione del team

Grafico 8: Quanti membri ha il tuo team?



La distribuzione delle risposte alla domanda sulla numerosità del team sembra presentare all'incirca tre gruppi, che suggeriscono come poter ripartire i dati complessivi. In particolare, i gruppi composti da 0 a 4 (3 a 4 nel caso della nostra analisi) persone possono essere definiti small, i gruppi dai 5 agli 8 componenti possono essere definiti medium, ed i gruppi dai 9 ai 17 possono essere definiti large. Si nota comunque che nell'analisi i valori 15 e 17 rappresentano degli outlier, e che la dimensione media del campione si attesta attorno ai 7 componenti. Si è deciso di mantenere comunque gli outlier in quanto il modello di regressione non ha previsto uno studio sulla causalità tra questa dimensione ed il delta di performance.

Grafico 9: Composizione del team (skill view)

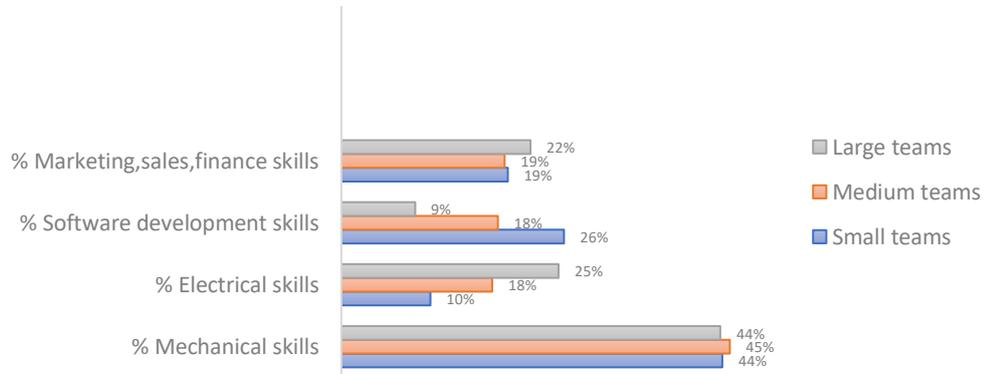


Tabella 9: % di skill per dimensione del team

% Mechanical skills	% Electrical skills	% Software development skills	% Marketing, sales, finance skills	Dimensione
44%	10%	26%	19%	Small teams
45%	18%	18%	19%	Medium teams
44%	25%	9%	22%	Large teams

Infine, attraverso l'ultima domanda volta ad analizzare il campione si è indagato sulla percentuale di skill presenti nel team considerando quelle di tipo meccanico, elettrico, di software development e marketing, vendite e finanza. Durante il questionario è stato fatto scegliere un valore compreso tra 0 e 100 per ognuna delle tipologie di skills, per cui nella maggioranza dei casi il totale della percentuale era superiore a 100 (si pensi comunque che nel team una persona può possedere comunque conoscenze da ambiti diversi). Per cui si è proceduto normalizzando i dati come spiegato di seguito per ottenere la Tabella 9. Si è prima considerata la frequenza percentuale di rispondenti un certo valore per ogni valore di numero di membri del team. Si è poi proceduto sommando per riga il totale

delle skill per un gruppo composto da x membri, e dividendo i valori su ogni riga per la somma della stessa. Infine, in base ai cluster individuati grazie al Grafico 10 si sono calcolati i valori medi di skill per ogni dimensione (small, medium e large). La maggioranza dei team sembra in tutti e tre i casi avere una elevata percentuale (poco meno della metà) di componenti con conoscenze provenienti dal mondo della meccanica. Si evidenzia invece la tendenza al crescere della percentuale di conoscenze nel campo elettrico all'aumentare della dimensione aziendale, contrariamente invece da quanto avviene per quelle di software development. Per quanto invece riguarda le aree di marketing, vendite e finance la percentuale non sembra, come nel caso delle skill meccaniche, essere influenzata dalla dimensione del team. Tuttavia, si è ritenuto utile ai fini dell'analisi di regressione concentrarsi sulla possibilità che il delta performance tra 2019-2020 possa essere stato maggiore o minore anche grazie alla presenza o meno di membri del team con conoscenze di software development (che si prendono come riferimento per il settore informatico più in generale).

3.4. Analisi di regressione

Mediante i dati raccolti nella Sezione 2 e 3 del questionario si è potuto procedere attraverso il software Stata ad analizzare la causalità tra le differenze di performance tra il 2020 ed il 2019 e la differenza di giudizio delle singole variabili tra 2020 e 2019. Di conseguenza, tutte le variabili presentate di seguito, tranne se non diversamente specificato (caso dummy o interagite), si riferiscono ad una variazione. Le differenze tra i giudizi espressi sono state calcolate inizialmente su Excel e successivamente inserite nel do file del programma. All'aggiunta di ogni variabile sono stati

sempre ricalcolati tutti gli altri test e si è visto anche nel caso di non significatività dei coefficienti quale fosse stato l'impatto del suo inserimento nell'analisi di regressione. Si sono in alcuni casi decise di eliminare in corso d'analisi alcune variabili, qualora il loro coefficiente non risultasse significativo ed alterasse in maniera poco chiara i risultati precedentemente ottenuti, nonché la variabile d'interesse. Avendo raccolto attraverso il questionario l'informazione sulle performance in tre differenti modi, si sono condotte separatamente 3 analisi di regressione una per ogni diversa tipologia di dato inserito in input. In questa prima fase di stesura dell'analisi si vuole far notare che verrà solo commentata la significatività statistica dei coefficienti che possono spiegare la varianza delle performance nei team di sviluppo prodotto. Successivamente verrà poi esplicitata nel capitolo 3.5. *Discussione dei dati* la relazione di tipo qualitativo, piuttosto che il valore del coefficiente in quanto privo di significato. Si terrà conto del segno della variazione delle singole variabili come valore medio ottenuto dai dati di input. Tutte le regressioni sono state effettuate utilizzando la funzione robust per eliminare l'effetto dell'eteroschedasticità sui dati.

3.4.1. Performance tecniche

Come primo indicatore delle performance si è chiesto di esprimere un parere sul raggiungimento sia nell'anno 2019 che nell'anno 2020 dei KPI associati alle specifiche ed ai requisiti tecnici di prodotto. La differenza tra i valori ottenuti è stata rinominata pfl.

Tabella 10: Regressioni per performance di tipo tecnico (1/4)

Regressore	pfl	pfl	pfl	pfl	pfl
distr	0.1339 (0.0823)	0.0315 (0.0497)	0.0329 (0.0583)	0.0164 (0.0866)	0.0149 (0.0535)
distr_quad		-0.0381** (0.0153)	-0.0378** 0.0158	-0.0388** (0.0169)	-0.0424** (0.0189)
group			0.0063 (0.0833)	-0.0017 (0.0778)	-0.0400 (0.0852)
ksh				0.0284 (0.1080)	-
age					0.0612 (0.1269)
trust					0.3208** (0.1366)
Statistiche F					
distr, distr_quad		3.52 (0.0340)	3.49 (0.035)	-	-
distr, distr_quad, group			2.33 (0.085)	2.25 (0.0892)	2.05 (0.1140)
age, trust					2.82 (0.0655)
\bar{R}^2	0.0307	0.0513	0.0513	0.0522	0.1426
Numero di osservazioni	86	86	86	86	86
Nota:					
<ul style="list-style-type: none"> • Nella tabella sono riportati i coefficienti e nella parentesi gli errori standard • L'asterisco indica la significatività del coefficiente → * (10%), ** (5%), *** (1%) • Nelle statistiche F, in parentesi sono riportati i p-value 					

Tabella 11: Regressioni per performance di tipo tecnico (2/4)

Regressore	pfl	pfl	pfl	pfl	pfl
distr	0.0178 (0.0473)	0.0275 (0.0511)	-0.0176 (0.0494)	-0.01798 (0.0501)	-0.0476 (0.0620)
distr_quad	-0.0413** (0.0187)	-0.0418** (0.0183)	-0.0411** (0.0194)	-0.0416** (0.0201)	-0.0542** (0.0249)
group	-0.0295 (0.0775)	-0.0198 (0.0764)	-0.0643 (0.0803)	-0.0651 (0.0813)	-0.0615 (0.0843)
ksh	-	-	-	-	-
age	0.093 (0.1774)	0.1111 (0.1757)	0.1617 (0.1653)	0.1626 (0.1646)	0.1672 (0.1635)
trust	0.3392** (0.1516)	0.3451** (0.1560)	0.3143** (0.1457)	0.3153** (0.1483)	0.2997** (0.1471)
cp	-0.1428 (0.1329)	-0.1438 (0.1338)	-0.1231 (0.1194)	-0.1229 (0.1203)	-0.0107 (0.1203)

dc	-0.2841** (0.1415)	-0.2539 (0.1671)	-0.3107** (0.1476)	-0.3141** (0.1497)	-0.0323** (0.1487)
vt		-0.0587 (0.1176)	-	-	-
ls			0.3009** (0.1381)	0.3047** (0.1393)	0.3089** (0.1371)
lsl			-0.0219 (0.0468)	-0.0215 (0.0485)	-0.0099 (0.0476)
ci				-0.0072 (0.0913)	-0.0192 (0.0911)
inc					-0.1209 (0.1213)
Statistiche F					
distr, distr_quad					
distr, distr_quad, group	1.97 (0.1249)	2.21 (0.0931)	1.73 (0.1670)	1.65 (0.1862)	1.78 (0.1589)
age, trust	2.63 (0.0788)	2.60 (0.0811)	2.73 (0.0715)	2.68 (0.0749)	2.53 (0.0862)
cp,dc	2.67 (0.0757)	1.85 (0.1638)	2.72 (0.0720)	2.72 (0.0726)	2.73 (0.0717)
ls, lsl			2.38 (0.0998)	2.40 (0.0980)	2.56 (0.0843)
\bar{R}^2	0.2076	0.2100	0.2531	0.2531	0.2641
Numero di osservazioni	86	86	86	86	86
Nota:					
<ul style="list-style-type: none"> • Nella tabella sono riportati i coefficienti e nella parentesi gli errori standard • L'asterisco indica la significatività del coefficiente → * (10%), ** (5%), *** (1%) • Nelle statistiche F, in parentesi sono riportati i p-value 					

Tabella 12: Regressioni per performance di tipo tecnico (3/4)

Regressore	pfl	pfl	pfl	pfl	pfl
distr	-0.0124 (0.0713)	-0.0156 (0.0752)	-0.0573 (0.1039)	-0.0355 (0.0902)	-0.0431 (0.0907)
distr_quad	-0.0520** (0.0243)	-0.0532** (0.0258)	-0.0639** (0.0309)	-0.0596** (0.0280)	- 0.0631** (0.0289)
group	-0.0632 .0862815	-0.0635 (0.0868)	-0.0989 (0.0945)	-0.0740 (0.0900)	-0.0716 (0.0918)
ksh	-	-	-	-	-
age	0.1671 (0.1641)	0.1628 (0.1700)	0.1582 (0.1743)	0.1415 (0.1499)	0.1428 (0.1489)
trust	0.2803* (0.1438)	0.2795* (0.1447)	0.2815** (0.1402)	0.2841* (0.1503)	0.2683* (0.1526)
cp	-0.0986 (0.1178)	-0.1021 (0.1180)	-0.0948 (0.1183)	-0.1333 (0.1166)	-0.1307 (0.1166)
dc	-0.3308** (0.1462)	-0.3404** (0.1615)	-0.3718** (0.1663)	-0.2633* (0.1510)	-0.2633* (0.1511)

vt	-	-	-	-	-
ls	0.2789* (0.1405)	0.2786* (0.1428)	0.2934** (0.1438)	0.3016** (0.1429)	0.2836 * (0.1459)
lsl	-0.0118 (0.0467)	-0.0127 (0.0476)	-0.0232 (0.0506)	-0.0111 (0.0530)	-0.0144 (0.0534)
ci	-0.0017 (0.0918)	0.0011 (0.1004)	-0.0033 (0.1014)	-0.0826 (0.1107)	-0.0709 (0.1156)
inc	-0.2061 (0.1502)	-0.2085 (0.1559)	-0.1916 (0.1563)	-0.2242 (0.1580)	-0.2198 (0.1608)
int_dum_pres_inc	0.2315 (0.2295)	0.2288 (0.2294)	0.1499 (0.2613)	0.2242 (0.2277)	0.2185 (0.2275)
form		0.0138 (0.1024)	-0.0489 (0.1033)	-0.0282 (0.0970)	-0.0314 (0.0983)
int_dum_pres_form			0.1723 (0.1633)	0.1563 (0.1469)	0.1652 (0.1457)
cs				0.2821** (0.1167)	0.2546 (0.1253)
dum_italy					0.1565 (0.2188)
Statistiche F					
distr, distr_quad					
distr, distr_quad, group	1.91 (0.1348)	1.89 (0.1394)	2.15 (0.1015)	2.25 (0.0899)	2.32 (0.0828)
age, trust	2.31 (0.1060)	2.22 (0.1158)	2.39 (0.0993)	2.28 (0.1097)	2.12 (0.1277)
cp,dc	2.82 (0.0660)	2.47 (0.0917)	2.66 (0.0768)	1.98 (0.1458)	1.96 (0.1487)
ls, lsl	1.98 (0.1451)	1.90 (0.1564)	2.09 (0.1318)	2.24 (0.1141)	1.92 (0.1544)
inc, int dum pres inc	0.95 (0.3898)	0.92 (0.4046)	0.76 (0.4719)	1.02 (0.3660)	0.94 (0.3942)
form, int dum pres form			0.57 (0.5696)	0.57 (0.5680)	0.65 (0.5239)
\bar{R}^2	0.2754	0.2756	0.2904	0.3481	0.3532
Numero di osservazioni	86	86	86	86	86
Nota:					
<ul style="list-style-type: none"> • Nella tabella sono riportati i coefficienti e nella parentesi gli errori standard • L'asterisco indica la significatività del coefficiente → * (10%), ** (5%), *** (1%) • Nelle statistiche F, in parentesi sono riportati i p-value 					

Tabella 13: Regressioni per performance di tipo tecnico (4/4)

Regressore	pfl	pfl	pfl
distr	-0.0343 (0.0909)	-0.0307 (0.0922)	-0.0351 (0.0913)
distr_quad	-0.0589** (0.0286)	-0.0586** (0.0277)	-0.0593** (0.0283)
group	-0.0756 (0.0926)	-0.0965 (0.0912)	-0.0734 (0.0906)

ksh	-	-	-
age	0.1421 (0.1515)	0.1016 (0.1514)	0.1405 (0.1504)
trust	0.2868* (0.1556)	0.2929* (0.1492)	0.2851* (0.1571)
cp	-0.1362 (0.1247)	-0.1581 (0.1135)	-0.1344 (0.1187)
dc	-0.2614* (0.1521)	-0.2494 (0.1541)	-0.2619* (0.1546)
vt	-	-	-
ls	0.3067** (0.1411)	0.3018** (0.1443)	0.3021** (0.1453)
lsl	-0.0116 (0.0535)	-0.0227 (0.0514)	-0.0109 (0.0545)
ci	-0.0857 (0.1106)	-0.0694 (0.1114)	-0.0823 (0.1099)
inc	-0.2274 (0.1633)	-0.2454 (0.1598)	-0.2240 (0.1594)
int_dum_pres_ inc	0.2258 (0.2311)	0.2610 (0.2370)	0.2239 (0.2302)
form	-0.0281 (0.0979)	-0.0453 (0.0957)	-0.0288 (0.1001)
int_dum_pres_ form	0.1549 (0.1477)	0.1875 (0.1499)	0.1557 (0.1481)
cs	0.2825** (0.1182)	.2831799** .1156937	0.2814** (0.1184)
dum_italy	-	-	-
dum_high_sof tware	-0.0312 (0.2262)	-	-
dum_member		-0.2895 (0.2197)	-
dum_automoti ve			0.0118 (0.1988)
Statistiche F			
distr, distr_quad			
distr, distr_quad, group	2.22 (0.0938)	2.45 (0.0709)	2.21 (0.0951)
age, trust	2.18 (0.1213)	2.14 (0.1249)	2.19 (0.1200)
cp,dc	1.94 (0.1522)	2.18 (0.1209)	1.94 (0.1520)
ls, lsl	2.37 (0.1007)	2.25 (0.1130)	2.18 (0.1205)
inc, int_dum_pres_ inc	0.98 (0.3807)	1.20 (0.3066)	1.00 (0.3734)
form, int_dum_pres_ form	0.56 (0.5757)	0.78 (0.4610)	0.56 (0.5761)
\bar{R}^2	0.3482	0.3577	0.3481

Numero di osservazioni	86	86	86
Nota: <ul style="list-style-type: none"> • Nella tabella sono riportati i coefficienti e nella parentesi gli errori standard • L'asterisco indica la significatività del coefficiente → * (10%), ** (5%), *** (1%) • Nelle statistiche F, in parentesi sono riportati i p-value 			

