

POLITECNICO DI TORINO

Corso di Laurea Magistrale in

Ingegneria Gestionale

Tesi di Laurea Magistrale



**Politecnico
di Torino**

Gestione della fragilità nella Robotic Process
Automation (RPA)

Relatore:

Prof. Luca Ardito

Co-Relatore:

Prof. Maurizio Morisio

Candidato:

Eugenio Principi

Anno accademico 2021/2022

Sommario

L'argomento principale che viene trattato in questa tesi è la Robotic Process Automation, la quale viene prima di tutto introdotta e analizzata, per poi passare ad un'applicazione della tecnologia in una situazione reale, al fine di coglierne i vantaggi e le fragilità.

In particolare nel corso del testo verrà innanzitutto presentata la tecnologia della RPA, esplorandone l'origine, lo sviluppo e tutte le sue caratteristiche tecniche, spiegandone le diverse tipologie e il modo in cui queste operano. Molto importante inoltre il mercato della Robotic Process Automation, dato che dal momento in cui tale tecnologia è stata inventata, ovvero circa vent'anni fa, il suo valore è cresciuto sempre di più, raggiungendo valori molto elevati proprio in questi ultimi anni. Il mercato della RPA è ormai vastissimo, tutte le tipologie di industria la adoperano e tantissime aziende software offrono soluzioni RPA, portando il valore mondiale del mercato di questo software a circa 1.9 miliardi di dollari nel 2021.

Si prosegue quindi con un'esplorazione ed analisi del mercato delle RPA, osservando in che modo è composto e focalizzandosi sulle aziende principali che forniscono questa tecnologia. Dopodiché si passa ad una breve discussione sui benefici e sugli svantaggi che la Robotic Process Automation comporta quando viene introdotta in un'organizzazione.

A questo punto si discute della prova sperimentale e concreta dell'applicazione della RPA in un caso d'uso reale, così da capire effettivamente in che modo opera la tecnologia, quali sono i vantaggi che essa porta e quali sono le fragilità. Il contesto in cui è stato sviluppato il bot RPA è stato quello universitario, infatti il programma si occupa di ricercare le informazioni necessarie a valutare le domande di abilitazione scientifica. In particolare il software si occupa di cercare le valutazioni riconosciute a livello globale riguardo agli articoli di giornale e ai contributi in convegno che

vengono indicati nelle candidature.

Nel corso della tesi dunque, oltre ad aver esaminato lo stato dell'arte della Robotic Process Automation ed il relativo mercato, è stato anche sviluppato un robot, il quale è stato adoperato per un problema reale. Grazie a questa esperienza è stato possibile osservare da vicino la tecnologia, comprenderne meglio le caratteristiche, i suoi punti di forza e le sue limitazioni, raggiungendo in questo modo una più chiara e consapevole visione d'insieme.

Indice

Elenco delle figure	6
Elenco delle tabelle	7
1 Introduzione alla Robotic Process Automation (RPA)	9
1.1 Storia della Robotic Process Automation	9
1.1.1 Origine e sviluppo della RPA	9
1.2 Analisi della Robotic Process Automation	12
1.2.1 Descrizione della RPA	12
1.2.2 La classificazione dei bot RPA	18
1.2.3 La Robotic Process Automation in azione	26
1.3 Studio di fattibilità e applicazioni aziendali	31
1.3.1 Studio di fattibilità per impiegare la RPA	31
1.3.2 Aree aziendali che possono sfruttare la RPA	37
2 Il mercato della Robotic Process Automation	41
2.1 Analisi del mercato della Robotic Process Automation	41
2.1.1 Il valore del mercato dei software RPA	41
2.1.2 La divisione delle quote relative al mercato RPA	45
2.1.3 Principali motivazioni ed utilizzi della RPA nei differenti set- tori industriali	49
2.2 Principali aziende fornitrici della Robotic Process Automation	54

2.2.1	Blue Prism	54
2.2.2	UiPath	57
2.2.3	Automation Anywhere	59
2.2.4	Confronto fra le <i>Big Three</i> della Robotic Process Automation	61
3	I punti di forza e le criticità della Robotic Process Automation	69
3.1	I benefici della RPA	69
3.2	Gli svantaggi della RPA	77
4	Impiego della Robotic Process Automation e relativa analisi	85
4.1	Strumenti utilizzati	86
4.1.1	Robot Framework	86
4.1.2	Automation Studio - Robocorp	88
4.2	Il caso d'uso: Valutazione delle domande per l'abilitazione scientifica nazionale	91
4.2.1	Presentazione del caso d'uso	91
4.2.2	Automazione del processo tramite bot RPA	93
4.2.3	Analisi e considerazioni sui risultati ottenuti	101
5	Conclusioni	109
A	Codice del bot RPA realizzato	113
	Bibliografia	123

Elenco delle figure

1.1	Passaggio da manuale ad automatico tramite RPA.	18
1.2	Schema relativa alla applicazione della RPA in processi aziendali. . .	28
1.3	Principali componenti tecnologiche della <i>Hyperautomation</i> . [1] . . .	30
1.4	Processi candidati per essere automatizzati tramite RPA.	33
1.5	Aree aziendali che possono automatizzare processi tramite RPA. . .	39
2.1	Andamento temporale del <i>Market Value</i> della RPA in Nord America.	42
2.2	Quote di mercato per settore aziendale nel 2021 (Mercato globale) .	48
2.3	I principali vantaggi portati dalla RPA nel settore bancario.	50
2.4	Loghi dei principali leader del mercato RPA.	54
2.5	Quote di mercato delle aziende fornitrici di software RPA.	62
4.1	Logo di Robot Framework. [2]	87
4.2	Logo di Robocorp. [3]	88
4.3	Linee di codice relative al download del file e all'apertura di questo.	96
4.4	<i>Flow Chart</i> dei controlli effettuati durante la ricerca del codice ISSN.	99

Elenco delle tabelle

4.1	Tempi di esecuzione relativi alla ricerca delle pubblicazioni.	101
4.2	Risultati relativi alla ricerca dei titoli di convegni.	104

Capitolo 1

Introduzione alla Robotic Process Automation (RPA)

1.1 Storia della Robotic Process Automation

1.1.1 Origine e sviluppo della RPA

La Robotic Process Automation è una tecnologia che risale a circa vent'anni fa. In quel periodo, ovvero all'inizio degli anni 2000, l'uso dei computer era ormai fondamentale per gestire molteplici processi e attività in ogni funzione aziendale, appartenenti a tutte le tipologie di industrie. Perciò un numero sempre maggiore di dipendenti si ritrovava a dover svolgere diversi compiti attraverso i computer ed i software aziendali su di essi installati; tuttavia con l'avanzamento della tecnologia e dei software utilizzati, molte di queste attività erano diventate piuttosto ripetitive e non richiedevano abilità particolari da parte dei lavoratori.

Proprio per questi ultimi motivi il concetto di automazione calza a pennello. Il significato di automazione infatti non era nuovo, anzi era già ben conosciuto, ma fino ad allora era legato soprattutto all'impiego di apparecchiature automatiche in ambito automobilistico al fine di automatizzare gli impianti industriali. Dunque a

questo punto la domanda è sorta quasi spontanea: se in parecchi impianti industriali le azioni ripetitive e che non necessitavano dell'intelletto dell'essere umano sono state rese automatiche, perchè non provare ad automatizzare anche i processi che hanno le medesime caratteristiche e che vengono svolti al computer? In fin dei conti anche molte attività eseguite sul computer sono ripetitive, lente e non richiedono grandi sforzi da parte dell'uomo.

Un primo passo nella direzione dell'automazione di attività svolte al computer è stato fatto agli inizi del ventunesimo secolo dai cosiddetti sistemi di *screen scraping* (tecnica realizzata con lo scopo di recuperare e riutilizzare contenuti e dati di siti web o applicativi direttamente dallo schermo). Tuttavia questo tipo di sistema non è una vera e propria tecnologia RPA, poichè quest'ultima è molto più avanzata e oggi include spesso anche altri tipi di tecnologia (per esempio l'intelligenza artificiale o l'integrazione di API), nonostante ciò rappresenta comunque un primo esempio di automazione in questo ambito.

Oltre ai sistemi di *screen scraping* vi sono altre tecnologie, soprattutto appartenenti alla sfera dell'intelligenza artificiale, il cui sviluppo è stato fondamentale per la realizzazione della Robotic Process Automation, citiamo per esempio il *Machine Learning (ML)* ed il *Natural Language Processing (NLP)*: la prima è una tecnologia che fa parte dell'insieme più generale dell'intelligenza artificiale ed in particolare si riferisce all'apprendimento automatico delle macchine, ovvero diversi meccanismi che permettono ad una macchina intelligente di migliorare le proprie capacità e prestazioni nel tempo; con l'acronimo NLP invece si intende un sottocampo di linguistica, informatica e intelligenza artificiale che si occupa dell'interazione tra computer e linguaggio umano, in particolare della programmazione di computer al fine di elaborare ed analizzare grandi quantità di dati in linguaggio naturale.

Tutto ciò, unita alla cosiddetta *Workflow Automation* (tecnica di automazione di azioni ripetitive e prevedibili all'interno di un'impresa grazie all'utilizzo strumenti gestionali basati su regole aziendali e di business), ha portato alla creazione della

Robotic Process Automation così come oggi la conosciamo.

Il termine Robotic Process Automation è stato tuttavia coniato più tardi, nello specifico nel 2012 da *Pat Geary*¹, quando tale tecnologia ha subito una vera e propria svolta. Infatti inizialmente i software di RPA non hanno avuto grande successo, o meglio, non è stato colto l'effettivo potenziale di tale tecnologia e i vantaggi che essa avrebbe portato.

Questo perchè, dall'inizio degli anni 2000 in poi, quando si iniziarono a percepire e ad affrontare le difficoltà legate alla gestione e l'organizzazione dei servizi IT (*Information Technology*), i principali imprenditori e investitori delle imprese ricercarono la soluzione in una tecnologia diversa, ovvero quella del cloud², che all'epoca stava crescendo rapidamente e stava cambiando radicalmente i servizi IT tradizionali.

Tuttavia, come accennato poc'anzi, dal 2012 l'impiego della Robotic Process Automation ha visto un'importante crescita. Tale cambiamento accadde poichè i software ERP (*Enterprise Resource Planning*) si erano evoluti fino al punto di rendere il lavoro dei dipendenti lento e ripetitivo, senza portare grandi miglioramenti all'azienda. Nacque allora la necessità di trovare una soluzione, dal momento che questi software sono fondamentali per il funzionamento di un'azienda, perchè permettono di gestire tutti i processi di business e tutte le funzioni aziendali (vendite, acquisti, gestione magazzino, finanza, contabilità, ecc) in un unico sistema, al fine di supportare il management.

A tal proposito la soluzione è stata trovata nella Robotic Process Automation, la quale avrebbe permesso di avere miglioramenti in termini di efficienza ed efficacia dei processi aziendali.

¹<https://www.blueprism.com/>

Pat Geary: è stato il *Chief Marketing Officer (CMO)* e capo evangelista di Blue Prism, azienda inglese produttrice di software che ha avuto un ruolo pionieristico nello sviluppo della tecnologia RPA, rimanendo ancora oggi una azienda leader del settore.

²Cloud Computing: architettura distribuita in ambito informatico, che permette l'erogazione di servizi, come l'archiviazione, la trasmissione e l'elaborazione di dati attraverso la rete Internet.

Inizialmente i software RPA hanno avuto maggior applicazione in ambito bancario e assicurativo, contesti tipicamente caratterizzati da grandi moli di dati e da lunghe operazioni burocratiche, le quali dunque avevano maggior necessità di velocizzare e snellire i processi aziendali. Dopodichè la Robotic Process Automation venne adottata sempre di più e in tutte le tipologie di azienda esistenti, soprattutto per supportare i sistemi fondamentali per il corretto funzionamento del business d'impresa, i cosiddetti sistemi *mission critical*. Questi ultimi vengono definiti così poichè sono sistemi il cui un eventuale fallimento nel suo funzionamento può provocare ingenti danni da un punto di vista economico o di sicurezza, che potrebbero addirittura essere irreversibili. Dunque vennero adottati software RPA in questo tipo di sistemi perché ne garantivano un corretto funzionamento con una maggior precisione e velocità rispetto a quella di un essere umano.

Attualmente la Robotic Process Automation è in continua evoluzione e viene utilizzata in tutti i tipi di imprese, che la applicano in una vasta gamma di contesti aziendali diversi tra loro. Nel 2021 il mercato della RPA ha raggiunto entrate a livello mondiale per un valore di quasi 2 miliardi di dollari e viene considerata la parte del mercato dei software in maggiore crescita e di maggior valore.

1.2 Analisi della Robotic Process Automation

1.2.1 Descrizione della RPA

La Robotic Process Automation si può descrivere in una frase come la tecnologia software che mette insieme elementi di robotica e di automazione al fine di eseguire in modo automatico le attività ripetitive dell'operatore, imitarne le azioni ed interagire con le applicazioni IT allo stesso modo del lavoratore. La RPA dunque è un metodo di automazione di business che permette di replicare le azioni di un dipendente interagendo con le diverse interfacce proprio come un essere umano.