La prima regressione effettuata ha valutato l'incidenza della variabile di interesse, ovvero la distribuzione del team. Quest'ultima è stata testata mediante la richiesta di quanta "prossimità fisica" ci fosse tra i membri del team come misura oggettiva della distanza. In più è stato inserito il fattore group, identificato dall'item "sensazione di appartenenza al gruppo" come variabile soggettiva della distanza, in quanto la letteratura suggeriva una analisi che comprendesse tutte le sfaccettature della stessa. La *Tabella 10*, mostra come la differenza di prossimità fisica tra i due anni presenti un coefficiente di poco non significativo con un p value del 10,8%. Pare quindi che da una prima analisi la variazione delle performance non abbia una dipendenza lineare con la variazione della prossimità fisica. Si è voluto però procedere con l'inserimento del regressore distr_quad con l'obiettivo di testare attraverso un test F di ipotesi congiunte, se anche una relazione di tipo quadratico risultasse non essere significativa. Aggiunto il regressore distr_quad, il suo coefficiente singolarmente è già statisticamente significativo al 5% (con p value 1,5%). Ma osservando il risultato di interesse del test F, da quest'ultimo si ottiene che un delta di performance viene influenzato dalla variazione di distanza espressa in relazione quadratica con una significatività del 5% (p value 3,4%). Si è proceduto quindi con l'inserimento della variabile di regressione group, che dal test t, anche esso visibile in *Tabella 10*, non risulta significativa. Il test di ipotesi congiunte comprensivo di tale fattore continua invece ad

essere significativo al 10% (p value di 8,05%); tuttavia la significatività del test F sul modello quadratico (senza group) resta quasi invariata. Si sceglie comunque di proseguire mantenendo tutte e tre le variabili nel test F come previsto da modello. A questo punto, per vedere se il differenziale di conoscenza condivisa dai team sia impattante sulla variazione di performance, si è aggiunto il regressore ksh. Quest'ultimo ha un coefficiente altamente non significativo, per cui nonostante il segno positivo nella regressione (come previsto dalla letteratura), questa variabile contrariamente da come avviene di solito, non risulta influire sulla modifica del delta di performance tra due anni. Si noti quindi che ciò non significa che il knowledge sharing non abbia influenza sulle performance di un anno generico, ma che la sua variazione non influenza quella delle performance. Per questo si decide di eliminare la variabile perché non comprometta il resto dell'analisi. Anche in questo caso il test F sulla distribuzione continua ad essere significativo, aumentando solo di pochi millesimi il p value. Per testare invece l'impatto dell'efficacia comunicativa, sempre in *Tabella 10* si sono introdotte le proxy age e trust, suggerite dall'analisi bibliografica. Ciò che vediamo è come la diminuzione media di età (giovinanza aumentata) tra i due anni, ossia "age" ha un coefficiente positivo, ma non statisticamente significativo. Al contrario, la variabile che esprime il delta trust risulta avere significatività sulle performance tecniche spiegando quindi con il test t la variazione di queste ultime e confermando la letteratura. In realtà volendo testare l'efficacia della comunicazione si guarda al test F su entrambe le variabili che risulta significativo al 10% (p value 9,56%). Per quanto riguarda invece la distribuzione del team, il test F sulle tre variabili risulta ora non più significativo. Si vuole inoltre evidenziare, che essendo age non significativo e trust significativo si è effettuato un ulteriore test non riportato nelle tabelle, dal quale viene fuori che la correlazione tra le due

variabili è molto bassa per cui gran parte della significatività del test F è spiegata unicamente dalla variazione dello stato di fiducia. Si procede in *Tabella 11* inserendo nella regressione ulteriori due variabili che servono sia da proxy per la generazione del trust, sia come regressori singoli. Le variabili in questione sono cp ossia la variazione di conoscenza preliminare e dc, ossia il delta di diversità culturale tra i membri. Aggiungendo cp e dc, si nota che age continua ad essere non significativa, ma il test F su age e trust che coglie l'efficacia della comunicazione risulta ancora significativo. Inoltre, la variabile che rappresenta la variazione di diversity nel team dc, è significativa come regressore singolo al 5%, al contrario della conoscenza preliminare cp che non impatta tra i due anni. Testando invece congiuntamente queste ultime in quanto dalla letteratura sono in genere correlate alla generazione del trust, viene fuori che il test F è significativo al 10%. Effettuando anche in questo caso il test di correlazione non riportato, si vede come dc in generale sia comunque poco correlata con il trust e questo potrebbe spiegare l'aumento così ridotto del suo coefficiente. Si è aggiunta in seguito nella medesima *Tabella 11*, l'incidenza del delta varietà dei task, che al contrario dalle aspettative, risulta non incidere sulla variazione delle performance, per cui è stata successivamente eliminata. Singolarmente la differenza di prossimità fisica ha una significatività del test F al 10%, così come quello sull'efficacia della comunicazione, mentre trust è l'unico regressore con coefficiente che rimane statisticamente significativo. Proseguendo l'indagine, si passa a vedere l'incidenza sul delta performance della variazione percettiva della leadership. Quest'ultima è stata analizzata tenendo conto di due variazioni di percezione. Da un lato ls è la variazione di leadership percepita dai membri del team nei confronti del leader, mentre lsl è quel delta riferito alla percezione del manager sul lavoro del team. Anche in questo caso si nota che nel test t il singolo regressore ha

un coefficiente statisticamente significativo al 5% per cui se il β è variato, il delta performance è sicuramente variato (vedremo in seguito nel dettaglio in quale direzione). Viceversa, il trust del leader nel team risulta non impattare sulla differenza delle performance. Considerando i fattori congiuntamente, in quanto costituenti il fattore leadership generico, e testandoli con un test F, il coefficiente ha significatività al 10%. Si noti anche che l'effetto della leadership rende non più significativo il coefficiente relativo alla distribuzione (tuttavia χ^2 rimane significativo). Invece gli altri test F rimangono tutti significativi confermando l'impatto della variazione di efficacia di comunicazione e di generazione del trust. Si procede inserendo poi la variazione di comunicazione informale. Tale variabile è stata considerata per studiare l'osservabilità dello sforzo. I test F rimangono tutti significativi al 10% tranne quello relativo alla distribuzione. Si è poi proseguito andando a testare la differenza di incentivi monetari e la possibilità di frequentare corsi di formazione tra i due anni, constatando la non incidenza di queste variabili sulla variazione delle performance. In più si è voluto verificare se la situazione fosse differente nel caso di introduzione di una variabile interagita ottenuta come prodotto tra una dummy attivata solo quando la percentuale di presenza nel 2020 è inferiore ad un certo valore soglia pari al 20%, e le singole variabili β e γ . In tutti i casi le variabili risultano non significative e continuano a mantenere inalterato il risultato dei test F delle precedenti regressioni. Inizialmente per la definizione della variabile dummy, è stata utilizzata come soglia discriminante il valore medio percentuale preso dal campione di rispondenti. Per evitare però che i risultati dipendessero dalla mal definizione della variabile si è effettuata una ulteriore regressione, questa volta creando la dummy in modo tale che si attivasse solo quando i valori di presenza nel 2020 fossero inferiori al 20%. A questo punto risultano significativi i test F solo per efficacia della

comunicazione e generazione del trust. Infine, si aggiunge all'analisi la variabile *cs*, indicante la differenza tra i due anni nella facilità di risoluzione di conflitti derivati dal lavoro in team. Il risultato altera tutte le analisi precedenti, in quanto annulla la significatività di quasi tutti i fattori tranne quella del test F relativo alla distribuzione. Inoltre, nelle singole regressioni il test t risulta significativo solo su 3 delle variabili di regressione ed in particolare il trust rimane significativo al 10%, il riconoscimento della leadership da parte dei membri resta significativo al 5% ed infine la capacità di risolvere situazioni critiche al 5%. L'incidenza sulla differenza di performance di tipo tecnico è quindi collegata con un segno del coefficiente positivo alla differenza tra i due anni nella bravura a risolvere situazioni di difficoltà. A valle di tali analisi, si è voluto testare ulteriormente il modello servendosi delle variabili descrittive del campione. Si sono create dummy per discriminare i risultati, considerando i rispondenti che lavorano solo in imprese italiane rispetto a tutti gli altri, la presenza di una percentuale di skilled worker nel team con conoscenze di software development superiori alla media, sulla differenza di risposte tra membri del team e altre tipologie di rispondenti (responsabili dell'intero progetto o team leader senza essere responsabile dell'intero progetto) ed infine sulle differenze tra il settore automotive e tutti gli altri (data la sua prevalenza di rispondenti nel campione). Nel caso delle performance di tipo tecnico nessuna di queste variabili mostra una differenza statisticamente significativa tra i gruppi discriminati dalle dummy.

3.4.2. Performance costi e tempi

Si passa ora a ripetere le analisi precedentemente effettuate anche nel caso di variazione di performance riferite a tempi e costi. L'iter di aggiunta dei fattori è il medesimo visto precedentemente.

Tabella 14: Regressioni per performance di tipo costi e tempi (1/4)

Regressore	pf2	pf2	pf2	pf2	pf2
distr	0.1033 (0.0677)	0.1175** (0.0477)	.1098069** .0571752	.1082735 .07686	0.1067** (0.0591)
distr_quad		.0052954 .0178089	.0038235 .0185488	.0037307 .0189754	0.0068 (0.0203)
group			-.033835 .1084685	-.0345776 .1135339	-0.0626 (0.1064)
ksh				.0026197 .1112619	-
age					-0.0211 (0.1263)
trust					0.1749 (0.1519)
Statistiche F					
distr, distr_quad		3.10 (0.0505)	1.85 (0.1644)	-	-
distr, distr_quad, group			2.22 (0.0915)	1.34 (0.2665)	2.00 (0.1212)
age, trust					0.66 (0.5183)
\bar{R}^2	0.0175	0.0178	0.0196	0.0196	0.0458
Numero di osservazioni	86	86	86	86	86
Nota:					
<ul style="list-style-type: none"> • Nella tabella sono riportati i coefficienti e nella parentesi gli errori standard • L'asterisco indica la significatività del coefficiente → * (10%), ** (5%), *** (1%) • Nelle statistiche F, in parentesi sono riportati i p-value 					

Tabella 15: Regressioni per performance di tipo costi e tempi (2/4)

Regressore	pf2	pf2	pf2	pf2	pf2
distr	0.1318** (0.0524)	0.1233* (0.0633)	0.1485*** (0.0507)	0.1549*** (0.0518)	0.1968** (0.0751)
distr_quad	0.0117 (0.0202)	0.0122 (0.0201)	0.0157 (0.0205)	0.0229 (0.0215)	0.0408 (0.0298)
group	-0.0420 (0.1042)	-0.0506 (0.1026)	-0.0417 (0.0946)	-0.0296 (0.0918)	-0.0345 (0.0872)
ksh	-	-	-	-	-

age	-0.0849 (0.1361)	-0.1008 (0.1332)	-0.0722 (0.1336)	-0.0868 (0.1291)	-0.0933 (0.1253)
trust	0.2126 (0.1457)	0.2074 (0.1488)	0.2236 (0.1412)	0.2082 (0.1359)	0.2303* (0.1356)
cp	-0.2380*** (0.0801)	-0.2371*** (0.0812)	-0.2194*** (0.0822)	-0.2221*** (0.0831)	-0.2444*** (0.0826)
dc	-0.1923 (0.1526)	-0.2188 (0.1817)	-0.1738 (0.1526)	-0.1178 (0.1571)	-0.1054 (0.1554)
vt		0.05184 (0.1247)	-	-	-
ls			-0.0256 (0.1737)	-0.0884 (0.1752)	-0.0944 (0.1720)
lsl			-0.0564 (0.0508)	-0.0643 (0.0518)	-0.0806 (0.0615)
ci				0.1172 (0.0858)	0.1341 (0.0847)
inc					0.1709 (0.1567)
Statistiche F					
distr, distr_quad	-	-	-	-	-
distr, distr_quad, group	2.85 (0.0426)	1.85 (0.1460)	3.13 (0.0304)	3.31 (0.0246)	2.81 (0.0452)
age, trust	1.13 (0.3273)	1.14 (0.3241)	1.30 (0.2783)	1.30 (0.2783)	1.60 (0.2084)
cp,dc	4.83 (0.0105)	4.76 (0.0113)	3.99 (0.0224)	3.69 (0.0295)	4.42 (0.0154)
ls, lsl			0.69 (0.5067)	1.03 (0.3612)	1.31 (0.2767)
\bar{R}^2	0.1296	0.1314	0.1463	0.1632	0.1843
Numero di osservazioni	86	86	86	86	86
Nota:					
<ul style="list-style-type: none"> • Nella tabella sono riportati i coefficienti e nella parentesi gli errori standard • L'asterisco indica la significatività del coefficiente → * (10%), ** (5%), *** (1%) • Nelle statistiche F, in parentesi sono riportati i p-value 					

Tabella 16: Regressioni per performance di tipo costi e tempi (3/4)

Regressore	pf2	pf2	pf2	pf2	pf2
distr	0.1448 (0.0998)	0.1980** (0.0841)	0.2124** (0.0858)	0.2224*** (0.0810)	0.2210*** (0.0802)
distr_quad	0.0376 (0.0309)	0.0576* (0.0289)	0.0613** (0.0284)	0.0633** (0.0277)	0.0627** (0.0275)
group	-0.0321 (0.0882)	-0.0264 (0.0847)	-0.0141 (0.0785)	-0.0027 (0.0789)	-0.0023 (0.0787)
ksh	-	-	-	-	-
age	-0.0930 (0.1194)	-0.0217 (0.0999)	-0.0202 (0.0987)	-0.0278 (0.0897)	-0.0276 (0.0902)

trust	0.2588** (0.1286)	0.2739** (0.1245)	0.2732** (0.1257)	0.2743** (0.1282)	0.2715** (0.1352)
cp	-0.2569*** (0.0768)	-0.1977*** (0.0734)	-0.2003*** (0.0734)	-0.2178*** (0.0654)	-0.2173*** (0.0668)
dc	-0.0937 (0.1578)	0.0687 (0.1859)	0.0796 (0.1909)	0.1290 (0.2105)	0.1290 (0.2127)
vt	-	-	-	-	-
ls	-0.0500 (0.1616)	-0.0448 (0.1519)	-0.0499 (0.1555)	-0.0462 (0.1577)	-0.0494003 .1557386
lsl	-0.0778 (0.0606)	-0.0635 (0.0594)	-0.0598 (0.0606)	-0.0543 (0.0596)	-0.0549 (0.0627)
ci	0.1083 (0.0888)	0.0610 (0.0896)	0.0625 (0.0893)	0.0264 (0.1062)	0.0285 (0.1129)
inc	0.2968* (0.1629)	0.3370** (0.1610)	0.3312** (0.1640)	0.3163* (0.1624)	0.3171* (0.1675)
int_dum_pres_inc	-0.3420 (0.2379)	-0.2970 (0.2067)	-0.2697 (0.2088)	-0.2359 (0.2022)	-0.2369 (0.2048)
form		-0.2365** (0.1009)	-0.2148* (0.1121)	-0.2054* (0.1059)	-0.2059** (0.1055)
int_dum_pres_form			-0.0595 (0.1239)	-0.0668 (0.1222)	-0.0652 (0.1224)
cs				0.1286 (0.1422)	0.1237 (0.1568)
dum_italy					0.0280 (0.2474)
Statistiche F					
distr, distr_quad	-	-	-	-	-
distr, distr_quad, group	0.88 (0.4554)	2.31 (0.0834)	2.44 (0.0716)	2.88 (0.0421)	2.98 (0.0373)
age, trust	2.19 (0.1190)	2.42 (0.0961)	2.36 (0.1017)	2.30 (0.1078)	2.04 (0.1376)
cp,dc	5.59 (0.0055)	4.48 (0.0147)	4.65 (0.0127)	7.11 (0.0015)	6.72 (0.0022)
ls, lsl	1.02 (0.3666)	0.69 (0.5035)	0.64 (0.5327)	0.55 (0.5817)	0.48 (0.6215)
inc, int_dum_pres_inc	2.06 (0.1354)	2.33 (0.1043)	2.09 (0.1317)	1.90 (0.1574)	1.79 (0.1739)
form, int_dum_pres_form			2.69 (0.0582)	3.20 (0.0466)	3.11 (0.0509)
\bar{R}^2	0.2077	0.2810	0.2827	0.2941	0.2943
Numero di osservazioni	86	86	86	86	86
Nota:					
<ul style="list-style-type: none"> • Nella tabella sono riportati i coefficienti e nella parentesi gli errori standard • L'asterisco indica la significatività del coefficiente → * (10%), ** (5%), *** (1%) • Nelle statistiche F, in parentesi sono riportati i p-value 					

Tabella 17: Regressioni per performance di tipo costi e tempi (4/4)

Regressore	pf2	pf2	pf2
distr	0.2258*** (0.0793)	0.2200*** (0.0811)	0.2085** (0.0784)
distr_quad	0.0651** (0.0282)	0.0628** (0.0272)	0.0532** (0.0281)
group	-0.0069 (0.0801)	0.0081 (0.0855)	-0.0224 (0.0798)
ksh	-	-	-
age	-0.0261 (0.0906)	-0.0086 (0.0986)	0.0025 (0.0977)
trust	0.2818** (0.1296)	0.2701** (0.1288)	0.2439* (0.1334)
cp	-0.2257** (0.0742)	-0.2058*** (0.0627)	-0.1844** (0.0695)
dc	0.1342 (0.2136)	0.1223 (0.2151)	0.0869 (0.2052)
vt	-	-	-
ls	-0.0325 (0.1511)	-0.0463 (0.1580)	-0.0604 (0.1547)
lsl	-0.0554 (0.0582)	-0.0488 (0.0616)	-0.0627 (0.0565)
ci	0.0180 (0.1129)	0.0200 (0.1064)	0.0165 (0.1053)
inc	0.3076* (0.1678)	0.3265* (0.1677)	0.3096* (0.1567)
int_dum_pre s inc	-0.2315 (0.2008)	-0.2536 (0.2065)	-0.2286 (0.1929)
form	-0.2050* (0.1066)	-.1971678* .1075421	-0.1850* (0.1061)
int_dum_pre s form	-0.0705 (0.1255)	-0.0818 (0.1255)	-0.0512 (0.1158)
cs	0.1299 (0.1437)	0.1281 (0.1437)	0.1506 (0.1339)
dum_italy	-	-	-
dum_high_s oftware	-0.0848 (0.2539)	-	-
dum_membe r		0.1395 (0.3038)	-
dum_autom otive			-0.3717* (0.2224)
Statistiche F			
distr, distr_quad	-	-	-
distr, distr_quad, group	3.12 (0.0316)	2.81 (0.0460)	2.80 (0.0462)
age, trust	2.38 (0.1004)	2.20 (0.1188)	1.71 (0.1882)
cp,dc	5.28 (0.0074)	7.19 (0.0015)	4.38 (0.0161)

ls, lsl	0.50 (0.6071)	0.44 (0.6455)	0.79 (0.4591)
inc, int_dum_pre s_inc	1.69 (0.1921)	1.90 (0.1577)	1.96 (0.1492)
form, int_dum_pre s_form	3.13 (0.0501)	3.15 (0.0490)	2.74 (0.0714)
\bar{R}^2	0.2952	0.2963	0.3222
Numero di osservazioni	86	86	86
Nota: <ul style="list-style-type: none"> • Nella tabella sono riportati i coefficienti e nella parentesi gli errori standard • L'asterisco indica la significatività del coefficiente → * (10%), ** (5%), *** (1%) • Nelle statistiche F, in parentesi sono riportati i p-value 			