Il termine Robotic Process Automation può tuttavia essere fuorviante, soprattutto

per chi non si intende molto di informatica.

Innanzitutto con "*Robotic*" non ci si riferisce a dei robot fisici, ma ai cosiddetti bot (abbreviazione di *software-based robot*), ovvero software che, una volta programmati, eseguono determinate azioni; nel caso della RPA le azioni che solitamente questi bot devono eseguire sono le attività aziendali che si è deciso di automatizzare.

Anche la parola "*Process*" potrebbe creare confusione ed essere fraintesa e per questo motivo viene spesso sostituita con "*Task*", che rende meglio l'idea di ciò che la sigla RPA vuole intendere. Le *task* indicano tutte quelle attività che prese singolarmente rappresentano le azioni svolte da un operatore che compongono un qualsiasi tipo di processo.

Infine si ha "*Automation*", che probabilmente è il termine che crea meno confusione e più facilmente comprensibile, dal momento che è una parola ormai usata ampiamente e risale a tempi antichi. Con automazione quindi si intende tutto ciò che è necessario per far funzionare una macchina in modo automatico; nel caso specifico della Robotic Process Automation ciò che è reso automatico sono determinate task che i lavoratori eseguono tramite computer.

Come detto precedentemente quindi, la tecnologia RPA ha l'obiettivo di automatizzare alcune attività, che solitamente svolgono degli operatori manualmente (per esempio l'immissione o il caricamento di dati, la verifica e validazione di file, la creazione di report, etc.), al fine di migliorare la produttività e l'efficienza dell'organizzazione, nonché la generale qualità del lavoro.

Per raggiungere tale finalità, le RPA sfruttano principalmente due componenti, cioè le *Cognitive Automation Platform (CAP)* e gli *Unified Test Management Solution (UTMS)*: le piattaforme CAP combinano alcuni elementi dell'intelligenza artificiale con l'automazione dei processi e permette, grazie soprattutto al *machine learning*, di generare dati significativi a partire da qualsiasi tipo di dato, anche non strutturato; il secondo strumento citato, il UTMS, serve a eseguire azioni automatiche e in generale a gestire diversi ambienti informatici, quindi fa in modo di migliorare

la produttività e l'efficienza occupandosi delle attività ripetitive.

Al fine di raggiungere quindi gli obiettivi prefissati, la Robotic Process Automation impatta molti aspetti differenti all'interno di un'impresa, tra cui il rapporto con il cliente, la qualità del prodotto o del servizio, la riduzione degli errori umani e molti altri ancora.

Proprio per il motivo che la RPA ha influenza su molteplici elementi del lavoro che si svolge in un qualsiasi business, anche il concetto stesso di lavoro si sta modificando per le aziende che adoperano tale tecnologia. Con l'introduzione della RPA non si penserà più al lavoro come un'insieme di attività banali e ripetitive, poichè queste verranno sempre più delegate ai bot, ma si intenderanno più task che richiedono l'intelletto umano e che alle volte possono essere considerate più "creative".

Questo nuovo modo di intendere la parola lavoro sarà sempre più comune, dal momento che tantissime aziende hanno intrapreso iniziative e introdotto programmi, tra cui i software RPA, per automatizzare alcune delle loro attività, anche se la maggior parte di esse operano in contesti di sistemi informativi altamente frammentati.

In ogni caso, tra le varie iniziative e tecnologie che fanno parte della cosiddetta *Intelligent Automation*³, la Robotic Process Automation è quella che porta il trade-off migliore tra vantaggi e costi ed è quindi la tecnologia che sta crescendo ed evolvendo maggiormente.

Nonostante sia una tecnologia in forte sviluppo e che apporta numerosi benefici all'impresa che la adoperano e di conseguenza anche per i suoi lavoratori, queste ultime non devono farsi prendere troppo dall'entusiasmo e cercare di automatizzare processi senza una logica. Tuttavia questo fenomeno purtroppo capita in molte imprese, dal momento che la progettazione e la realizzazione di processi RPA non

³*Intelligent Automation (IA)*: questa, che viene chiamata anche *Intelligent Process Automation* o *Cognitive Automation*, si riferisce alla combinazione di più tecnologie, tra cui l'intelligenza artificiale e la Robotic Process Automation, per snellire e rendere scalabili processi aziendali.

sono molto difficoltose, soprattutto per quanto riguarda l'aspetto tecnologico.

I processi di Robotic Process Automation quindi, proprio come per tutte le altre iniziative e investimenti che un'azienda esegue, hanno bisogno di un vero e proprio studio di fattibilità, in modo tale da comprendere se effettivamente il progetto di automazione sia fattibile e allo stesso tempo conveniente.

Se invece non viene fatta alcuna analisi, si potrebbe rischiare di sviluppare processi RPA per una qualsiasi attività che viene considerata ripetitiva e noiosa, ma che magari non è possibile automatizzare o che non porta alcun beneficio. Quello che spesso accade è che si decida di utilizzare i software RPA per attività che vengono considerate dai dipendenti come lente e farraginose, o nella peggiore delle ipotesi, per operazioni che i lavoratori non desiderano più eseguire.

Invece di gettarsi a capofitto nella realizzazione di una soluzione RPA per una di queste attività, in questi casi bisognerebbe porsi almeno due domande:

- *Perchè gli impiegati non vogliono più occuparsi di una determinata attività?*
- *Sarebbe efficace automatizzare l'attività in questione?*

Frequentemente il problema è riconducibile al fatto che le operazioni ritenute macchinose non sono effettivamente ripetitive, ma non sono ben organizzate e integrate nel processo più grande o sono eseguite su dei sistemi informativi obsoleti o aventi diversi problemi, con la conseguenza che gli impiegati non desiderano più occuparsene.

In questi casi non ha alcun senso provare ad automatizzare le attività tramite la Robotic Process Automation, poichè questa tecnologia non fa in modo di organizzare meglio le operazioni o di migliorare i sistemi informativi in utilizzo e dunque non si trarrebbe nessun effettivo vantaggio, al contrario potrebbe addirittura risultare in un investimento fallimentare.

Dunque in situazioni come questa potrebbe essere necessario aggiornare i software

in utilizzo, cambiare del tutto i sistemi informativi attualmente in uso o ancora riorganizzare i processi e le attività che devono svolgere i dipendenti. Inoltre una soluzione tecnologica a questo tipo di problema potrebbe essere fornita dalla *Computing Orchestration*. L'orchestrazione è la configurazione, la gestione e il coordinamento automatici di sistemi informativi, applicazioni, *middlewares* e altri servizi; è quindi un metodo per organizzare, mettere in sequenza e coordinare le attività automatizzate.

Questo tipo di soluzione viene utilizzato soprattutto nello scenario IT, che al giorno d'oggi è caratterizzato dall'esecuzione di attività molto diverse fra loro e anche complesse, basti pensare che si devono gestire diversi datacenter, cloud pubblici, privati o ibridi e diverse applicazioni; per questo motivo un sistema in grado di organizzare ed orchestrare tutti i processi in maniera semplice risulta molto utile ed efficiente.

L'orchestrazione comunque non è l'automazione, anche se è correlata ad essa, ma è più un metodo che descrive l'organizzazione e il coordinamento delle attività automatizzate, risultando in un processo o flusso di lavoro ben consolidato.

Oltre alla orchestrazione, esistono anche altri meccanismi che possono aiutare un'azienda a migliorare alcune delle proprie attività, come il *Business Process Management*. Quest'ultimo è l'insieme delle attività necessarie per definire, ottimizzare, monitorare e integrare i processi aziendali al fine di gestire efficacemente un'impresa. I software BPM quindi si occupano di velocizzare e semplificare la gestione dei processi di business, in particolar modo riferendosi ai processi operativi, i quali contengono variabili quantitative e sono fortemente ripetitivi. Tali processi sono adatti all'automazione, ma non è ciò di cui si occupa la *Business Process Management*, collocando questo tipo di software a metà strada tra la gestione d'impresa e la *Information Technology*.

A questo punto è possibile notare che non sempre ha senso gettarsi a capofitto nello sviluppo di soluzioni inerenti alla Robotic Process Automation, poichè in certi casi

potrebbe non aver senso e anzi potrebbero esistere soluzioni alternative più adeguate. Per questa ragione diventa ancora più chiaro il motivo per cui è meglio fare un vero e proprio studio di fattibilità prima di introdurre software RPA all'interno della propria organizzazione. Vanno innanzitutto individuati i diversi processi aziendali, per capire quali sono quelli caratterizzati da un'alta routine e schemi ripetitivi, per i quali non è strettamente necessaria la presenza di un operatore umano.

Una volta individuato il processo che si intende automatizzare, è necessario analizzarlo in tutte le attività che lo compongono, in maniera tale da comprendere innanzitutto se abbia senso renderlo automatico e in secondo luogo per identificare quali sono esattamente le azioni dei dipendenti che devono essere replicate. Solo a questo punto ha senso iniziare la programmazione vera e propria della RPA; in ogni caso vedremo il processo di analisi di fattibilità con maggiore dettaglio più avanti nel testo.

Per quanto riguarda la Robotic Process Automation, ha senso affermare che deve essere applicata nei casi in cui alcuni task possono essere reingegnerizzati per passare ad un'esecuzione automatica. I software RPA quindi permettono alle imprese di effettuare il passaggio da manuale ad automatico di specifiche operazioni, come mostrato in *Figura 1.1*.

L'automazione portata dalla RPA fa in modo di sostituire a tutti gli effetti l'interazione tra persona e sistema informativo, facendo sì che l'operazione venga effettuata più rapidamente, ad un minor costo e conseguentemente migliorandone l'efficienza. La Robotic Process Automation riesce a convertire l'interazione manuale in automatica imitando il comportamento umano grazie al fatto che interagisce con i sistemi informatici attraverso il *front-end*, cioè l'interfaccia utente, che è la parte visibile all'utente e con la quale egli può interagire.

Invece di adoperare e assumere personale o dipendenti retribuiti per eseguire una serie di attività ripetitive sui computer aziendali, i software RPA possono essere utilizzati per eseguire i processi imitando gli input degli esseri umani.



Figura 1.1. Passaggio da manuale ad automatico tramite RPA.

Inoltre questa tecnologia può essere applicata su qualsiasi tipo di software e non necessita nè di procedure estremamente complicate per essere sviluppata nè di un eccessivo periodo di tempo. Questi aspetti appena citati, messi insieme a tutti i vantaggi che la RPA reca, come la riduzione di costi e il miglioramento dell'efficienza, formano i punti di forza di tale tecnologia.

1.2.2 La classificazione dei bot RPA

Ora che è stata introdotta e descritta brevemente la Robotic Process Automation, proseguiamo con una panoramica sulle diverse tipologie esistenti di questi software robots.

Innanzitutto è possibile distinguere le RPA in tre diverse macro categorie:

- **Attended Automation:** con questa espressione si intende automazione con intervento dell'utente, infatti i bot RPA appartenenti a questa categoria non

lavorano in totale autonomia, ma affiancano il lavoratore durante l'esecuzione di alcune operazioni. Possono essere visti come degli assistenti virtuali, che supportano il lavoratore lungo una serie di attività che egli svolge per portare a termine un processo. Questo tipo di software viene utilizzato quando ci sono processi che non possono essere automatizzati dall'inizio alla fine, ma al loro interno presentano operazioni che possono comunque essere eseguite da un bot. Sono frequentemente adoperati quando i dipendenti sono a contatto con un cliente, ma allo stesso tempo devono eseguire operazioni manualmente, le quali dunque potrebbero essere delegate al software RPA, permettendo da un lato di velocizzare il processo e aumentare la produttività, dall'altro di fare in modo che il lavoratore si concentri al meglio sull'interazione col cliente. Inoltre questo tipo di RPA è molto comodo da un punto di vista applicativo, infatti può essere distribuito sulle singole postazioni di lavoro, sui server privati o anche in cloud.

- ***Unattended Automation:*** al contrario del caso precedente, qui non si ha la necessità dell'intervento di un essere umano. Questo significa che un intero processo può essere delegato ad un bot, il quale eseguirà diverse operazioni in modo del tutto indipendente. Questi bot vengono solitamente attivati in diverse maniere grazie ai *trigger*, ovvero operazioni che vengono eseguite automaticamente all'accadere di determinati eventi, per esempio nel momento in cui vengono immessi dei dati in un certo campo, all'arrivo di una e-mail, all'inizializzazione di un software di orchestrazione o di altri sistemi informativi e molti altri ancora. Una volta che vengono innescati i bot di questo tipo eseguono un insieme di istruzioni in un ordine predeterminato al fine di portare a termine un processo, tutto in completa autonomia.