La prima regressione viene effettuata testando la variabile di interesse delta distribuzione, per cui anche in questo caso il coefficiente lineare non risulta significativo. Aggiungendo il termine quadratico, il termine lineare diviene significativo al 5% al contrario del termine quadratico (il contrario succedeva invece nel caso di pf1). Anche il test F di ipotesi congiunte a cui si guarda, è significativo al 10%. Si prosegue aggiungendo la variabile di differenza soggettiva di sensazione di appartenenza al team (group) che come nel caso precedente continua ad essere non significativa. Il test F congiunto sulle tre variabili è invece significativo al 10% (nonostante si sia ridotta la significatività rispetto alla precedente regressione, cioè il valore del p value è aumentato). Vogliamo poi testare se la differenza nella condivisione di nozioni resti non significativa anche per le performance tempi e costi. Di fatti, è confermato il valore statisticamente nullo del suo coefficiente, ed anzi la sua aggiunta rende altamente non significativo il valore di tutte le variabili di distanza compreso il test F su queste ultime. Per cui, si decide di eliminare tale variabile da questa analisi di regressione, in quanto rende inconsistente il test di ipotesi congiunte sulla variabile di interesse. Si vuole poi testare l'incidenza del delta di

efficacia comunicativa sulle performance costi e tempi, mediante l'aggiunta dei fattori age e trust. Anche questi non risultano significativi né singolarmente né all'interno del test F. In più rendono non significativo anche il test F sulla distanza lasciando significativo solo il coefficiente lineare della variabile di interesse. Andando a testare invece la variazione di generazione del trust, attraverso cp e dc cioè il delta di conoscenza preliminare e diversità culturale tra i membri, si vede che in questo caso i coefficienti che dal test t risultano mantenersi statisticamente significativi sono la distribuzione nel termine lineare, e con un valore molto alto di significatività all'1%, la conoscenza preliminare (se la sua variazione è positiva ossia è aumentata allora il delta di performance in termini di costi e tempi sarà diminuito cioè l'effetto della distanza sarà mitigato). Inoltre, il test F sulle variabili di differenza di prossimità fisica, risulta significativo al 5%, mentre quello sull'efficacia della comunicazione risulta altamente non significativo. Anche il test F congiunto su dc e cp risulta significativa al 5% (per poco non all'1%). Anche testando tutte e 4 le variabili insieme con un test F (age, trust, cp e dc) queste nel caso di performance relative a costi e tempi risultano statisticamente significative. In questo caso il delta di trust e la sua generazione dipendono fortemente dal delta di conoscenza preliminare ed impattano molto sulla differenza di performance tra 2020 e 2019 di tipo tempi e costi. Si passa in sequenza ad aggiungere il delta varietà dei task, con il risultato che i test F sulla distribuzione sono non significativi e la sola variabile x lineare resta significativa al test t. Invece, l'efficacia della comunicazione e la generazione del trust continuano ad essere altamente significativi al 5%. Vt come nel caso di pf1 non influenza pf2 per cui si decide di eliminarlo dalle successive regressioni. Si prosegue invece con l'inserimento delle variabili per testare le differenze sulla percezione di leadership. Si è voluto aggiungere un test f tra age e le variabili di generazione del trust per testare

la significatività del delta di efficacia comunicativa, ed in questo caso sussiste la significatività. Entrambe le due variabili non sono significative sia guardando al test t che il test F. Invece il test F risulta ancora significativo per la distribuzione, per la generazione del trust ma non per la leadership generale. Aggiungendo invece la differenza di comunicazione informale questa non risulta significativa ai fini dell'analisi. Testiamo poi la variabile incentivo. Si vede come una variazione nell'incentivo monetario singolarmente non è significativa ma aggiungendo la variabile interata considerando la soglia di presenza nel 2020 inferiore al 20%, questa diviene significativa al 10% con p value 7,3% (nonostante il test F tra le due variabili continui ad essere non significativo). Sui restanti test F resta significativo solo il delta di generazione del trust. Si procede aggiungendo la variabile form, per identificare l'incidenza del delta di possibilità di seguire training inerenti al lavoro in team. Si nota a differenza di pfl che nel caso delle performance tempi e costi la variabile sembra dare risultati particolarmente interessanti. Infatti, il test F sulla variabile di interesse distribuzione risulta significativo (così come i singoli coefficienti delle variabili), il trust e la conoscenza preliminare risultano significativi sia singolarmente sia nel test F per controllare l'efficacia della comunicazione e la generazione del trust. La leadership continua ad essere non significativa nel test F mentre il delta di incentivo continua ad essere statisticamente significativo mostrando che un suo aumento (aumenta il delta delle performance), pur non essendo interato con il range di percentuale di presenza nel 2020. Inoltre, la variabile aggiunta in questa regressione risulta nel test t statisticamente significativa al 5%. Proseguendo, al contrario di quanto avviene per l'incentivo, aggiungendo la variabile interata che vuole vedere l'effetto del delta di formazione per quei team che hanno lavorato per meno del 20% in presenza, si vede che restando le altre considerazioni

invariate, il test F è significativo al 10% (p value 5,82%). tuttavia, la variabile interata di per sé non ha un coefficiente statisticamente significativo. Aggiungendo poi il delta di capacità di risolvere i conflitti, questa non risulta statisticamente significativa al contrario di quanto avviene nel caso di pf1. Gli altri test continuano a non variare la loro non/significatività delle precedenti regressioni. Partendo da questa ultima regressione si è provato ad aggiungere le dummy elencate in precedenza. Nel caso di variazione delle performance relative a costi e tempi la dummy sul settore automotive, è risultata statisticamente significativa quindi se il delta pf2 è stato negativo (ed in seguito vedremo che lo è stato) per l'automotive c'è stata una maggiore riduzione delle performance rispetto a tutti gli altri settori.

3.4.3. Performance generali

Infine, con la variabile dipendente pf3 si vuole guardare l'impatto del delta variabili sul delta performance generali.

Tabella 18: Regressioni per performance generali (1/4)

Regressore	pf3	pf3	pf3	pf3	pf3
distr	-0.0024** (0.0787)	-0.0235 (0.0651)	-0.0202 (0.0730)	-0.0478 (0.1161)	-0.0207 (0.0714)
distr_quad		-0.0078 (0.0188)	-0.0072 (0.0190)	-0.0089 (0.0199)	-0.0023 (0.0237)
group			0.0142 (0.1056)	0.0008 (0.1145)	-0.0143 (0.1075)
ksh				0.0471 (0.1506)	-
age					-0.0397 (0.1454)
trust					0.1656 (0.1521)
Statistiche F					
distr, distr_quad		0.13 (0.8747)	-	-	-
distr, distr_quad, group			0.09 (0.9632)	0.12 (0.9466)	0.03 (0.9935)
age, trust					0.63 (0.5334)

\bar{R}^2	0.0000	0.0008	0.0010	0.0030	0.0233
Numero di osservazioni	86	86	86	86	86
Nota:					
<ul style="list-style-type: none"> • Nella tabella sono riportati i coefficienti e nella parentesi gli errori standard • L'asterisco indica la significatività del coefficiente → * (10%), ** (5%), *** (1%) • Nelle statistiche F, in parentesi sono riportati i p-value 					

Tabella 19: Regressioni per performance generali (2/4)

Regressore	pf3	pf3	pf3	pf3	pf3
distr	.0086776 .0624925	.0392617 .0694208	.0003056 .0764879	-.0028819 .0792698	-.0025053 .0956507
distr_quad	.0032414 .0253383	.0016084 .0247294	.0029296 .0239163	.0010571 .0241983	.001204 .0323373
group	.0079674 .0966711	.0384075 .0941046	-.0034177 .0987276	-.0084323 .1015726	-.0084379 .1022576
ksh	-	-	-	-	-
age	-.1234199 .1963284	-.0667048 .2001056	-.0008793 .1899913	.0006347 .1905378	.0006302 .1918231
trust	.2066672 .1540754	.2254336 .1622638	.198401 .1529594	.2018659 .1567936	.2020623 .1504712
cp	-.2528377** .1234552	-.2562693** .1226923	-.2308734** .1151931	-.2296423** .1154944	-.2298371* .1192711
dc	-.1661018 .2176775	-.0710065 .239761	-.1110254 .2419999	-.1313345 .2416825	-.1311236 .2439802
vt		-.1852391 .1445919	-.1544413 .1494797	-.145023 .1519588	-.1452161 .1546726
ls			.3127222* .169771	.3304468* .1795537	.3303792* .182545
lsl			-.0354101 .0607655	-.0340431 .0620644	-.0341628 .0687782
ci				-.0328327 .0867551	-.032664 .0926168
inc					.0014166 .1653978
Statistiche F					
distr, distr_quad	-	-	-	-	-
distr, distr_quad, group	0.01 (0.9985)	0.12 (0.9504)	0.01 (0.9995)	0.00 (0.9998)	0.00 (0.9998)
age, trust	1.01 (0.3705)	0.99 (0.3764)	0.84 (0.4345)	0.83 (0.4394)	0.90 (0.4095)
cp, dc	2.23 (0.1146)	2.19 (0.1193)	2.02 (0.1394)	1.98 (0.1446)	1.87 (0.1609)
ls, lsl			1.85 (0.1643)	1.91 (0.1551)	1.89 (0.1580)
\bar{R}^2	0.1029	0.1238	0.1697	0.1708	0.1708

Numero di osservazioni	86	86	86	86	86
Nota:					
<ul style="list-style-type: none"> • Nella tabella sono riportati i coefficienti e nella parentesi gli errori standard • L'asterisco indica la significatività del coefficiente → * (10%), ** (5%), *** (1%) • Nelle statistiche F, in parentesi sono riportati i p-value 					

Tabella 20: Regressioni per performance generali (3/4)

Regressore	pf3	pf3	pf3	pf3	pf3
distr	0.0077 (0.1051)	0.0614 (0.0967)	0.0844 (0.1004)	0.0861 (0.1025)	0.0675 (0.1050)
distr_quad	0.0018 (0.0321)	0.0299 (0.0296)	0.0360 (0.0287)	0.0371 (0.0294)	0.0278 (0.0298)
group	-0.0079 (0.1037)	-0.0184 (0.0928)	0.0009 (0.1017)	0.0036 (0.1038)	0.0108 (0.1008)
ksh	-	-	-	-	-
age	0.0019 (0.1947)	0.0789 (0.1596)	0.0807 (0.1594)	0.0734 (0.1512)	0.0783 (0.1453)
trust	0.1974 (0.1508)	0.2128 (0.1414)	0.2114 (0.1437)	0.2111 (0.1466)	0.1700 (0.1446)
cp	-0.2279* (0.1200)	-0.1358 (0.1067)	-0.1396 (0.1056)	-0.1466 (0.1043)	-0.1403 (0.0998)
dc	-0.1301 (0.2456)	0.0468 (0.2404)	0.0628 (0.2462)	0.0789 (0.2552)	0.0814 (0.2448)
vt	-0.1507 (0.1624)	-0.0458 (0.1687)	-0.0419 (0.1695)	-0.0246 (0.1598)	-0.0313 (0.1532)
ls	0.3219* (0.1843)	0.3433** (0.1702)	0.3355* (0.1719)	0.3396* (0.1776)	0.2915 (0.1781)
lsl	-0.0343 (0.0688)	-0.0204 (0.0592)	-0.0146 (0.0590)	-0.0129 (0.0601)	-0.0209 (0.0577)
ci	-0.0272 (0.0924)	-0.1146 (0.0921)	-0.1129 (0.0911)	-0.1341 (0.1022)	-0.1016 (0.1073)
inc	-0.0204 (0.2055)	0.0364 (0.1603)	0.0268 (0.1607)	0.0197 (0.1644)	0.0312 (0.1646)
int_dum_pres_inc	0.0609 (0.2538)	0.0977 (0.2364)	0.1416 (0.2266)	0.1542 (0.2305)	0.1404 (0.2409)
form		-0.3432*** (0.0851)	-0.3081*** (0.0975)	-0.3055*** (0.0968)	-0.3132*** (0.0926)
int_dum_pres_form			-0.0978 (0.1449)	-0.1023 (0.1455)	-0.0784 (0.1426)
cs				0.0625 (0.1602)	-0.0108 (0.1608)
dum_italy					0.4098* (0.2191)
Statistiche F					
distr, distr_quad	-	-	-	-	-
distr, distr_quad, group	0.01 (0.9993)	0.42 (0.7388)	0.62 (0.6017)	0.62 (0.6052)	0.32 (0.8081)
age, trust	0.86 (0.4282)	1.23 (0.2995)	1.19 (0.3113)	1.15 (0.3232)	0.84 (0.4354)

cp,dc	1.82 (0.1694)	0.95 (0.3935)	1.03 (0.3622)	1.17 (0.3178)	1.20 (0.3068)
ls, lsl	1.70 (0.1905)	2.07 (0.1340)	1.91 (0.1562)	1.84 (0.1670)	1.41 (0.2503)
inc, int dum pres inc	0.03 (0.9696)	0.27 (0.7646)	0.44 (0.6460)	0.44 (0.6434)	0.42 (0.6572)
form, int dum pres form			8.24 (0.0006)	8.09 (0.0007)	9.09 (0.0003)
\bar{R}^2		0.3046	0.3087	0.3110	0.3415
Numero di osservazioni	86	86	86	86	86
Nota:					
<ul style="list-style-type: none"> • Nella tabella sono riportati i coefficienti e nella parentesi gli errori standard • L'asterisco indica la significatività del coefficiente → * (10%), ** (5%), *** (1%) • Nelle statistiche F, in parentesi sono riportati i p-value 					

Tabella 21: Regressioni per performance generali (4/4)

Regressore	pf3	pf3	pf3	pf3
distr	0.0742 (0.1003)	0.0818 (0.1015)	0.0696 (0.1102)	0.0583 (0.1103)
distr_quad	0.0234 (0.1082)	0.0364 (0.0293)	0.0236 (0.0324)	0.0187 (0.0326)
group	0.0296 (0.0281)	0.0195 (0.1080)	-0.0207 (0.1038)	-0.0115 (0.1015)
ksh	-	-	-	-
age	0.0695 (0.1503)	0.1016 (0.1701)	0.1159 (0.1586)	0.1130 (0.1533)
trust	0.1802 (0.1461)	0.2044 (0.1489)	0.1714 (0.1478)	0.1469 (0.1468)
cp	-0.1142 (0.1079)	-0.1282 (0.1169)	-0.1032 (0.1067)	-0.1052 (0.1027)
dc	0.0627 (0.2432)	0.0672 (0.2429)	0.0276 (0.2508)	0.0373 (0.2451)
vt	-0.0393 (0.1577)	-0.0204 (0.1641)	0.0276 (0.2508)	-0.0392 (0.1542)
ls	0.2797 (0.1749)	0.3400* (0.1771)	0.0276* (0.2508)	0.2865 (0.1782)
lsl	-0.0076 (0.0578)	-0.0046 (0.0566)	-0.0235 (0.0584)	-0.0278 (0.0566)
ci	-0.0948 (0.0963)	-0.1449 (0.1015)	-0.1441 (0.1000)	-0.1183 (0.1037)
inc	0.0567 (0.1655)	0.0351 (0.1699)	-0.1441 (0.1000)	0.0210 (0.1633)
int dum pres inc	0.1381 (0.2191)	0.1265 (0.2397)	0.1656 (0.2350)	0.1536 (0.2386)
form	-0.3056*** (0.0953)	-0.2935*** (0.0998)	-0.2774*** (0.1008)	-0.2875*** (0.0976)
int dum pres form	-0.0856 (0.1447)	-0.1254 (0.1577)	-0.0809 (0.1458)	-0.0664 (0.1447)

cs	0.0536 (0.1597)	0.0626 (0.1633)	0.0890 (0.1619)	0.0301 (0.1632)
dum_italy	-	-	-	0.3060 (0.2139)
dum_high_software	0.3588 (0.2448)	-	-	-
dum_member		0.2119 (0.3239)	-	-
dum_automotive			-0.4912** (0.2314)	-0.4151* (0.2362)
Statistiche F				
distr, distr_quad	-	-	-	-
distr, distr_quad, group	0.43 (0.7332)	0.57 (0.6347)	0.34 (0.7969)	0.21 (0.8907)
age, trust	0.85 (0.4309)	1.15 (0.3239)	1.03 (0.3634)	0.85 (0.4320)
cp,dc	0.64 (0.5279)	0.74 (0.4798)	0.50 (0.6096)	0.58 (0.5636)
ls, lsl	1.28 (0.2838)	1.85 (0.1653)	1.70 (0.1902)	1.49 (0.2335)
inc, int_dum_presinc	0.68 (0.5089)	0.36 (0.6980)	0.38 (0.6867)	0.37 (0.6888)
form, int_dum_presform	8.37 (0.0006)	7.70 (0.0010)	5.75 (0.0049)	6.55 (0.0025)
\bar{R}^2	0.3284	0.3155	0.3551	0.3710
Numero di osservazioni	86	86	86	86
Nota: <ul style="list-style-type: none"> • Nella tabella sono riportati i coefficienti e nella parentesi gli errori standard • L'asterisco indica la significatività del coefficiente → * (10%), ** (5%), *** (1%) • Nelle statistiche F, in parentesi sono riportati i p-value 				

Considerando in ordine le regressioni per la variabile pf3, si nota che tutte le variabili risultano avere coefficienti statisticamente non significativi nonché test congiunti non verificati tranne per la conoscenza preliminare fino alla regressione che valuta la generazione del trust ma che risulta anche essa non significativa. Anche in quest'ultimo caso il delta di varietà dei task risulta non influire. La variabile leadership risulta significativa solo nel caso di quella che guarda al delta tra la fiducia riposta dai membri

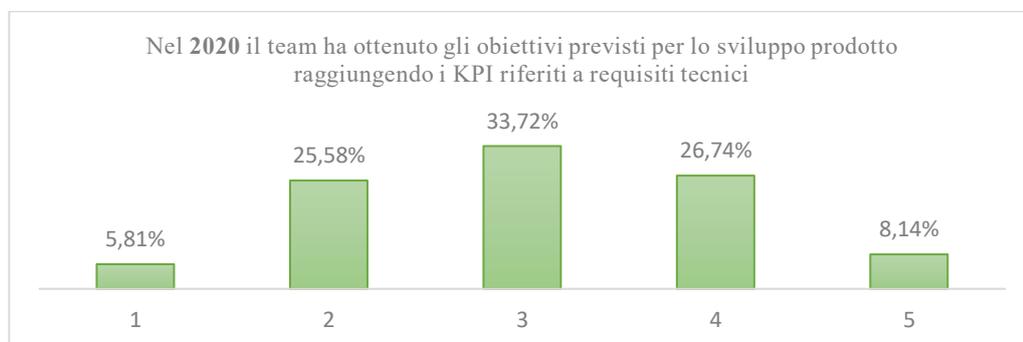
nel responsabile del team di progetto. Inserendo ancora la differenza di incentivi monetari tra i due anni, questo risulta da solo non significativo. La non significatività è confermata anche sulla variabile interata e sul test F tra le due. Tutto il contrario accade invece inserendo la variabile delta formazione (form). Infatti, la soglia di significatività del coefficiente singolo è dell'1%. Aggiungendo la variabile interata invece questa da sola non risulta significativa. Il test di ipotesi congiunte è però altamente significativo. In questo caso anche la capacità di risolvere conflitti non è risultata statisticamente significativa ai fini della determinazione del delta performance. Partendo dalla regressione finale ed analizzando invece i diversi tipi di dummy si nota come per chi abbia risposto di lavorare in Italia, il coefficiente sia statisticamente significativo con segno positivo, quindi dimostrando come questi ultimi siano più soddisfatti delle performance generali rispetto agli altri paesi, con significatività all'1%. Così rimane anche significativa al 5% la maggiore variazione di performance (in diminuzione) per il settore automotive sia sul campione generale sia sull'Italia.