Vengono utilizzati dunque nei casi in cui sia possibile sostituire completamente il lavoro manuale, poichè comporta solo azioni ripetitive e lente, per esempio quando si hanno molti dati relativi a nuovi clienti che devono essere

inseriti all'interno di applicazioni aziendali. Data la natura autonoma di tali software RPA, un importantissimo vantaggio che comportano, se programmati nella maniera corretta, è che possono lavorare senza sosta, ventiquattrore su ventiquattro e sette giorni su sette; perciò vengono spesso applicati in quei contesti che operano in modo ininterrotto, come gli ospedali e le aziende di telecomunicazione.

- **Hybrid RPA:** quest'ultima categoria, come suggerisce il nome, mette insieme alcuni aspetti di entrambe le tipologie dei bot sopra descritte. La peculiarità della RPA ibrida è che combina ai bot più "classici" elementi appartenenti all'intelligenza artificiale, facendo in modo tale da fornire automazione ad attività sia di *back-end* sia di *front-end*. Anche se sono i bot meno frequentemente utilizzati, possono essere utili negli scenari in cui un lavoratore si trova a dover interagire con i clienti. Un esempio applicativo di tali software potrebbe essere quello di bot che, grazie all'uso del *Natural Language Processing*, ascolta e analizza la conversazione tra due persone e fornisce in tempo reale informazioni utili all'operatore.

Quando un'impresa prende la decisione di introdurre l'automazione tramite la Robot Process Automation, deve effettuare lo studio di fattibilità che è stato discusso nel paragrafo precedente; è proprio durante lo studio di fattibilità che un'azienda, una volta identificato ed analizzato il processo che intende automatizzare, decide quale macro categoria di bot RPA adoperare. Una volta individuata la categoria più generale, va ricercato all'interno di essa il tipo di robot che sia più adeguato alla situazione, dal momento che ne esistono di diversi tipi all'interno delle categorie *Attended* e *Unattended*. Tra i bot appartenenti alla prima categoria vi sono:

- **Task Bots:** questi appartengono alla prima categoria di software RPA, quindi richiedono la presenza di un essere umano. Vengono adoperati quando sono

presenti dati di tipo strutturato, cioè dati che sono chiari e ben definiti, come quelli provenienti da un database o da un foglio di calcolo. I *Task Bots* consistono quindi in un insieme di azioni precedentemente programmate che replicano attività che seguono regole fisse e processano dati strutturati, ovvero per quelle operazioni molto ripetitive, a rischio di errore umano e che richiedono molto tempo se fatte manualmente. Solitamente sono bot che si occupano del *front-end* e che fanno parte di un sistema RPA più grande; il loro principale scopo è quello di fornire supporto ai lavoratori mentre eseguono specifiche attività, evitando loro di dover occuparsi di operazioni lunghe e tediose.

- **Meta Bots:** i robot RPA in questione sono progettati per essere facilmente riutilizzabili in un'applicazione e in modo tale che riescano adattarsi senza difficoltà e rapidamente ai cambiamenti. Tali caratteristiche li rendono molto vantaggiosi, infatti se l'applicazione su cui lavora il bot si aggiorna e si modifica, serviranno solo pochi cambiamenti al bot stesso per renderlo conforme al processo da automatizzare ed è per questo motivo che sono facili da usare e richiedono poca manutenzione. In particolare i *meta bots* svolgono il ruolo di *script*, ovvero una sequenza di istruzioni che viene portata a termine da un altro programma, per i dati che vengono immessi. Inoltre, dal momento che fungono da *script*, sono usati soprattutto in maniera sinergica ai *task bots* per processi complessi, così da renderli più facilmente scalabili e da migliorare l'efficienza.
- **IQ Bots:** a differenza dei primi due tipi di bot sopra descritti, questi sono utili nei casi in cui si hanno dati semi strutturati, cioè dati senza schema, che contengono etichette o altri marcatori per separare gli elementi semantici, ma non sono del tutto conformi a strutture di dati formali. Tra l'altro, se vengono apportate alcune modifiche e sono aggiunte determinate capacità cognitive ai

bot, questi ultimi possono anche occuparsi di dati non strutturati. Gli *IQ Bots* sono i bot che sfruttano molto l'automazione cognitiva e sono tra i più avanzati dal punto di vista tecnologico. Tali bot vengono frequentemente utilizzati per gestire processi che seguono una logica *fuzzy*⁴ grazie alla combinazione di più elementi, tra cui il *machine learning*, il *natural language processing* e la visione artificiale. Inoltre i bot IQ possono apprendere autonomamente, estrarre informazioni da dati ricevuti ed eseguire azioni sulla base delle conoscenze appena fatte. Richiedono tuttavia una maggiore presenza da parte di un essere umano, soprattutto inizialmente, poichè devono essere programmati, inizializzati e vi è la necessità di descrivergli cosa devono fare. Nonostante ciò il meccanismo di apprendimento da parte di tali bot è molto all'avanguardia, infatti processano le informazioni che gli vengono date e in seguito chiederanno dei feedback; in questo modo l'operatore umano può fornire altre informazioni e il bot esegue da solo le correzioni necessarie, fino al momento in cui il lavoratore non dà un riscontro positivo.

Per quanto riguarda invece i software robot che non richiedono l'intervento dell'essere umano si citano:

- ***Data Entry Robots:*** come è facilmente intuibile dal nome, questi bot si occupano dei dati che vengono immessi nelle piattaforme di un'impresa da parte dei clienti. Si occupano quindi di prendere i dati ricevuti ed inserirli nei diversi sistemi aziendali, di trasferire informazioni da un sistema ad un altro, trasformare dati in modo che siano conformi alle regole di business oppure di raccogliere i dati e i meta dati di un documento e via dicendo. Rendono perciò tutte queste attività molto veloci ed evitandole ai lavoratori vengono inoltre azzerati gli errori umani.

⁴Logica *Fuzzy*: in italiano detta logica sfumata, è una logica in cui si può attribuire a ciascuna proposizione un grado di verità diverso da 0 e 1 e compreso tra di loro, ammettendo dunque altri valori oltre il vero ed il falso; perciò viene spesso definita come un'estensione della logica booleana.

- ***Validation and Verification Robots:*** tali bot se ben programmati in partenza, non richiedono poi un successivo intervento umano, se non per riprogrammarli. Si occupano di verificare e validare i dati che vengono forniti da clienti, dipendenti e fornitori. Per effettuare queste operazioni, i software contattano altre parti del sistema informativo per verificare l'accuratezza dei dati. In questo modo la presenza di un dipendente non sarà necessaria per questo tipo di operazioni e potrà dedicarsi ad altre attività, dove invece sono necessarie le capacità di una persona.

A questo punto, che sono stati presentati e descritti brevemente le soluzioni RPA che richiedono e non l'intervento di una persona fisica, è bene sottolineare che queste non sono categorie mutuamente esclusive. In un'impresa infatti si possono adottare bot che appartengono ad entrambe le categorie, ognuno dei quali verrà utilizzato per un determinato processo in base alle sue caratteristiche.

I diversi tipi di Robotic Process Automation in ogni caso, se ben programmati e ben applicati, fanno in modo di accrescere la produttività, la scalabilità, l'efficienza e l'accuratezza dei processi aziendali riducendo il numero di errori. Tutto ciò porta le imprese a immettere nel mercato un prodotto o un servizio migliore e ad offrire un'esperienza cliente più gradevole.

Oltre ai bot e le loro caratteristiche che sono stati discussi poco fa, esiste anche un altro tipo di soluzione che alcune volte viene messa in atto dalle aziende, cioè la cosiddetta RPA provvisoria. Si parla di RPA provvisoria ogniqualvolta un'impresa sviluppa uno o più programmi informatici con le seguenti caratteristiche: si rapportano con altri programmi che non sono necessariamente predisposti a tali interazioni; non sono realizzati necessariamente con i programmi con cui interagiscono (un esempio può essere quello dei team che si occupano dell'automazione e che interagiscono con siti web e piattaforme esterne, con le quali non collaborano allo sviluppo degli stessi e nemmeno vengono informati di eventuali cambiamenti). Sono proprio tali caratteristiche a rendere provvisorie questo tipo di soluzioni RPA,

poichè si interfacciano con programmi esterni di cui bisognerebbe monitorare costantemente ogni evoluzione per far sì che la soluzione sia duratura nel tempo, ma questo chiaramente ha poca convenienza e utilità per un'azienda. Dunque, nell'arco di tempo in cui si adotta questa risoluzione temporanea, è opportuno concentrarsi sull'ideazione di una soluzione che sia più stabile.

Ad ogni modo, nell'eventualità in cui si voglia sviluppare una RPA provvisoria, è necessario tener presente del contesto in cui la si desidera applicare, poichè potrebbe trattarsi di un ambiente RPA favorevole o RPA non favorevole:

- **RPA favorevole:** questo contesto è chiaramente quello più vantaggioso perchè ad esempio permette di accedere alle analisi funzionali o all'ambiente di testing del programma che si vuole automatizzare, oppure, nella migliore delle ipotesi, di avere disponibile i database. Quest'ultima situazione tuttavia è la meno comune e accade solitamente nelle imprese di grande dimensione, dove la sezione IT mette a loro disposizione questo tipo di risorsa.
- **RPA non favorevole:** d'altra parte esistono ambienti in cui ci si deve interfacciare con una piattaforma di cui non si dispone nessuna delle risorse sopra citate, o nella situazione ancora peggiore dove i software presentano pochi o nessun punti di aggancio tecnico.

Comunque, la RPA provvisoria, se ben sviluppata ed adoperata nel modo corretto, può portare a grandi vantaggi, soprattutto per quanto riguarda due aspetti:

- **Proof Of Concept:** nelle situazioni in cui ci si trova di fronte a dei contesti RPA favorevoli, applicare nel modo corretto una RPA provvisoria può essere di fondamentale importanza come prova di fattibilità. Questo perchè se applicando una RPA provvisoria si ottengono già buoni risultati in termini di produttività, efficienza ed impiego della forza lavoro, allora si avrà la conferma che l'automazione sia conveniente nella situazione in questione e perciò si potrà realizzare una soluzione più stabile e sicura.

- **Guadagnare tempo:** al contrario della precedente, il guadagno di tempo risulta essere maggiormente utile negli ambienti RPA non favorevoli. In tali casi l'automazione provvisoria funge da soluzione tampone. Questo accade per esempio quando si ha un'attività da eseguire immediatamente, dove la RPA provvisoria permette di dare una soluzione sul momento e consente agli sviluppatori di avere un arco temporale più lungo per migliorare il programma. Un'altra situazione è quella in cui si hanno attività che coinvolgono applicativi esterni all'azienda e che non dispongono di API⁵; qui la soluzione tampone raggiunta grazie alla RPA provvisoria, consente di far guadagnare tempo all'impresa, la quale potrà decidere di cambiare software e di usufruire di uno che abbia una API, oppure farà passare il tempo in attesa in cui il programma attualmente si aggiorni e introduca una API.

Come per tutte le differenti tipologie di Robotic Process Automation, anche quella provvisoria va sviluppata con consapevolezza e non deve essere usata in modo inopportuno. Se questa infatti venisse applicata con l'ottica di una soluzione permanente o senza fare nessun tipo di controllo sull'automazione, si potrebbe incorrere in alcune conseguenze, tra cui l'eventuale esposizione a maggiori rischi da un punto di vista di sicurezza, un aumento dei costi operativi invece di una diminuzione degli stessi, nessun miglioramento della produttività o dell'efficienza e molti altri.

Infine, per concludere il discorso sui diversi tipi di RPA, è possibile affermare che non ci sia una soluzione migliore di altre, perchè ognuna di esse comporta benefici se sviluppate correttamente, ma ciò che è fondamentale è proprio comprendere quale tipo di bot adottare a seconda del contesto in cui ci si trovi.

⁵ *Application Programming Interface (API)*: viene indicato un insieme di procedure che permettono di risolvere specifici problemi di comunicazione tra diversi computer, software o parti di software. Le API sono dunque il metodo con cui le librerie software di un linguaggio di programmazione riescono a sopperire specifici problemi di condivisione di informazioni.

1.2.3 La Robotic Process Automation in azione

La Robotic Process Automation è sempre più utilizzata nelle imprese di ogni tipo di industria ed è una tecnologia continuamente in evoluzione ed espansione. La RPA ha permesso alle imprese di ottenere molteplici benefici, tra cui l'aumento di efficienza, precisione e coordinamento nei processi ad alta ripetitività e trivialità, un miglioramento nella produttività e nell'impiego della forza lavoro, la diminuzione di costi operativi; in generale consente di avere miglioramenti decisivi per i processi e le attività di *back-office*.

I software RPA, come abbiamo potuto osservare nel paragrafo precedente, posseggono molte caratteristiche differenti tra loro, in base al bot che si decide di utilizzare e allo scopo che si vuole raggiungere. Abbiamo visto infatti che alcuni bot permettono di prendere le informazioni che vengono inserite da clienti e fornitori e di trasferire queste in uno o più sistemi informatici delle aziende, altri bot consentono anche di verificare e validare i dati e altri ancora, più avanzati tecnologicamente, apprendono da soli informazioni e rendono automatici parti complesse di un processo.