3.5. Discussione dei dati

Nel seguente paragrafo si valuteranno singolarmente le variabili del modello (che si ricorda indicare una differenza) sia in termini di distribuzione campionaria sia in termini di valori medi. Gli stessi verranno utilizzati per spiegare l'effetto della variazione delle performance nel caso specifico prendendone come riferimento il segno. Si considera che se le singole variabili per gli anni sono distribuite normalmente lo sarà anche la loro differenza.

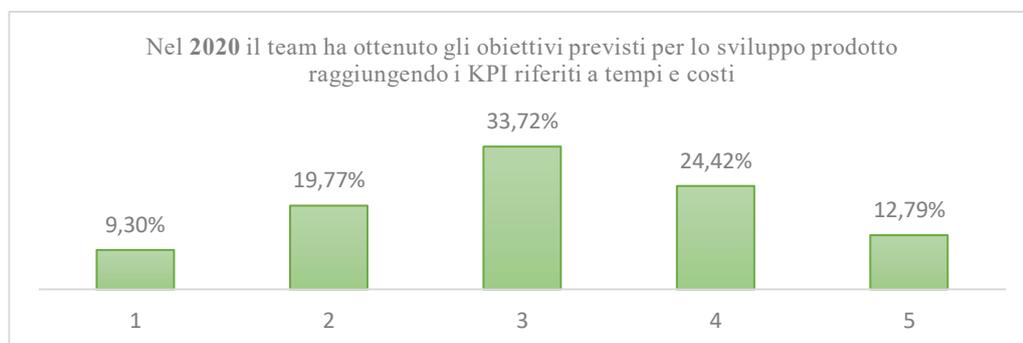
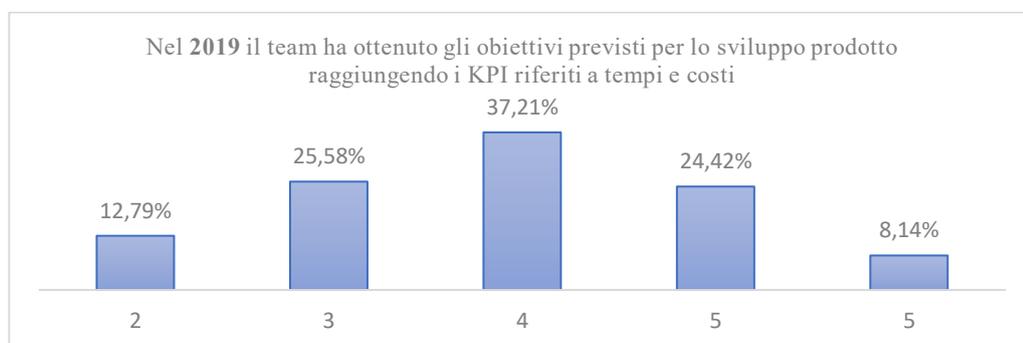
3.5.1. Variabili dipendenti

Partiamo dall'analisi delle variabili dipendenti: nella prima regressione si rappresentano le performance relative al raggiungimento di KPI di tipo tecnico del prodotto. Il valore medio delle differenze per tale variabile risulta negativo. Ciò implica che tra il 2020 ed il 2019 le performance tecniche (pfl) sono mediamente diminuite. Si riportano nei grafici le distribuzioni dei rispondenti sulla scala predisposta con valori da 1 a 5 dove 1 indica il valore minimo e 5 indica il valore massimo.



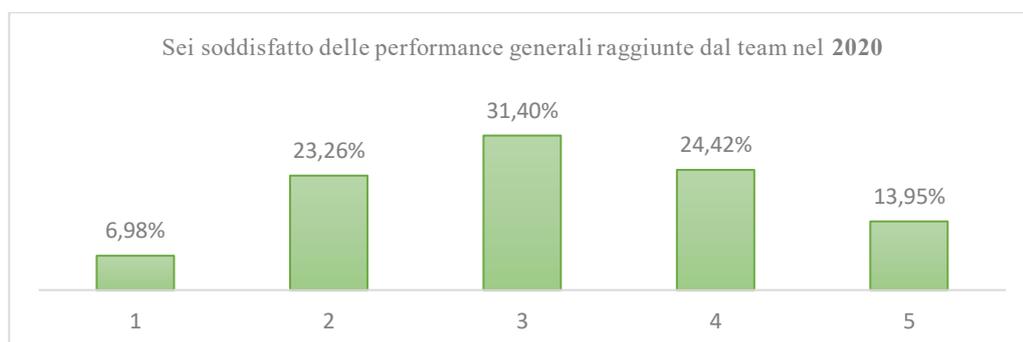
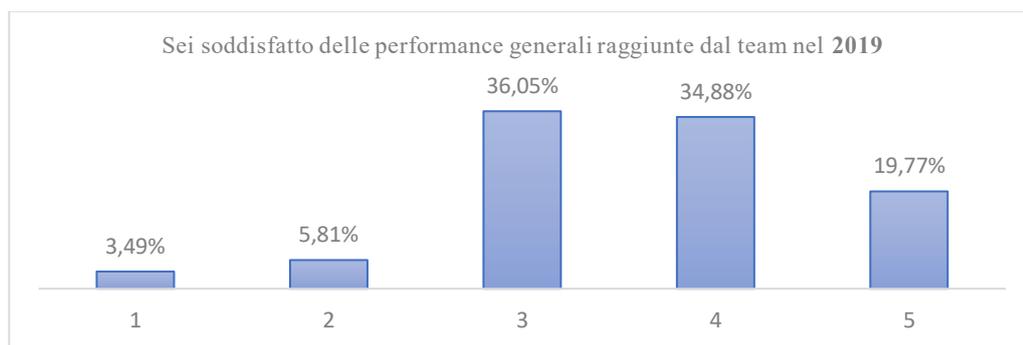
Come si nota, per quanto riguarda l'item relativo ai KPI di raggiungimento dei requisiti tecnici, in entrambi gli anni la distribuzione risulta normale. Circa il 93% dei rispondenti nel 2019 ritiene di aver raggiunto performance tecniche di tipo medio-alto, mentre nel 2020 il 6% dei rispondenti ritiene che le performance siano state al minimo (valore 1). Nonostante ciò, il valore nel 2020 non supera quello di coloro che invece hanno dichiarato di aver mantenuto le prestazioni ai massimi livelli

(8,14%). Si prosegue poi con la variabile pf2, che ricordiamo essere la differenza tra i dati raccolti per il raggiungimento dei KPI costi e tempi tra i due anni.



Nel caso della seconda variabile dipendente, interessata dalle regressioni nel paragrafo 3.4.2. *Performance costi e tempi* si nota che rispetto alla precedente, i rispondenti sono più positivi anche per l'anno 2020. Infatti nel 2019 circa l'84% risponde con 4 o 5, mentre nel 2020 la percentuale si sposta sul valore 3. Tuttavia anche nel secondo caso, quasi la totalità dei rispondenti dichiara di aver avuto performance di costi e tempi elevate. In totale, considerando il valore medio delle differenze di risposta tra i due anni, si nota un decremento (valore negativo del delta) delle performance; pf2 ha quindi segno negativo.

Passando all'analisi delle risposte per l'ultima variabile dipendente, anche in questo caso le variabili hanno un andamento sovrapponibile.



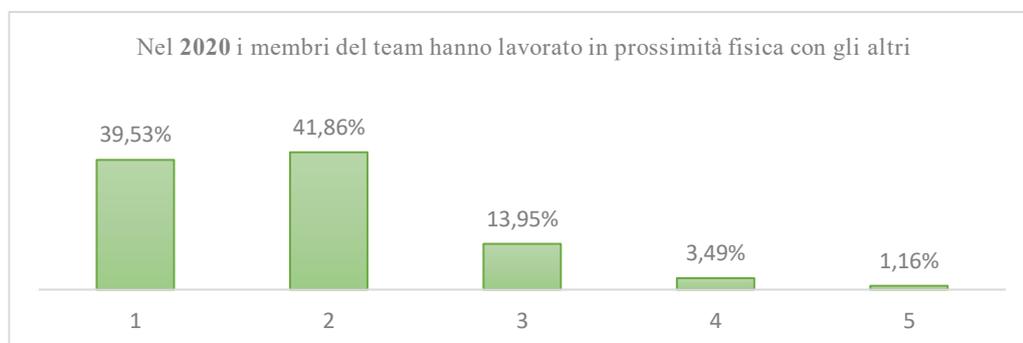
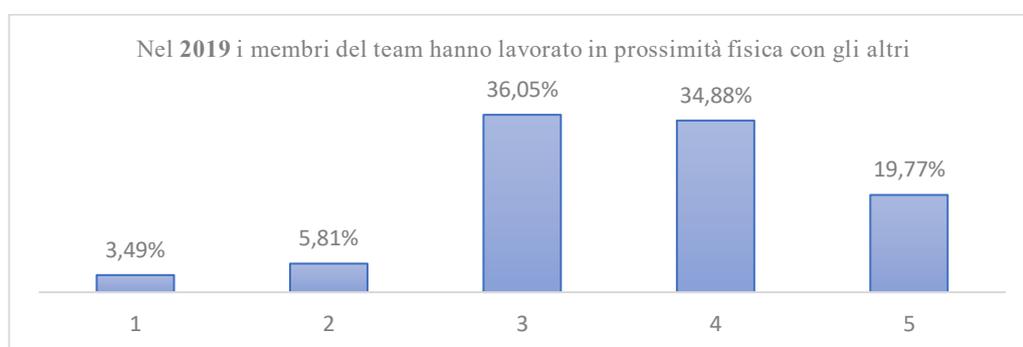
Nel 2019 i rispondenti tendono ad essere più generosi assegnando per il 90% un valore compreso tra 3 e 5. Nel 2020, circa l'80% risponde assegnando un valore tra 2 e 4. Complessivamente valutando la media delle differenze per ogni rispondente, anche nel caso di pf3 si registra un valore negativo.

Per tutte le variabili dipendenti della regressione, i rispondenti assegnano mediamente un valore per il 2020 inferiore rispetto a quello del 2019. Pertanto, rappresentando tale differenza pf1, pf2 e pf3 queste ultime hanno segno **negativo**.

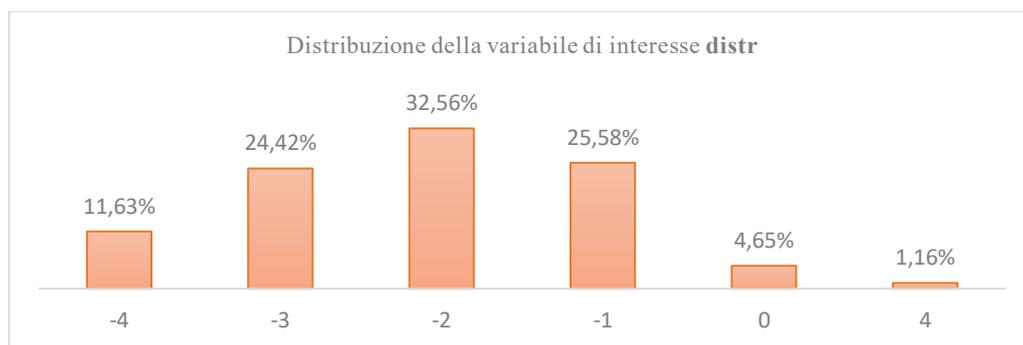
3.5.2. Variabili indipendenti e proxy

Considerando il delta delle variabili indipendenti rispetto al modello di regressione stimato, si spiega descrittivamente come i singoli fattori se significativi, abbiano inciso sul delta di performance. Partiamo dalla variabile di interesse, che misura la distribuzione dei membri del team partendo dal chiedere ai rispondenti la prossimità fisica rispetto agli altri

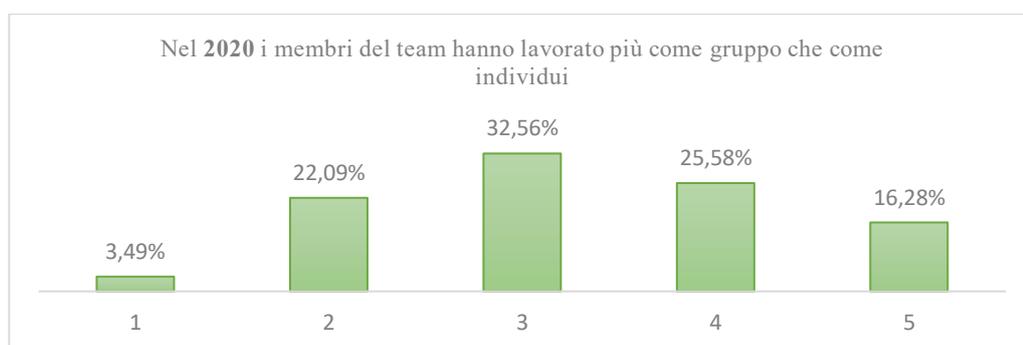
membri. Per quanto riguarda le risposte per questo item, si vede come nel caso del 2019 i rispondenti si concentrino principalmente tra i valori 3 e 4, suggerendo in qualche modo che già in questo periodo nonostante ancora non ci fosse un'effettiva necessità di lavorare a distanza, alcune aziende avevano già adottato questa modalità di lavoro o per lo meno alternando con le modalità in presenza. Tutt'altro avviene invece per il 2020, dove le risposte presentano una distribuzione distorta verso sinistra con una concentrazione di valori tra 1 e 2.



Si riporta però in questo caso anche la distribuzione della differenza nelle risposte, che è quella inserita nei modelli di regressione e che risulta essere normale. Solo nel 5% dei casi la prossimità fisica tra i due anni è aumentata; di fatto il delta di performance medio tra i due anni ha un valore negativo.



Comprendendo il modello di regressione il test F che considera non solo il modello quadratico sulla distribuzione, ma anche la variabile soggettiva group, si riporta di seguito per quest'ultima la distribuzione delle risposte per i due anni.



La variabile risulta distribuita normalmente tra i due anni. Considerando la regressione finale (evidenziata in giallo nella *Tabella 12*) relativa alle performance tecniche, dal test F il modello quadratico sommato alla variabile group risulta significativo al 10%. I coefficienti stimati delle tre variabili hanno in tutti i casi segno negativo. Pertanto la diminuzione della

prossimità fisica (considerando quindi il ragionamento opposto la distribuzione è aumentata) e della sensazione di lavorare in gruppo, essendo moltiplicata nella regressione di pf1 con un coefficiente negativo contribuisce a diminuire le performance del 2020. Lo stesso non si può invece dire per la regressione evidenziata in *Tabella 16* per costi e tempi. Infatti in questo caso il test F su distr, distr² e group risulta significativo al 5% e dai coefficienti stimati si ha che quelli relativi alla variabile distr siano positivi, mentre quello della variabile group sia negativo. Considerando il prodotto con distr (segno positivo) l'effetto sarà positivo ed al contrario l'effetto per group sarà negativo. Complessivamente però tra i due, l'effetto totale è positivo e pertanto per pf2 la distanza ha contribuito ad un miglioramento nel 2020. Infine, per la regressione di pf3 (*Tabella 20*) il test F della distanza risulta non significativo.

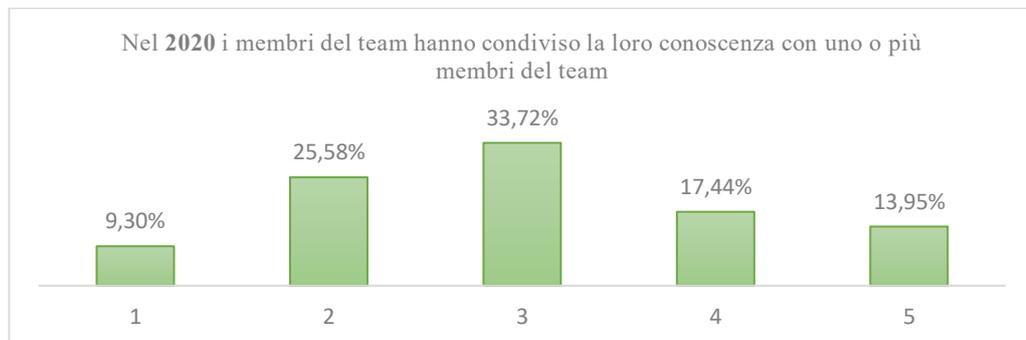
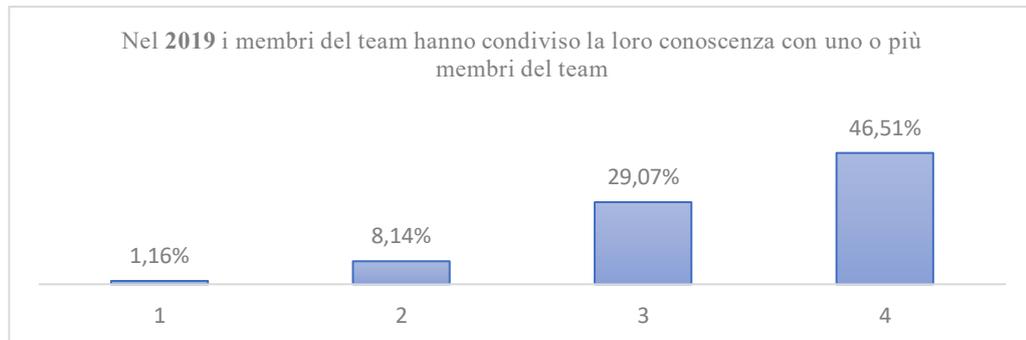
L'analisi in questione conferma come la diminuzione della prossimità fisica contribuisca a diminuire le performance di tipo tecnico (con significatività 10%) e ad aumentare quelle di tipo costi e tempi (significatività 5%). Tuttavia, non risulta significativa nel determinare il grado di soddisfazione generale per il raggiungimento delle performance, quindi l'Hp.0 viene rigettata nel terzo modello.

3.5.2.1. Verifica delle ipotesi

Si procede quindi ad analizzare le successive variabili e di conseguenza a capire se le ipotesi da testare possano essere accettate o rifiutate in base ai risultati del modello.

***Hp.1** Il knowledge sharing mitiga l'effetto provocato dalla distanza sulle performance*

Per rispondere a questa ipotesi, si è chiesto ai rispondenti di esprimere un parere sul knowledge sharing.