Allora si può esprimere che la Robotic Process Automation nel concreto sia la tecnologia che oggi consente a qualsiasi azienda di poter configurare i propri software, o i bot che si desidera utilizzare, per emulare ed interpretare il comportamento umano al fine di interagire con sistemi informatici, eseguire i processi aziendali e fornire supporto ai lavoratori.

Nella pratica i bot RPA sfruttano l'interfaccia utente, cioè tutto quello che vede un lavoratore umano, per acquisire dati e compiere azioni sui sistemi informatici, proprio allo stesso modo di una persona fisica, con il vantaggio di non commettere alcun errore, di non doversi mai fermare per una pausa e di eseguire i task molto più rapidamente.

Dal momento che usano la *user interface*, frequentemente i software RPA vengono

adoperati per i sistemi legacy delle imprese, cioè quei sistemi, o parti di esso, che sono ormai obsoleti, ma che allo stesso tempo sono fondamentali per il funzionamento dei vari processi di business. In questi casi ci sono spesso molte azioni che sono lente e ripetitive, che derivano soprattutto da operazioni che nel passato venivano fatte con la carta e che oggi sono solo un peso per i lavoratori, i quali infatti non desiderano neanche più eseguire.

La tecnologia della RPA, a volte grazie all'utilizzo di apposite API e altre volte senza, fa in maniera tale da far percepire meno l'obsolescenza di tali sistemi, portando un netto miglioramento dal punto di vista della rapidità, della comodità e della qualità del lavoro in molte operazioni di routine.

L'applicazione della Robotic Process Automation permette quindi alle aziende di creare una vera e propria nuova forza lavoro, del tutto digitale. Tale nuova forza lavoro virtuale interagisce e opera a stretto contatto con i gli impiegati e diventa fondamentale per molte attività, per questo motivo è necessario che venga ben integrata all'interno del contesto lavorativo, proprio come quando accade con l'ingresso di un nuovo team.

I robot software tipici della RPA vanno inoltre integrati nella maniera più corretta all'interno della propria organizzazione, perchè oltre ad avere una grande importanza per i processi in cui si applicano, comportano un tipo di automazione di un livello più elevato rispetto a quello che porta per esempio una *macro* all'interno dei fogli di calcolo. Quest'ultima infatti è profondamente differente rispetto alla RPA, poichè con il termine *macro* si intende un'insieme di istruzioni per compiere una determinata all'interno di uno specifico programma. I bot RPA invece non sono programmati per una specifica applicazione, ma possono essere utilizzati su diversi tipi di piattaforme, che sia un singolo applicativo, un computer o addirittura su di un *mainframe*⁶.

⁶*Mainframe*: si tratta di un tipo di computer con la caratteristica di avere prestazioni di elaborazione dati di alto livello di tipo centralizzato. Tipicamente sono presenti in grandi sistemi

In *Figura 1.2* vediamo come si modifica l'organizzazione di un processo aziendale quando viene messa in pratica una soluzione che adotta la Robotic Process Automation. Una volta che sono stati identificati i processi di business che si desidera automatizzare, l'impresa provvederà a riorganizzare i flussi di lavoro e a programmare i software RPA che si occuperanno dell'automazione. A questo punto si assegnerà o si assegneranno, nel caso se ne usassero più di uno, i bot RPA alle diverse attività precedentemente identificate, creando in questa maniera una forza lavoro del tutto virtuale. Insieme a questi bot comunque vi saranno delle risorse umane, alcune che sfrutteranno l'automazione per supportarsi nelle proprie mansioni, altre che interverranno nel caso in cui i bot riscontrassero delle eccezioni. In questa maniera un'impresa avrà messo in azione la RPA e potrà beneficiare di tutti i vantaggi che questa tecnologia permette di avere.

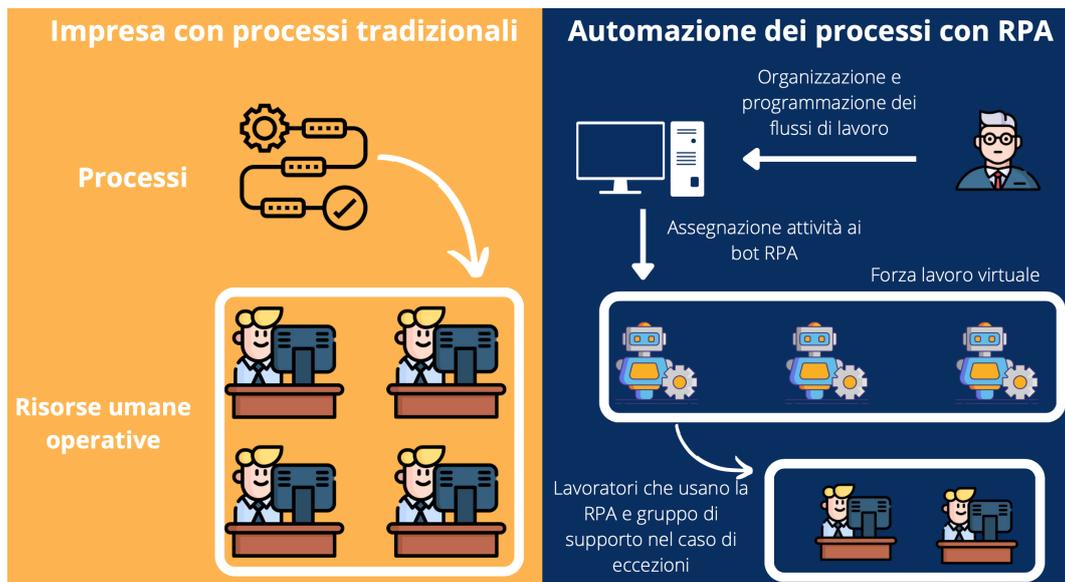


Figura 1.2. Schema relativa alla applicazione della RPA in processi aziendali.

informatici come i centri elaborazione dati o all'interno di organizzazioni (pubbliche e private) dove sono richiesti elevati livelli di multiutenza, enormi volumi di dati, grandi prestazioni elaborative, unite ad alta affidabilità.

Un altro aspetto importante relativo alla Robotic Process Automation è che quest'ultima in alcuni casi contribuisce allo sviluppo dell'automazione stessa. Grazie infatti a sistemi avanzati e sfruttando meccanismi di intelligenza artificiale, può osservare e apprendere i comportamenti umani e correggendo le proprie azioni riesce a migliorare il meccanismo di automazione.

In particolare questa pratica di combinare più tecnologie, come l'uso sinergico fra RPA e IA, messa insieme all'utilizzo sempre più massiccio e frequente di tali tecnologie all'interno dei business, ha innescato il fenomeno della cosiddetta *Hyperautomation*.