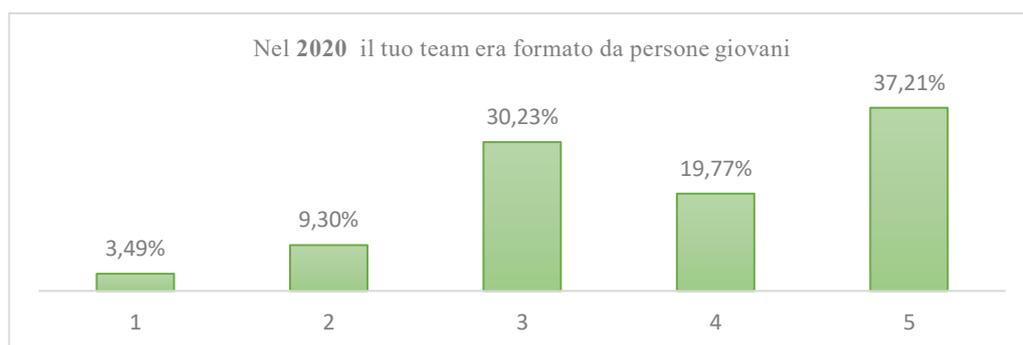
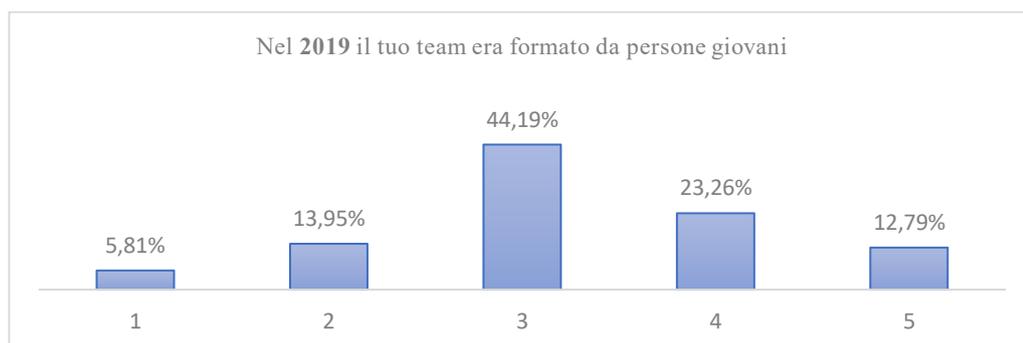


La variabile risulta molto skewed nel 2019, mentre distribuita normalmente nel 2020. Anche la differenza dei due valori (inserita nella regressione) ha una distribuzione non normale e presenta un valore medio negativo, ma non viene riportata in quanto il coefficiente in tutte e tre le analisi di regressioni risulta altamente non significativo, ed è quindi stato successivamente eliminato per non falsare l'analisi. Pertanto l'Hp.1 è rifiutata e per i team di sviluppo prodotto la variazione delle performance non è influenzata in ogni caso dalla variazione della quantità di nozioni condivise.

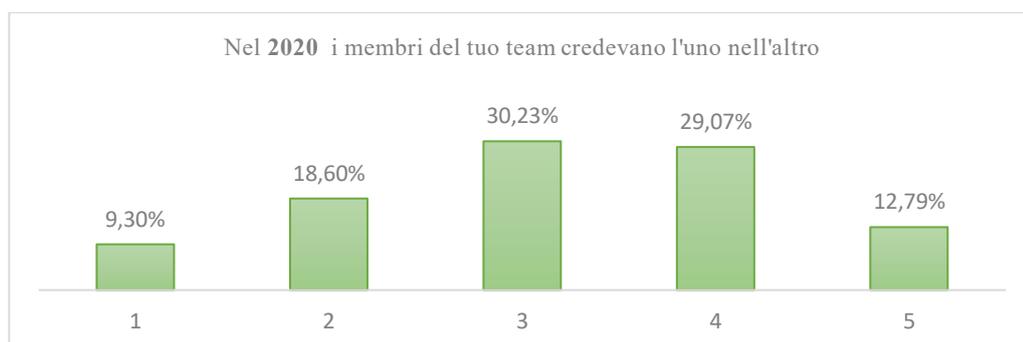
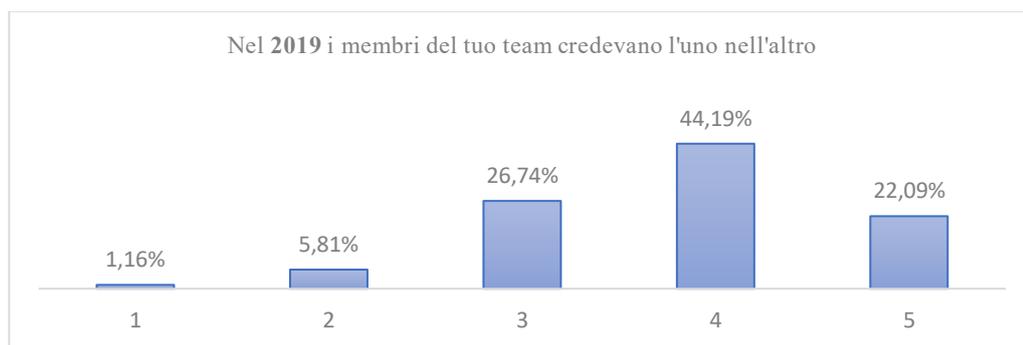
La diminuzione del knowledge sharing non contribuisce alla diminuzione di performance dovuta alla distanza, pertanto l'Hp.1 è **rifiutata**.

Hp.2 *L'efficacia della comunicazione migliora le performance ed aumenta con l'aumento di giovinezza e del trust*

Per testare la variazione dell'efficacia di comunicazione si è chiesto ai rispondenti di esprimere per ogni anno un giudizio sull'età dei membri e sulla fiducia reciproca riposta nei colleghi.



La variabile relativa alla giovinezza risulta distribuirsi normalmente nel 2019, ed avere un andamento poco chiaro nel 2020. Tale situazione può essere attribuita al fatto che l'ingresso di nuovi membri nei team a distanza, abbia potuto destare incertezza nella risposta (nel questionario si specificava comunque la correttezza nell'esprimere un mero parere soggettivo). Nel complesso si registra comunque un valore medio dei delta positivo, indice di un decremento dell'età media dei membri del team.



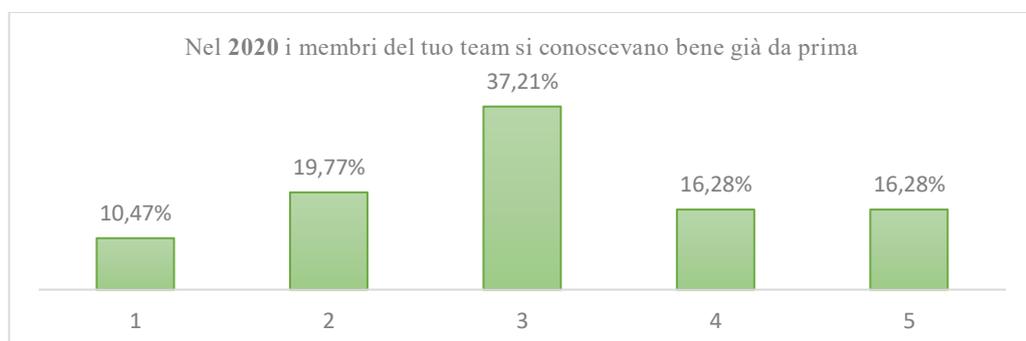
Per quanto concerne invece il trust, in entrambi gli anni la distribuzione è piuttosto normale. Si nota però che nel 2020 quasi il 25% (a fronte di un 7% del 2019) assegna valori bassi all'item. Infatti, nel complesso la media dei delta è negativa, indice di una perdita di fiducia nei team da remoto.

Guardando alla regressione in *Tabella 12* si vede come dalle statistiche F l'efficacia della comunicazione non risulti significativa per la variazione di performance di tipo tecnico. Il tutto viene confermato in *Tabella 16* e *Tabella 20* anche per i successivi due modelli di regressione. Si osserva tuttavia, che guardando il test t del regressore singolo trust questo risulta significativo al 10% per la prima regressione, ed al 5% per performance di tipo costi e tempi, confermando quindi quanto già noto dalla letteratura, ovvero che la diminuzione della fiducia tra i due anni, giustifica un calo delle performance. Lo stesso non avviene per il terzo modello di regressione.

La differenza di efficacia comunicativa tra i due anni non è significativa nella determinazione del calo di performance in tutti e tre i modelli di regressione, facendo **rifiutare** l'Hp.2. Tuttavia, si conferma anche per lo sviluppo prodotto la significatività del trust, diminuito tra i due anni.

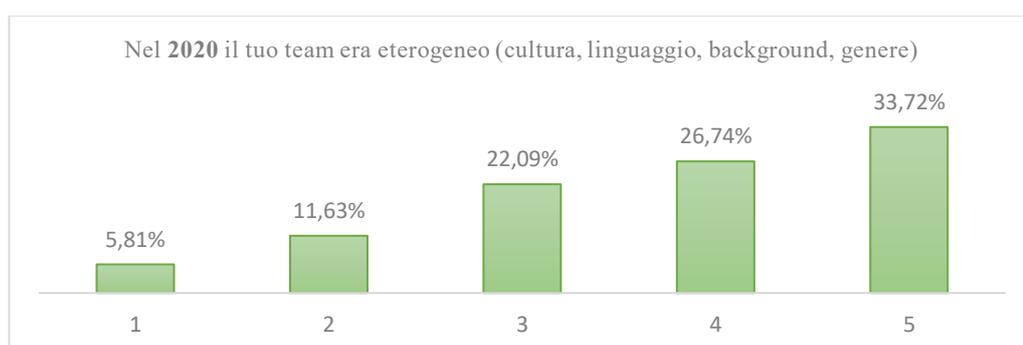
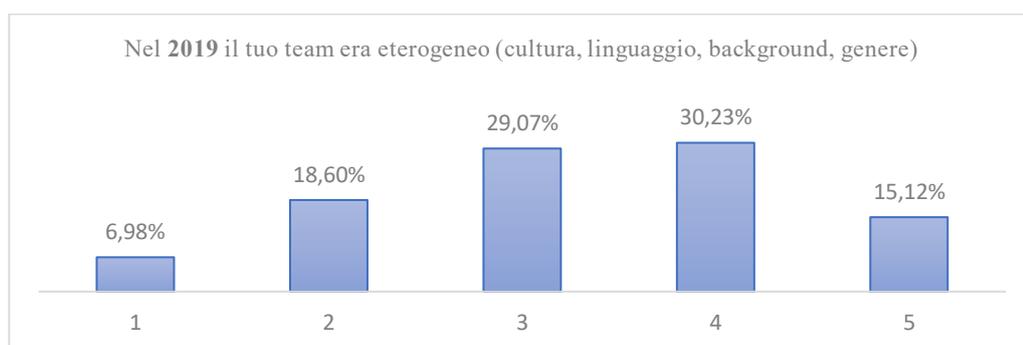
Hp.3 *La generazione del trust è facilitata dalla conoscenza preliminare tra i membri e dalla elevata diversity del team e porta ad un aumento di performance*

Come sappiamo dalla letteratura il trust è spiegato da una serie di altri fattori che possono incidere sulla sua generazione e sul suo consolidamento. Pertanto, si è deciso di indagare come questo possa nascere in team da remoto guardando alla conoscenza preliminare ed alla diversità culturale. Si riporta prima la distribuzione delle due variabili.



La variabile relativa alla conoscenza preliminare in entrambi gli anni ha un andamento normale. Nel 2019 solo l'8,14% dei rispondenti dichiara di

conoscere poco (2) i suoi colleghi, mentre nel 2020 questa percentuale aumenta a circa il 30%, con valore modale 3. Nel complesso, il valore medio delle differenze di conoscenza preliminare tra i membri nei due anni è negativo, segnalando un decremento.



Per quanto riguarda la diversità culturale, si vede come tale fattore sia incrementato in qualche misura nel 2020. Infatti, circa il 60% dei rispondenti attribuisce un valore alto di eterogeneità del team. Nonostante ciò, la moda nell'anno 2019 è il valore 4, indice del fatto che già prima del periodo di lavoro a distanza il team comprendeva personalità ed etnie variegata. In totale, tra i due anni in media la diversità culturale è aumentata quindi il suo delta è positivo.

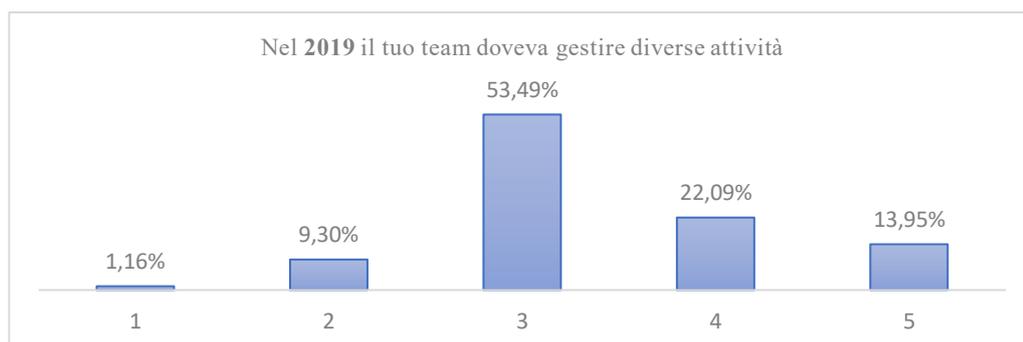
Andando a valutare l'impatto di queste variabili nella regressione, si vede come nel caso di performance di tipo tecnico, la variazione nella generazione del trust non impatti sul delta negativo. Al contrario avviene invece per le performance di tipo tempi e costi dove il test F è significativo

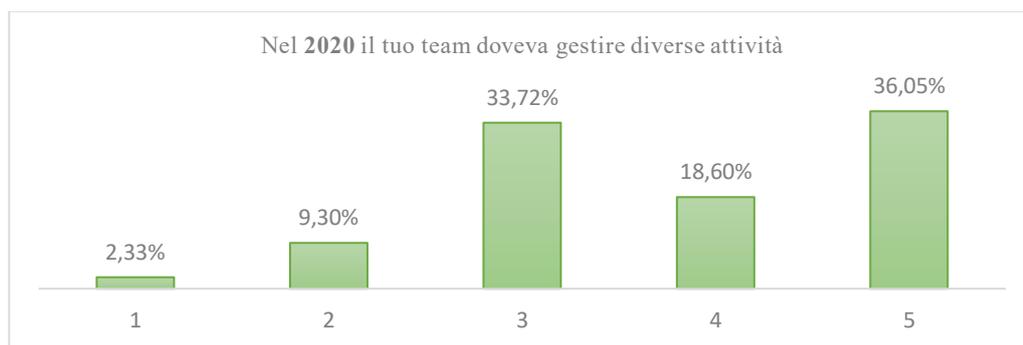
all'1%. Anche nel caso della terza regressione il test F è non significativo. Concentrandoci sulla regressione di pf2, il segno del coefficiente del fattore conoscenza preliminare è negativo e la sua variazione è negativa, ed anche per quanto riguarda la diversità culturale il suo contributo complessivo dato da prodotto di coefficiente per variazione, è positivo. Nel complesso, l'effetto risultante sulla generazione del trust è positivo, quindi l'effetto dell'aumento di diversity ha più che compensato la diminuzione della conoscenza preliminare.

La diminuzione di performance nel caso di costi e tempi è stata mitigata dal fattore diversity che incrementando tra i due anni, ha contribuito a migliorare la generazione del trust. Pertanto, nel caso di pf2 l'Hp.3 è **accettata** mentre nei restanti viene **rigettata**.

Hp.4 La diversity rende maggiore la varietà dei team, diminuendo le performance

Per indagare sulla correlazione delle attività, si è deciso di chiedere ai rispondenti la varietà dei task che hanno gestito nei due anni.





La variabile in questione nel 2019 presenta un andamento normale con una moda di 3, risposta data da più della metà dei rispondenti. Nel 2020 invece, troviamo due picchi spiegabili con la genericità della domanda o con la sua mal definizione. In ogni caso in media tra i due anni la varietà dei task è incrementata ma in tutte e tre le regressioni il coefficiente stimato non risulta significativo.

L'Hp.4 viene **rigettata** in quanto la variazione del numero di task da gestire per il team risulta inconsistente per la determinazione del delta performance in tutti e tre i modelli di regressione.

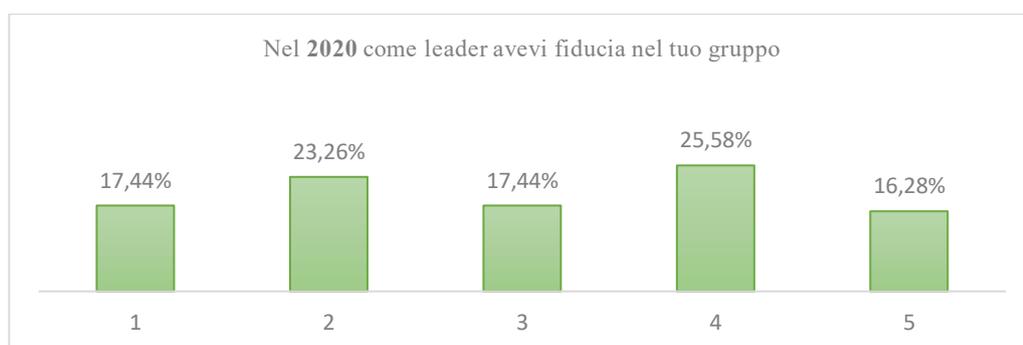
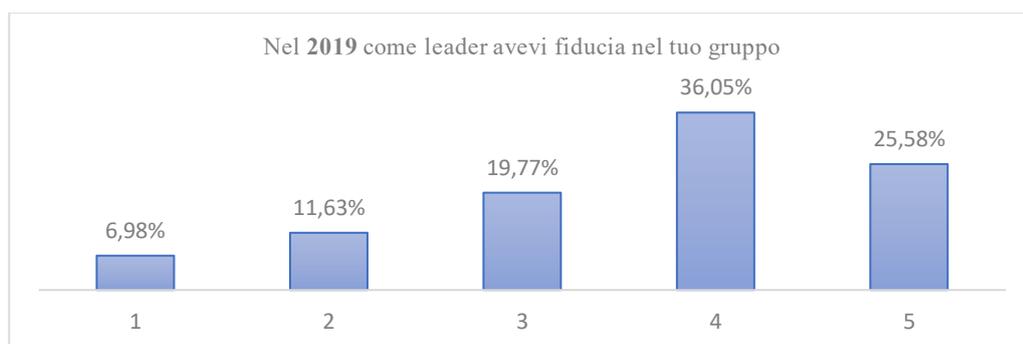
Hp.5 *La presenza di leadership aumenta le performance dei team*

Per rispondere a questa ipotesi nel questionario sono stati chiesti due differenti punti di vista. Il primo è un giudizio sulla leadership secondo i colleghi del team (ls), mentre la seconda vuole indagare quanto il leader ritenga di essere autorevole nel gruppo (lsl).





Nel caso della fiducia riposta dal team nel leader, questa sembra essere diminuita in quanto la moda delle risposte passa da 4 a 3 e nel 2020 il 30% a fronte di un 18% del 2019 assegna valori bassi all'item. Nel complesso tra i due anni tale variabile risulta aver subito in media un decremento.

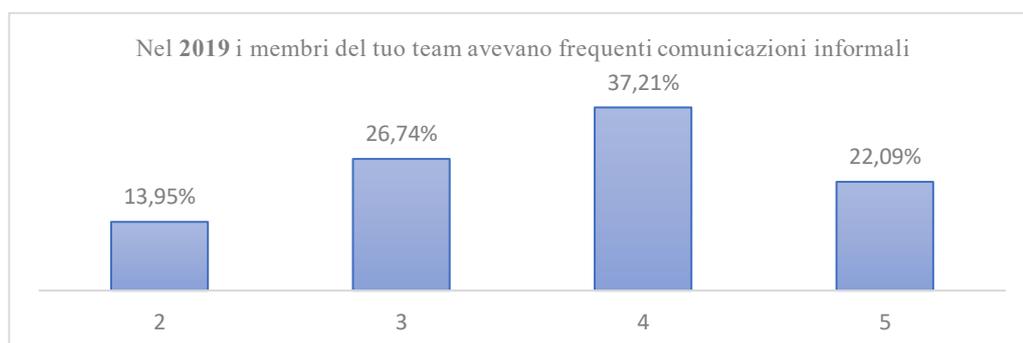


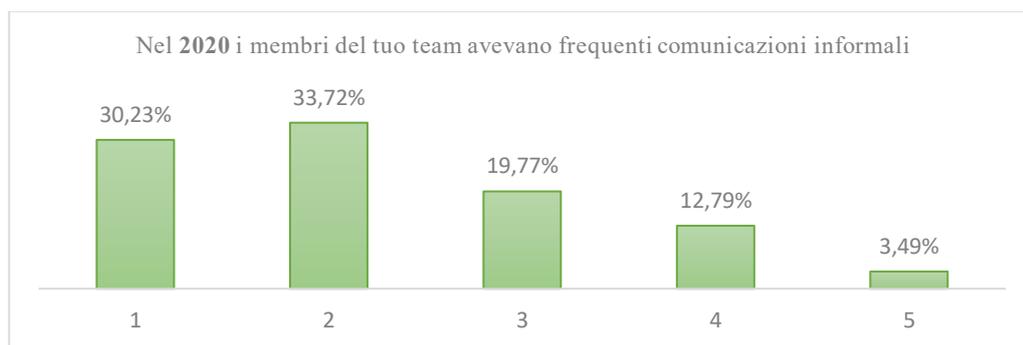
Per quanto riguarda invece la fiducia riposta nel gruppo da parte del leader, si vede come nel 2019 in generale quasi l'80% dei rispondenti assegna valori medio alti, mentre per il 2020 la distribuzione delle risposte risulta poco chiara. Tale problema può essere dovuto al fatto che 16 dei rispondenti fossero solo membri del team e non esercitassero ruoli di

leadership. Complessivamente in questa seconda prospettiva la fiducia del leader nel gruppo è incrementata tra i due anni. Andando a comprendere entrambi i punti di vista nell'analisi e verificandoli mediante un test F questo è sempre non significativo. Si ritiene quindi più corretto indagare sui due aspetti separatamente guardando al test t. In *Tabella 12* ls risulta significativa al 5% e quindi la sua diminuzione (avendo coefficiente positivo) contribuisce alla diminuzione delle performance di tipo tecnico. Le performance di tipo costi e tempi non sono invece influenzate neppure dalle singole variabili, al contrario del grado di soddisfazione generale che invece è diminuito dall'aumento della fiducia riposta dal leader nel gruppo con significatività al 10%.

Considerando in aggregato i due contributi il test F risulta non significativo portando al **rifiuto** dell'Hp.5. Tuttavia, conducendo l'analisi in maniera separata, la diminuita fiducia del team nel leader risulta incidere sul delta performance, mentre l'aumento di fiducia del leader nel gruppo, sembra influire sulla diminuzione del grado generale di soddisfazione.

Hp.6 *L'osservabilità dello sforzo è ridotta per la minore comunicazione informale e riduce le performance*





Come da aspettative, la media delle differenze per la comunicazione informale è negativa. In particolare, i rispondenti dichiarano che nel 2019 per circa l'86% dei casi il livello di comunicazione informale era medio alto. Nel 2020 invece circa il 65% attribuisce un valore basso all'item. Tuttavia, la differenza tra i due anni in tutti e tre i modelli di regressione risulta avere un coefficiente statisticamente non significativo non incidendo quindi sulla variazione delle performance.

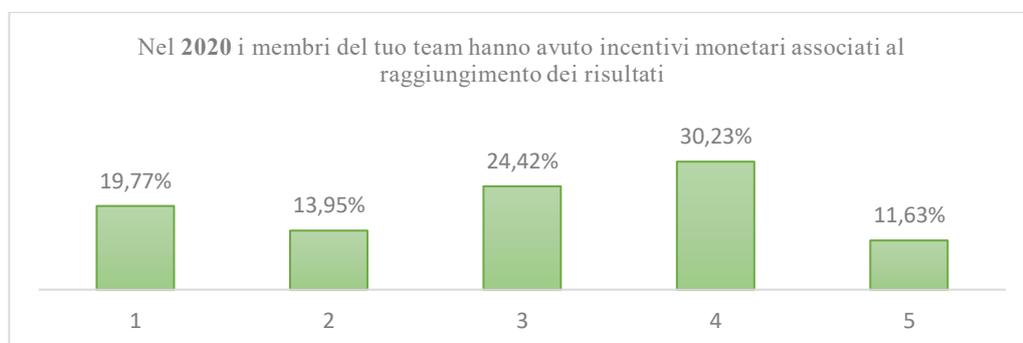
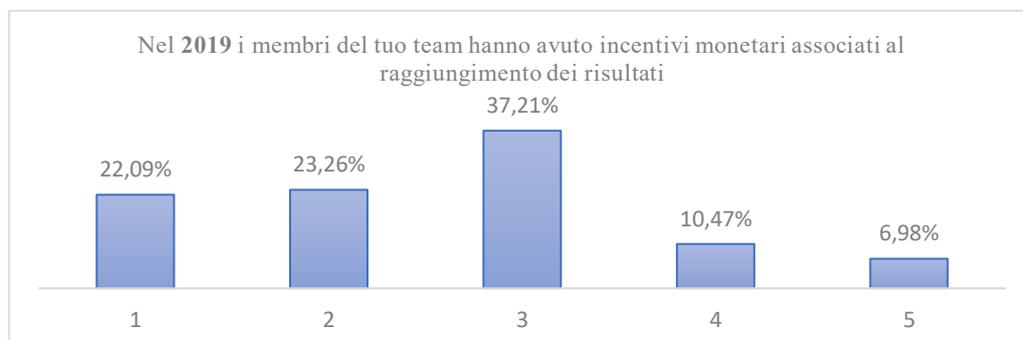
L'Hp.6 è **rifiutata** in quanto la differenza negli scambi di informazioni informali non è statisticamente significativa per la diminuzione delle performance.

Hp.7 La diversity rende maggiore la varietà dei team, diminuendo le performance

Per rispondere a questa ipotesi si riutilizza il fattore diversità culturale. Quest'ultimo dal test t risulta significativo al 10% per le performance di tipo tecnico, con coefficiente negativo. Per le restanti regressioni risulta invece non significativo.

L'Hp.7 è **accettata** in quanto l'aumento della diversity ha impattato sulle performance di tipo tecnico diminuendole. Viene invece **rifiutata** per la diminuzione di performance relative a costi e tempi e per la soddisfazione generale sul lavoro.

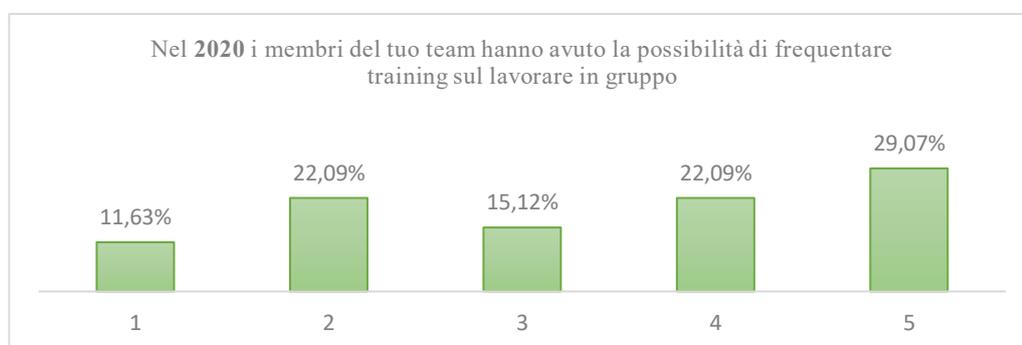
Hp.8 I membri del team che hanno incentivi si impegnano di più e migliorano le performance



Per quanto riguarda gli incentivi, in media questi risultano aumentati tra i due anni. La moda nel 2019 risulta essere il valore 3, mentre nel 2020 si sposta sul 4. Per quanto riguarda l'impatto nelle regressioni, l'incremento degli incentivi non risulta essere impattante sulla variazione delle performance in nessuno dei tre modelli. Infatti, guardando ai test F nelle rispettive Tabelle 12, 16 e 20 per tutti i casi il test F che testa se l'incentivo per team con percentuale di lavoro in presenza nel 2020 inferiore al 20% sia significativo, è invece inconsistente. Solo in un caso il test t sul regressore singolo inc risulta significativo al 10%, ovvero quando si va a considerare il delta di performance relativo a tempi e costi.

L'Hp.8 per cui per coloro che hanno lavorato meno del 20% in presenza l'incentivo abbia aiutato a migliorare le performance è **rifiutata** in tutti e tre i modelli di regressione. Tuttavia, considerando il test t sull'incentivo in generale, questo risulta aver impattato positivamente sulle performance di tipo costi e tempi facendo **accettare** l'hp.

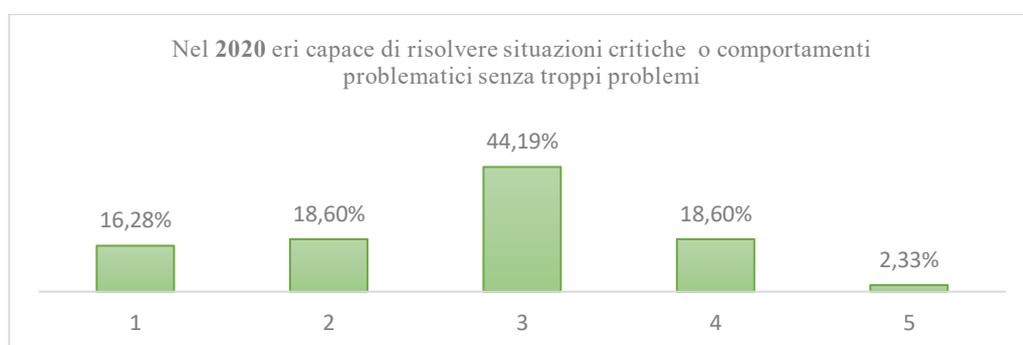
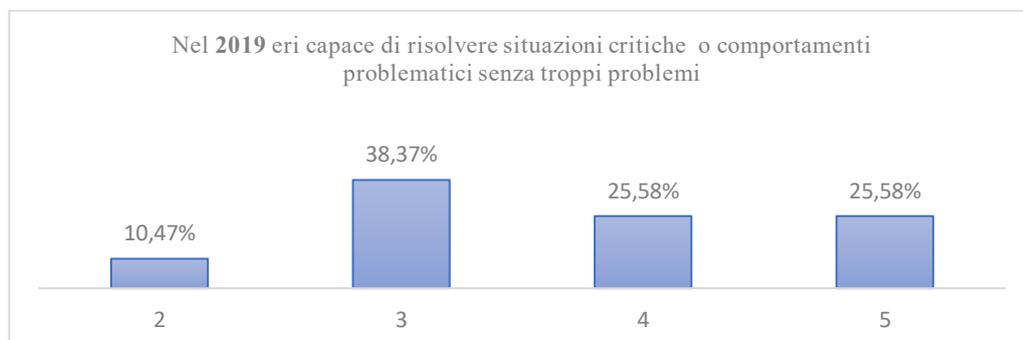
Hp.9 I membri del team che hanno la possibilità di fare training ottengono performance migliori



La variabile in questione (form) differenza tra i due item viene testata con le stesse modalità della precedente, ovvero aggiungendo la variabile interagita e guardando al test F. Nel caso di performance di tipo tecnico il test F ma anche il test t sulla differenza di training risulta non significativo. La situazione è invece opposta per le performance di tipo costi e tempi, dove il test t è significativo al 10% ed il test F quindi i training nel caso di percentuale di presenza inferiore al 20% sul posto di lavoro risulta significativo al 5%. Infine, anche il grado di soddisfazione generale risulta influenzato dalla formazione sia con il test t che test F significativi all'1%. Tuttavia, al contrario delle aspettative, l'aumento dei training influisce negativamente sulla variazione delle performance.

L'Hp.9 viene **rifiutata** in quanto si è visto che la formazione incide negativamente e non positivamente sulle performance di tipo costi e tempi e sul grado di soddisfazione generale per il lavoro del team, nonostante la significatività dei coefficienti.

Hp.10 Con la distanza aumenta la difficoltà di risolvere i conflitti e le performance diminuiscono



Come si può vedere se nel 2019 circa il 52% dei rispondenti dichiara di avere una capacità alta di risolvere situazioni critiche, nel 2020 tale percentuale scende al 20%. Il valore modale resta in entrambi i casi il 3, quindi una capacità intermedia. Complessivamente, tra i due anni in media il delta di capacità si è ridotto. Osservando l'incidenza della variabile nelle regressioni, si vede che nel caso di performance di tipo tecnico questa risulta avere un coefficiente statisticamente significativo al 5%. Negli altri due modelli il coefficiente è invece non significativo.

La minore capacità nel risolvere i conflitti risulta statisticamente significativa nel determinare la diminuzione di performance di tipo tecnico facendo **accettare** l'Hp.10, ma non per costi e tempi e per il grado di soddisfazione generale dove in questi casi l'hp è **rifiutata**.

3.5.2.2. Limiti della ricerca e punti aperti

La ricerca condotta di natura preliminare ed esplorativa, ha mostrato come le percezioni differenti dei membri del team sulla variazione di alcuni aspetti relativi alla sfera emotiva e soggettiva, possano incidere sui risultati di progetto e sul grado generale di soddisfazione del proprio lavoro. Nonostante per alcune variabili la ricerca confermi le evidenze bibliografiche come per la validità del trust, della diversity e della leadership, per altri si trova in disaccordo. Infatti, dall'analisi deriva che la modifica di fattori come il knowledge sharing, la comunicazione informale e la varietà dei task non siano significativi per la variazione delle performance e del grado di soddisfazione dei team di sviluppo prodotto.

Tuttavia, la ricerca presenta sicuramente alcuni limiti a causa innanzitutto della ridotta grandezza del campione d'indagine. Inoltre, parte delle risposte come quelle relative alla leadership piuttosto che alle stesse performance soffrono dell'incertezza di 16 su 86 rispondenti che ricoprono il ruolo di membri semplici del team. Concentrandosi però l'analisi sulla direzione delle variabili piuttosto che sulle loro incidenze in termini numerici, si pensa che comunque questo non abbia falsato i risultati ottenuti. In ultimo, tale analisi ingloba una varietà di fattori risultando non indirizzata ad uno specifico item, ma negli studi futuri sarebbe interessante guardare più da vicino i singoli fattori risultati significativi. Le evidenze dell'analisi sono riportate nello schema riassuntivo omnicomprensivo di seguito.

LEGGENDA			
Segno	Si riferisce al segno del coefficiente di regressione		
no	Indica la non significatività del test		
n/a	Indica un test non eseguito nella regressione finale o non richiesto		
Esito del test d'ipotesi	Accettata	Rifiutata	Rifiutata ma con coeff.significativo

Test effettuati	Significatività e segno dei coefficienti di regressione									
	Definizione	Denominazione variabili	Performance tecniche			Performance e costi e tempi		Soddisfazione generale		
			pf1 (-)	Segno	t	pf2 (-)	Segno	t	pf3 (-)	Segno
Controllo su imprese italiane	dummy=1 se impresa italiana	dum_italy	+	no	+	no	+	10%	+	10%
Controllo su team con skills in software development maggiori della media campionaria delle risposte	dummy=1 se competenze in informatica superiori alla media	dum_high_softwar e	-	no	-	no	+	no	+	no
Controllo tra rispondenti senza ruoli di gestione	dummy=1 se rispondente membro del team	dum_member	-	no	+	no	-	10%	+	no
Controllo sul settore automotive	dummy=1 se settore automotive	dum_automotive	+	no	-	10%	-	5%	-	5%

I dati raccolti ed utilizzati nella regressione sono disponibili nell'Allegato 2.

Capitolo 4

L'attuale rivoluzione industriale spinge sempre di più i produttori a sostenere la produzione digitale nell'era 4.0 ma la complessità nel settore manifatturiero non è scontato che si adatti facilmente alla diffusione di tali pratiche. Lo shock degli ultimi mesi ha visto la propensione delle aziende a ricercare flessibilità e scalabilità per poter gestire meglio il rischio e le rapide richieste del mercato di prodotti customizzati. In più le competenze richieste al team sono in continua evoluzione, e ciò aumenta il peso dell'apprendimento e del pensiero creativo per risolvere con criticità i task più complessi (Mourtzis, et al., 2020).

4.1. La digitalizzazione post-Covid e l'impatto su alcuni settori

Da uno studio condotto su aziende del Nord Italia a seguito della pandemia, gli intervistati hanno riportato aspettative di evoluzione diverse dei settori a seconda dei servizi offerti. Il 58% di questi sostiene che l'impatto del Covid sui servizi più avanzati che utilizzano già sistemi di manutenzione predittiva o ottimizzazione della produttività sono sostanzialmente nulli o limitati. Si ritiene invece che le categorie di servizi che abbiano sofferto maggiormente siano quelle dove la vendita avveniva con un approccio reattivo (es. formazione del cliente), svantaggiato a causa dei divieti di spostamento e mobilità. Un numero significativo di intervistati, in maggioranza manager (66%), risulta aver implementato modifiche significative ai processi e quasi la metà (43%) ha affermato di incontrare difficoltà a rispettare il livello di servizio concordato nei contratti. Sono state adottate soluzioni di smart working, attualmente lontane dallo standard procedurale, in maniera rapida e accelerata. Infatti,

il 76% degli intervistati è stato influenzato nell'adozione dalla loro repentina diffusione, suggerendo un fenomeno di tipo imitativo. Sempre da questa ricerca, è emerso che nonostante la situazione critica, i manager sono stati soddisfatti rispetto alla facilità con cui è stato possibile passare dall'ufficio al lavoro da remoto senza avere particolari problemi. Per il 57% degli intervistati le iniziative di innovazione e l'introduzione di nuove tecnologie per i servizi proprio grazie al fenomeno di "digital servitization", sono state accelerate fortemente dal Covid. Molte aziende stanno ancora oggi completando l'introduzione di tecnologie per la gestione dei clienti con sistemi CRM, altre rappresentanti un sottocampione sono invece più avanti, avendo già introdotto servizi di controllo da remoto del prodotto e manutenzione predittiva. Solo una minoranza di questo campione ha affermato di essere già impegnato nella sperimentazione di sistemi digitali per la collaborazione virtuale, o per la digitalizzazione nella logistica (es. dei pezzi di ricambio con stampa 3D). Pertanto, almeno in Italia, sembra che i processi di adozione delle nuove tecnologie siano legati principalmente a software di assistenza, ticketing, gestione dei dati, CRM, diagnostica preventiva, che in parte rappresentano anche la maggioranza di quelli già in fase di adozione prima della pandemia (Figura 8) (Rapaccini , et al., 2020).

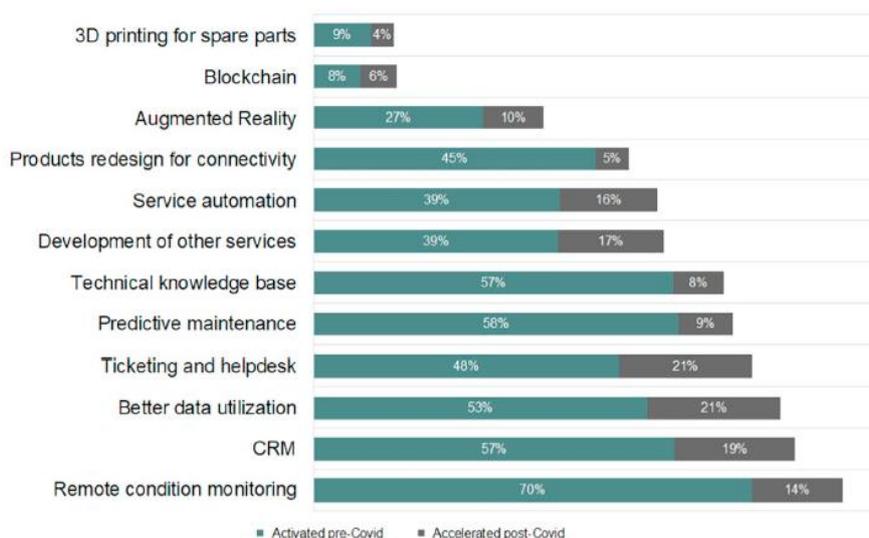


Figura 8. Panoramica degli strumenti digitali pre e post Covid (Rapaccini , et al., 2020)

Una possibilità per la ripresa delle attività nel settore manifatturiero sono le pratiche di collaborative intelligent manufacturing (CIM) che possono migliorare la resilienza e la redditività delle imprese manifatturiere a cinque livelli: catena di approvvigionamento (logistica), impresa, fabbrica, officina e attrezzature. La metodologia consiste nel pensare delle alternative suddivise sui cinque livelli che possano essere sfruttate quando si verifica l'impossibilità di attuare la produzione con le normali pratiche. Questo modello prevede però la capacità di interconnettersi, coordinando la gestione delle attività produttive svolte in collaborazione e quelle non. Le CIM Technologies dovrebbero integrarsi grazie agli strumenti di comunicazione come 5G, cloud manufacturing, IoT, Edge computing, analisi dati con digital twin in modo da aumentare l'efficienza della supply chain. Con pianificazione collaborativa si intende proprio la capacità potenziale di interconnettere tutti gli ambiti citati precedentemente, per riconfigurare le catene di fornitura e le dinamiche aziendali. Il 5G, ad esempio, è una tecnologia di comunicazione che incorpora all'interno

innovazioni come SDN/VFN, MIMO ed Edge computing, garantendo alta velocità, bassa latenza e consumo energetico, con il risultato di dar vita a connessioni di ampio raggio. Anche la produzione orientata ai servizi come il cloud manufacturing è un paradigma in evoluzione, e consiste nella virtualizzazione delle risorse che ciascuna catena di fornitura ha a disposizione collegate in rete e archiviate in un cloud; quando una fornitura viene ostacolata da eventi catastrofici come il Covid, questo consente di identificare rapidamente le alternative a disposizione lungo la filiera. L'introduzione massiccia della tecnologia può inoltre consentire una integrazione verticale del sistema gerarchico a diversi livelli, permettendo il controllo di ogni nodo della filiera (Figura 9) in tempo reale e mitigando il processo decisionale alterato da fenomeni esterni (Shen , et al., 2020).

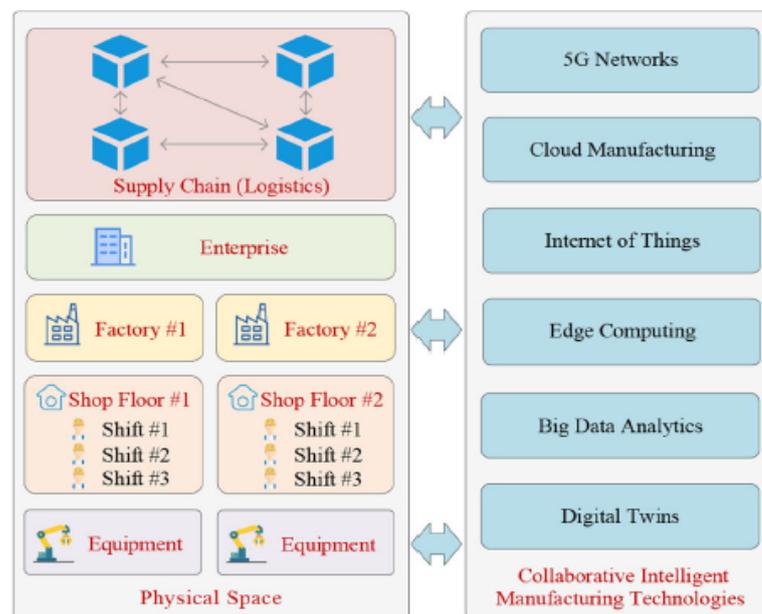


Figura 9: CIM Technologies per il miglioramento della supply chain (Shen , et al., 2020)

4.1.1. L'MDO di terza generazione

Una delle proposte sulla digitalizzazione per il design di prodotto che ha iniziato ad affermarsi più di tre decenni fa nel campo aerospaziale è l'ottimizzazione multidisciplinare del design o MDO. La sua prima generazione includeva già applicazioni software con postazioni gestite dal singolo utente. Nella seconda generazione, l'ambiente di lavoro virtuale è stato migliorato aumentando la capacità di analisi e le strutture di calcolo, con processi di ottimizzazione e progettazione centralizzati. Nella terza generazione, l'MDO sta evolvendo all'interno del progetto di ricerca AGILE, indetto dall' UE. La sua finalità è di estendere l'attuale set di applicazioni, strategie, dati e schemi per poter consentire la distribuzione di tutte le attività coinvolte in un sistema MDO in un ambiente collaborativo. Tale strumento, pare evolversi in cinque fasi: durante la fase di configurazione l'obiettivo è riordinare in un file coerente le diverse conoscenze sulla progettazione, fornite dai diversi reparti all'interno della stessa organizzazione o anche da stakeholder esterni, in modo che queste possano "comunicare tra di loro". La complessità nell'utilizzo dello strumento, si accresce quindi via via che le connessioni disponibili sono distribuite tra team ampi ed eterogenei nonché geograficamente dispersi. Tale possibilità, solleva problematiche relative non solo alla gestione, ma anche alla proteggibilità della proprietà intellettuale, all'accessibilità agli strumenti e ai problemi di cybersecurity. La fase organizzativa del flusso di lavoro, prevede che i team si coordinino per risolvere il task (parte del progetto), ma anche la loro capacità di riorganizzare MDO preesistenti per adattarli o modificarli in base a nuove intuizioni. Una problematica di tale metodologia potrebbe essere la perdita del controllo dei manager sui vari attori coinvolti nel sistema MDO data l'elevata complessità del flusso di lavoro; questo potrebbe rendere difficile l'identificazione di incongruenze

durante la progettazione automatizzata, le tendenze di design ed il processo decisionale. Nella terza fase, il design di prodotto è terminato e deve essere conservato sistematicamente in modo da essere utilizzato in futuro come riferimento, o nel caso in cui abbia bisogno di modifiche. Per affrontare in maniera strutturata le fasi previste dall'MDO, il paradigma AGILE introduce due principi cardine definiti architettura delle conoscenze, e architettura collaborativa (van Gent , et al., 2020) (Figura 10). La prima è un approccio strutturato per formulare, configurare e controllare qualsiasi processo di progettazione, mentre la seconda comprende i metodi per distribuire i flussi di lavoro MDO attraverso i team dislocati. Ciò comprende anche strumenti orientati più a servizi e gestione del personale (sia in termini di controllo sui tools, sia in ambito di restrizioni per la proprietà intellettuale). I vantaggi principali di tale metodologia, si rispecchiano sui tempi: infatti si registra il 40% in meno di tempo necessario per configurare il sistema multidisciplinare mediante team di specialisti eterogenei, e una riduzione del 20% per ottenere il design definitivo (van Gent , et al., 2020)(Figura 11).

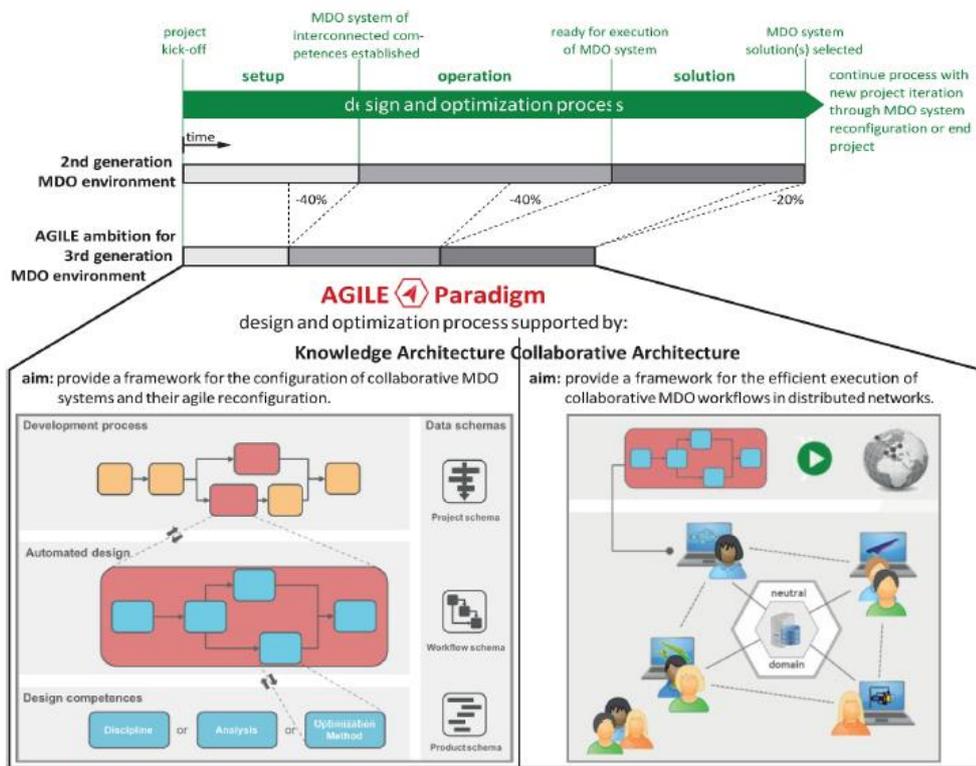


Figura 10: Paradigma AGILE per il sistema MDO - Overview (van Gent , et al., 2020)

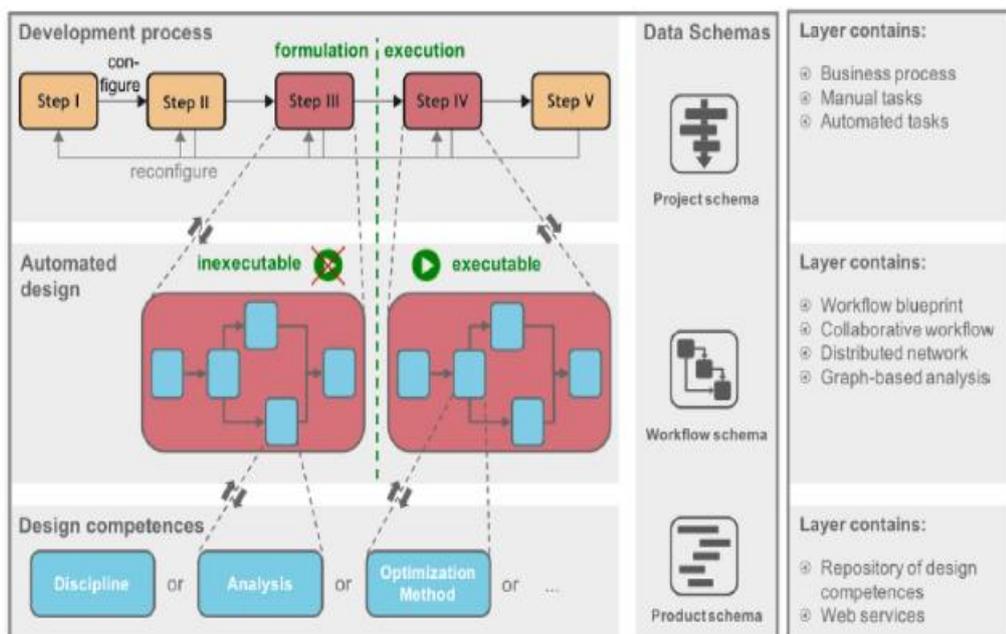


Figura 11: Architettura delle conoscenze per la gestione di team eterogenei (van Gent , et al., 2020).

4.1.2. Tecnologia blockchain e protezione dei dati

Con l'utilizzo di sistemi di supporto nella progettazione, le aziende manifatturiere hanno bisogno di gestire in modo sicuro i loro dati. Le piattaforme di Product Lifecycle Management sono tipicamente quelle ad oggi utilizzate per gestire i dati tra le parti coinvolte. Nonostante ciò, le spese elevate associate all'adozione di tali sistemi hanno svantaggiato le PMI. I processi a catena nell'industria 4.0 sono via via in aumento man mano che il ciclo di vita del prodotto si allunga. Una delle innovazioni introdotte recentemente è un sistema di additive manufacturing con vari layer, che offre un potenziale illimitato, consentendo la personalizzazione di parti standard per l'utente finale, in una vasta gamma di settori di produzione. La natura digitale di tale tecnologia ne provoca però delle vulnerabilità, come la possibilità di produrre prodotti con difettosità (pori o imprecisioni geometriche) senza che queste siano facilmente rilevabili dai tradizionali metodi di controllo. La tecnologia blockchain consentirebbe la registrazione delle transazioni di informazioni sui dati di prodotto tra le parti interessate in modo sicuro, aiutando lo smistamento decentralizzato delle informazioni lungo la catena. Il vantaggio sarebbe duplice in quanto diminuirebbe attacchi dannosi in termini di privacy, e migliorerebbe il carico interno di responsabilità. In una applicazione, tale sistema ha inoltre eliminato la necessità di una piattaforma di raccolta dati intermedia tra consumatore e produttore. Scendendo più in dettaglio, la blockchain è un elenco di blocchi (catena), collegati tra loro secondo crittografie e contenenti informazioni su transazioni che possono ad esempio esplicitarsi nel caricamento di un file CAD su una piattaforma cloud collaborativa per poter lavorare in un team dislocato. La stessa blockchain è tipicamente distribuita e decentralizzata, ed il suo utilizzo comporta un salvataggio permanente delle azioni in modo trasparente. Al

contrario di quanto avviene in una blockchain pubblica (ad esempio bitcoin) dove il livello computazionale richiesto è elevato a causa del numero di utenti molto alto, in una blockchain privata, gli utenti sono invitati a partecipare sotto autorizzazione, con uno specifico controllo degli accessi. Partendo da queste definizioni, uno dei paradigmi di lavoro collaborativo, è rappresentato sullo sharing di dati basato su agenti. L'agente non è altro che la rappresentazione virtuale di ogni stakeholder che ha l'autorizzazione a modificare la blockchain e a scambiare informazioni. Ogni operazione (transazione) è autorizzata tramite una firma digitale dal mittente dei dati, in modo tale da impedire qualsiasi modifica sul contenuto. Il supporto di un cloud può essere utile per mantenere più leggera possibile la catena. In tutto il ciclo di vita del prodotto, anche agenti esterni possono partecipare, tramite l'accesso ad informazioni tecniche per poter consigliare processi di manutenzione, smontaggio e riciclaggio (Papakostas, et al., 2019) (Figura 12).

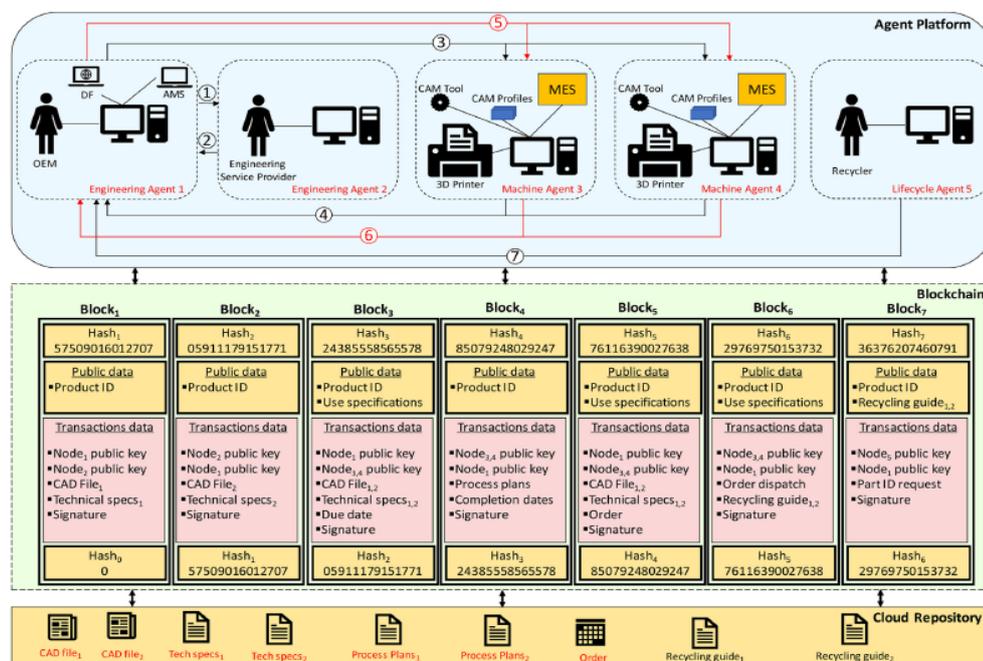


Figura 12: Attori nel paradigma blockchain (Papakostas, et al., 2019)

4.1.3. Progettazione collaborativa basata sulla realtà aumentata

Per mediare invece ai gap generati dalla mancanza delle conoscenze e incentivare al knowledge sharing, uno dei paradigmi innovativi nell'ambito del lavoro da remoto, convalidato attraverso il progetto di una fresatrice a controllo numerico, è costituito da uno spazio Cloud introdotto con l'obiettivo di collegare l'area aziendale di produzione (la fabbrica) con le conoscenze preliminari possedute da studenti di ingegneria. Definito "Learning Factory", è un modello di comunicazione bidirezionale informatizzato, che funge da filo conduttore tra le parti con lo scopo di facilitare la progettazione del prodotto. Il framework si basa su un motore grafico multiplatforma utilizzato per la creazione di videogiochi e contenuti interattivi. L'applicazione è costituita da una interfaccia utente principale, dove tutti gli altri possono partecipare o indire sessioni online utilizzando dispositivi sia Android che iOS. Nel dominio aziendale, per ogni nuovo prodotto viene creata una directory apposita che consente di mantenere organizzate le informazioni rilevanti del progetto. La piattaforma contiene poi uno spazio separato per i progetti di parti comuni, in cui sono inseriti degli oggetti predefiniti come bulloni, dadi e rondelle o altri materiali di consumo. Anche i disegni di tali oggetti sono inclusi nel cloud in modo che il loro progetto parametrico sia revisionabile in base alle esigenze dei progettisti. L'utente carica i file CAD 3D sul server e i collaboratori possono continuamente apportare modifiche agli oggetti 3D (Figura 13). La difficoltà computazionale del software ha ridotto le funzioni disponibili sui dispositivi mobili solo all'anteprima e alle modifiche di progettazione del prodotto. Ognuno durante una riunione può esprimere le sue idee sotto forma di testo e annotazioni sull'oggetto 3D, e queste ultime verranno automaticamente caricate ed aggiornate sul

database Cloud in modo che il design di prodotto possa essere conseguentemente rivisto (Mourtzis, et al., 2020).

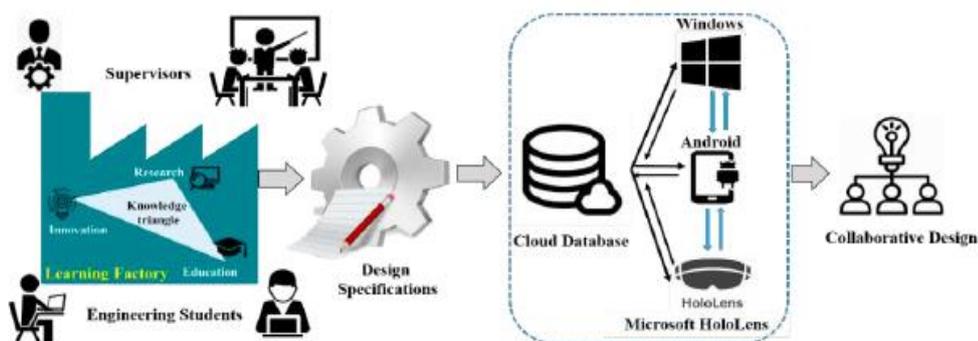


Figura 13: Architettura del sistema di "Learning Factory" (Mourtzis, et al., 2020)

4.2. I trend del futuro

L'effetto innescato dal Covid ha accelerato l'adozione delle pratiche di lavoro virtuale per tutti gli ecosistemi di lavoro. Questo ha di fatto creato nuove sfide organizzative sia sulla gestione dei rischi ma anche sulla sicurezza informatica. Come risultato, molte organizzazioni mancano delle competenze ed esperienze per la gestione efficace dei team da remoto. È dato per certo però che i team virtuali non possano essere gestiti allo stesso modo in cui lo erano le squadre face-to-face nel passato. Affinché un team virtuale sia di successo i leader devono modificare i paradigmi vigenti e comunicare in maniera differente, favorendo la collaborazione e la creazione di fiducia. Uno degli elementi critici della generazione di un trust è la costruzione di una cultura di squadra che porti ad una "sicurezza psicologica," in modo tale che i membri del team si sentano a proprio agio sia ad esprimere le loro idee che a dissentire su quelle altrui. Un gruppo di esperti ha identificato quelli che saranno i paradigmi emergenti, evidenziando che in futuro si parlerà di prodotti

cyber-fisici, basati su una architettura aperta che richiede un processo di sviluppo prodotto continuo mirato all'aggiornamento e alla personalizzazione da parte degli stessi utilizzatori. I prodotti saranno intelligenti, cioè avranno consapevolezza dello spazio e del tempo, così come del loro stato. La personalizzazione sarà possibile tramite una raccolta dati, e questo cambierà le modalità attualmente conosciute come i focus group, utilizzando i dati di effettivo utilizzo. Aumenterà l'impatto delle tecnologie digital twin e l'acquisizione dati dal loro utilizzo, dando feedback agli sviluppatori: l'intelligenza artificiale sarà il principale collaboratore aiutando alla programmazione ed al debugging, riducendo gli sprechi; tuttavia, non soppianderà il lavoro creativo. Per il testing e la verifica, si potrà procedere virtualmente grazie ai futuri strumenti hardware del pc che saranno abilitati a molte più iterazioni. L'industria per questa sfida necessita di sistemi sempre più potenti per la simulazione integrata multidisciplinare, così come di abilitare una metodologia efficace di convalida virtuale sull'esperienza dell'utente, già iniziata ad affrontare con l'introduzione della realtà aumentata e virtuale. I modi in cui cambieranno i processi di progettazione ingegneristica nelle aziende modificherà anche il rapporto che gli individui hanno con le organizzazioni, costringendoli a nuove prospettive di formazione ed apprendimento. Riguardo agli ambienti di lavoro, alcuni studiosi sostengono che sarà possibile svolgere la propria mansione ovunque. L'ingegneria digitale e l'AR/VR supporteranno tali pratiche. Altri esperti sostengono che la tendenza del lavoro da remoto è già al suo culmine (Eckert & Isaksson, 2020). Il paradigma del lavoro da remoto, comprenderà team co-localizzati di cui i partecipanti rimarranno situati in maniera permanente nelle sedi centrali dell'azienda, ma anche il supporto su richiesta di una serie di esperti dislocati, assunti per compiti specifici. Come conseguenza diretta, nei team aumenterà la diversità sia dovuta ai

contesti formativi, che culturali. Tra le pratiche di sviluppo prodotto che si pensa potranno costituire un trend si colloca la gamification della fase di design, grazie alla quale sarà possibile valutare istantaneamente la bontà di una nuova idea tramite l'interattività. Piuttosto che testare i prodotti attraverso la valutazione di una serie di requisiti fissi derivati dagli scenari peggiori, il comportamento del prodotto sarà esplorato direttamente attraverso la simulazione in scenari di utilizzo reali derivati dai casi di utilizzo. I dati saranno condivisibili da tutti, ma spetterà sempre ai designer e ai decisori l'interpretazione di questi ultimi e le scelte finali. Il paradigma Stage-Gate sembra essere giunto alla fine della sua vita, e si stima che il nuovo paradigma data-driven si affermerà entro il 2040, anche se ancora non è chiaro quale sarà (Eckert & Isaksson, 2020).

Conclusioni

Le pratiche di lavoro da remoto sono un tema ricorrente nella letteratura, il cui interesse è aumentato a cavallo del biennio 2019-2020. Le innovazioni nel processo di sviluppo prodotto sono state affiancate dall'introduzione delle nuove tecnologie e queste ultime hanno consentito nel tempo di modificare la partecipazione dei lavoratori coinvolgendoli lungo tutto il ciclo di vita dei prodotti. La richiesta da parte delle imprese di competenze specifiche e di flessibilità ha fatto sì che queste si rivolgessero ad esperti dislocati per poter utilizzare le loro conoscenze tramite il supporto degli strumenti di comunicazione adeguati. L'introduzione dei team ha portato al loro utilizzo massivo in tutte le fasi del processo. Se prima però si parlava di team globali, ossia individui localizzati in aree geografiche differenti assunti con l'obiettivo di sfruttare i background personali, oggi il paradigma del futuro si interroga sull'utilizzo dei team virtuali. Un team virtuale è definito tale perché le interazioni ed i compiti, o una loro buona parte, vengono svolti da remoto lontano dalla sede principale, senza implicare necessariamente elevata distanza spaziale tra i membri. Per queste nuove modalità di lavoro, bisogna riadattarsi maturando soft skills personali che consentano di mantenere elevati i KPI tecnici e manageriali. L'indagine condotta in questo lavoro di tesi, ha voluto constatare cosa è accaduto alle performance nel biennio considerato, caratterizzato dalla crisi sanitaria e dalla necessità di utilizzare questa nuova modalità telematica. Inizialmente ci si è concentrati sull'analisi delle evidenze bibliografiche che hanno rappresentato una linea guida per la scelta dei fattori su cui indagare. Successivamente, la formalizzazione del questionario tramite le interviste e la raccolta di pareri esperti tra cui quelli di responsabili di team e leader di progetto per un totale di 86 risposte, ha confermato talune idee già

presenti in letteratura e ne ha sollevate altre. Nel dettaglio, la diminuzione delle performance tecniche è stata solo in parte determinata dalla diminuzione di prossimità fisica sul posto di lavoro. Al contrario la diminuzione delle performance costi e tempi è risultata mitigata dalla distribuzione del team. L'analisi dei fattori di incidenza tramite tre modelli di regressione testati attraverso Stata, ha dimostrato che le differenze di knowledge sharing, di varietà dei task e di comunicazione informale tra i due anni non sono significative per il delta performance. Contrariamente, l'aumento di diversità culturale da un lato ha migliorato i KPI relativi a costi e tempi aiutando alla generazione del trust grazie al suo incremento, dall'altro ha peggiorato le performance tecniche. La fiducia riposta nel leader è diminuita, portando ad un calo delle performance, mentre la fiducia del leader nei membri è aumentata, causando però una diminuzione del grado di soddisfazione generale sulla buona riuscita del lavoro. Anche l'aumento degli incentivi a favore dei membri ha contribuito ad aumentare le prestazioni tra i due anni ma non si trova alcuna differenza statisticamente significativa tra coloro che hanno svolto attività in presenza in minore e maggiore percentuale; pertanto, non si associa tale effetto alla sopraggiunta necessità di lavorare da remoto. Anche l'aumento della quantità di training sul lavoro in team è risultato significativo, ma piuttosto che ad un aumento ha contribuito ad una diminuzione dell'output. Il risultato è interessante perché suggerisce una lettura negativa da parte dei rispondenti su tale attività, in quanto ne ha anche abbassato la loro soddisfazione generale. Infine, la capacità di risolvere i conflitti che risulta in decremento tra i due anni, ha impattato negativamente le performance di tipo costi e tempi collegandosi al tema di percezione di lavorare in team, incluso nell'analisi della distanza tra i membri. Dalle evidenze si può concludere che la bravura nel gestire un team a distanza provenga direttamente dall'abilità di farlo in presenza e

pertanto le barriere che sono associate alla dislocazione dei membri potranno in futuro essere colmate maturando già nella formazione personale competenze che consentano di adattarsi facilmente a tale modello di lavoro. Inoltre, l'analisi ha voluto indagare le differenze tra i settori coinvolti, con il risultato che per le performance di tipo costi e tempi, l'automotive ha avuto un calo di performance maggiore, confermato nel caso di imprese italiane; i rispondenti lavoratori in imprese italiane, indistintamente dal settore, hanno riportato un grado di soddisfazione generale superiore. Tuttavia, la ricerca è stata condotta su un campione di dimensione ridotta e pertanto i risultati potrebbero comunque soffrire di polarizzazioni nelle risposte. Questa può sicuramente fungere da spunto per indagare in maniera più approfondita solo su alcuni dei fattori considerati, mettendoli in relazione alle innovazioni che stanno prendendo piede come quelle per garantire una buona formazione dei lavoratori e la protezione dei dati utilizzati negli scambi di informazioni che avvengono a distanza.

Bibliografia

Abarca, V. M. G., Palos-Sanchez, P. R. & Rus-Arias, E., 2020. Working in virtual teams: A systematic literature review and a bibliometric analysis. *IEEE Access*, 14 Settembre, p. 18.

Burrell, D. N., 2020. Understanding the talent management intricacies of remote cybersecurity teams in Covid-19 induced telework organizational ecosystem. *Land Forces Academy Review*, pp. 232-244.

Carrol, N. & Conboy, K., 2020. Normalising the "new normal": Changing tech-driven work practices under pandemic time pressure. *International Journal of Information Management*, pp. 1-6.

Choi, O.-K. & Cho, E., 2019. The mechanism of trust affecting collaboration in virtual teams and the moderating roles of the culture of autonomy and task complexity. *Computers in Human Behavior*, pp. 305-315.

Cooper, R. G., 1990. Stage-Gate Systems: A New Tool for Managing New Products. *Business Horizons*, pp. 44-54.

Cramton, C. D., 2001. The mutual knowledge problem and its consequences for dispersed collaboration. *Organization Science*, 12(3), pp. 253-392.

Criscuolo, P., Raula, R. & Verspagen, B., 2005. Role of home and host country innovation systems in r&d internationalisation: a patent citation analysis. *Economic of Innovation and New Technology*, 14(5), pp. 417-433.

Cummings, J. N., 2004. Work groups, structural diversity, and knowledge sharing in a global organization. *Management science*, 50(3).

Cummings, L. L. & Bromiley, P., 1996. *Trust in organizations: Frontiers of theory and research*. s.l.:Sage.

Durmusoglu, S. S. & Barczak, G., 2011. The use of information technology tools in new product development phases: Analysis of effects on new product innovativeness, quality, and market performance. *Industrial Marketing Management*, 40(2), pp. 321-330.

Ebrahim, N. A., 2015. *Virtual R&D teams: a new model for product development*, Malaya: International Journal of Innovation.

Eckert, C. & Isaksson, O., 2020. *Product Development 2040*, Glasgow, United Kingdom: The Design Society.

- Edwards, M. M., 2018. *Identifying factors contributing towards information security maturity in an organization*, Florida: Nova Southeastern University.
- Frank, A. G., Dalenogare, L. S. & Ayala, N. F., 2019. Industry 4.0 technologies: Implementation patterns in manufacturing companies. *International Journal of Product Economics*, pp. 15-26.
- Gassmann, O. & von Zedtwitz, M., 2003. Trends and determinants of managing virtual R&D teams. *R&D Management* , 33(3), pp. 243-262.
- Glikson, E., Woolley, A. W., Gupta, P. & Joung, J. K., 2019. *Visualized automatic feedback in virtual team*, United States: Frontiers in Psychology.
- Hardin, A., Fuller, M. A. & Davison, R. M., 2007. I Know I Can, But Can We?: Culture and Efficacy Beliefs in Global Virtual Teams. *Small Group Research*, pp. 1-27.
- Hinds, P. J. & Mortensen, M., 2005. Understanding conflict in geographically distributed teams: the moderating effects of shared identity, shared context and spontaneous communication. *Organization Science*, 16(3), pp. 290-307.
- Kerpen, D., Conrad, J. & Wallach, D., 2020. *A formalization approach for collaborative user experience design*. s.l., s.n., pp. 947-956.
- Madurapperuma, Y., 2020. *Impact of big five personality traits on virtual team members' selfeffectiveness: mediation effect of group atmosphere*, Colombo: Research Gate.
- Marlow, J. & Dabbish, L., 2012. *Designing interventions to reduce psychological distance in globally distributed teams*. Seattle, ACM, pp. 163-166.
- Marzi, G., Ciampi, F., Dalli, D. & Dabic, M., 2020. New Product Development During the Last Ten Years: The Ongoing Debate and Future Avenues. *IEEE TRANSACTIONS ON ENGINEERING MANAGEMENT* , pp. 1-15.
- Morrison-Smith, S. & Ruiz, J., 2020. Challenges and barriers in virtual teams: a literature review. *SN Applied Sciences*, 20 05, p. 33.
- Mourtzis, D., Siatras, V., Angelopoulos, J. & Panopoulos, N., 2020. *An augmented reality collaborative product design cloud-based platform in the context of learning factory*. Greece, Elsevier, pp. 546-551.

- Nakata, C. & Im, S., 2010. Spurring cross-functional integration for higher new product performance: A group effectiveness perspective. *Journal of Product and Innovation Management* , 27(4), pp. 554-571.
- Olson, J. S. & Olson, G. M., 2006. *Bridging Distance: Empirical Studies of Distributed Teams*, Michigan: Research Gate.
- Papakostas, N., Newell, A. & Vincent, H., 2019. A novel paradigm for managing the product development process utilising blockchain technology principles. *CIRP Annals - Manufacturing Technology*, pp. 137-140.
- Powell, A., Piccoli, G. & Blake, I., 2004. Virtual Teams: a review of current literature and directions for future research. *The DATA BASE for Advances in Information Systems*, pp. 6-36.
- Powell, A., Piccoli, G. & Ives, B., 2004. Virtual teams: a review of current literature and directions for future research. *The Data base for Advances in Information Systems*, pp. 6-36.
- Rapaccini , M. et al., 2020. Navigating disruptive crises through service-led growth_ The impact of COVID-19 on Italian manufacturing firms. *Industrial Marketing Management*, pp. 225-237.
- Salomo, S., Keinschmidt, E. J. & de Brentani, U., 2010. Managing New Product Development Teams in a Globally Dispersed NPD Program. *Journal of Product Innovation Management* , pp. 955-971.
- Schmidt, J. B., Sarangee, K. R. & Montoya, M. M., 2009. Exploring new product development project review practices. *Journal of Product and Innovation Management* , pp. 520-535.
- Shen , W., Yang , C. & Gao, L., 2020. Address business crisis caused by Covid-19 with collaborative intelligent manufacturing technologies. *The Istitution of Engineering and Technology*, pp. 96-99.
- Siebrat, F., Hoegl, M. & Ernst, H., 2014. Subjective distance and team collaboration in distributed teams. *Journal of Product and Innovation Management*, pp. 765-779.
- Tortorella, G. L., Mac Cawley Vergara, A., Garza-Reyes, J. A. & Sawhney, R., 2020. Organizational learning paths based upon industry 4.0 adoption_ An empirical study with Brazilian manufacturers. *International Journal of Production Economics*, pp. 284-294.
- van Gent , I. et al., 2020. Knowledge architecture supporting the next generation of MDO in the AGILE paradigm. *Progress in Aerospace Sciences*, pp. 1-25.

Wu, D., Rosen, D. W., Wang, L. & Schaefer, D., 2015. Cloud-based design and manufacturing: A new paradigm in digital manufacturing and design innovation. *Computer-Aided Design*, pp. 1-14.

Young-I, L., Kai-Wen, T. & Chih-Hsing, C., 2014. Multitarget Hierarchical Negotiation for Distributed Design in Collaborative Product Development. *IEEE TRANSACTIONS ON AUTOMATION SCIENCE AND ENGINEERING*, 2(3), p. 10.

Allegati

Allegato 1



Survey.pdf

Allegato 2



Dati.xlsx