La *Hyperautomation* è un approccio che consiste nella combinazione di più tecnologie per l'automazione, che permette alle organizzazioni di controllare, identificare ed automatizzare rapidamente il maggior numero possibile di processi. Questa è la definizione secondo la società Gartner⁷, che ha inserito tale pratica tra le maggiori tendenze del 2022. Inoltre il vicepresidente per la ricerca di questa azienda sostiene che la *Hyperautomation* è ormai diventata una condizione di fondamentale importanza per un'impresa.

Le tecnologie che include questa pratica, come inoltre sono mostrate in *Figura 1.3* sono: la Robotic Process Automation, che viene considerata quella che ha generato la spinta iniziale per lo sviluppo di tale metodologia, l'intelligenza artificiale, il *Machine Learning*, il *Cognitive Computing* per far la comprensione e l'analisi di testi e dialoghi da parte di un PC, la *Business Process Management*, piattaforme *Low-code / No-code*, piattaforme di integrazione cloud (*IPaaS - Integrated Platforms as a Service*) e altre ancora.

La *Hyperautomation* fa uscire fuori il vero potenziale delle singole tecnologie che

⁷<https://www.gartner.com/en>

Gartner: è una società multinazionale di origine statunitense, che si occupa di consulenza strategica, ricerca e analisi nel campo della tecnologia dell'informazione con oltre.

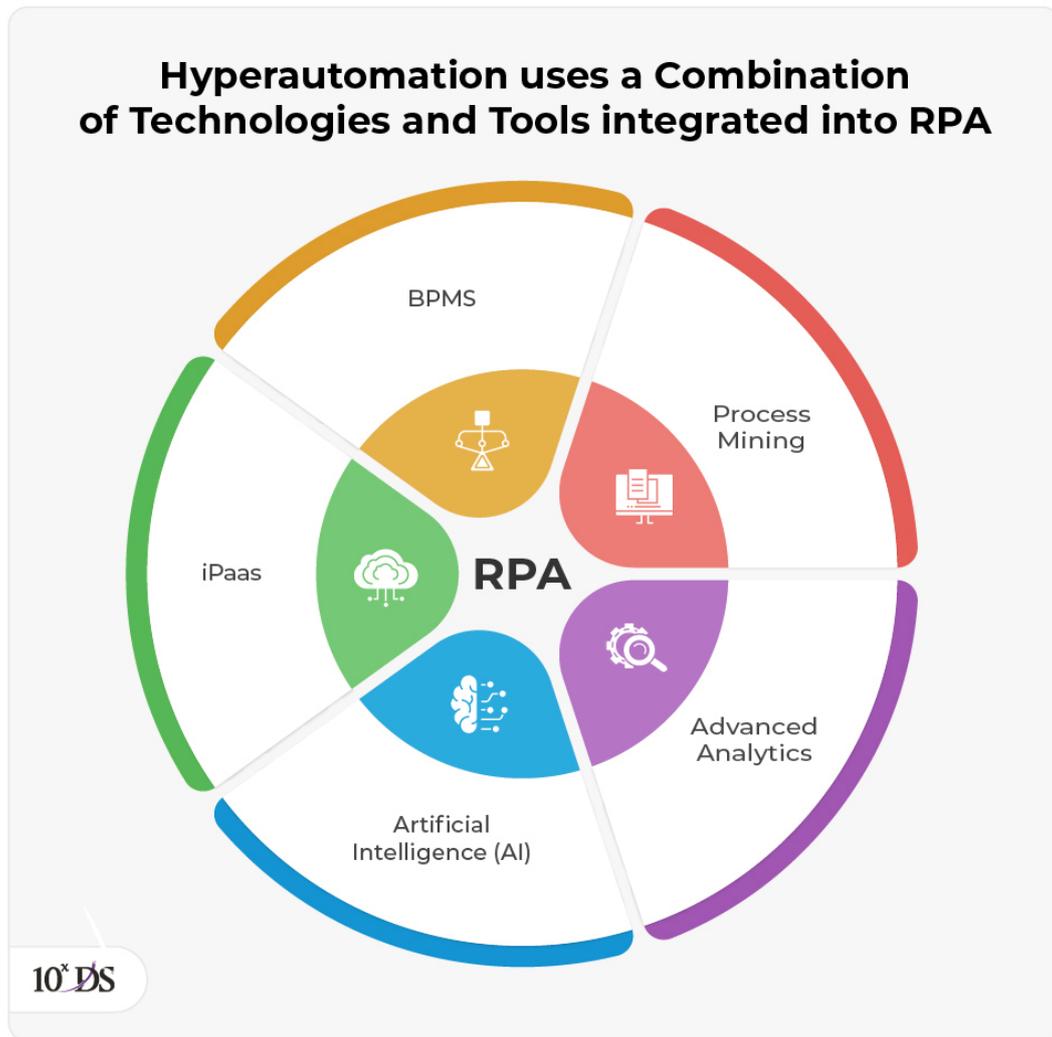


Figura 1.3. Principali componenti tecnologiche della *Hyperautomation*. [1]

la compongono, poichè invece di operare in modo mirato su singoli aspetti, costituiscono qualcosa di più grande, che permette alle imprese di ottenere maggiori vantaggi rispetto all'applicazione singola delle tecnologie.

Dunque questo tipo di automazione "potenziata" consiste nel applicare più tecnologie avanzate per automatizzare le attività e allo stesso tempo al fine di identificare e gestire il maggior numero di processi nella maniera più rapida possibile. Il processo incomincia proprio dalla Robotic Process Automation, che è parte fondamentale

poichè costruisce una sorta di base, la quale viene ampliata tramite l'applicazione dell'intelligenza artificiale e del *Machine Learning* così da creare appunto un sistema di automazione più avanzato (e intelligente).

Con questa pratica il significato di automazione viene ampliato e i vantaggi che ottengono le imprese aumentano, infatti si avrà una rapida automazione di tutti i processi di business, una miglior elaborazione di grandi moli di dati in tempo reale, una migliore esperienza cliente e condizione del lavoratore e altri ancora.

Quindi si può concludere affermando che la automazione, se ben organizzata ed applicata all'interno del contesto aziendale, rappresenta una soluzione conveniente e che consente di ottenere molteplici benefici da tutti i punti di vista.

1.3 Studio di fattibilità e applicazioni aziendali

1.3.1 Studio di fattibilità per impiegare la RPA

Nella sezione precedente si è parlato di quanto sia importante eseguire uno studio di fattibilità, o più precisamente il cosiddetto *RPA Feasibility Assessment*, per stabilire se sia attuabile l'automazione tramite RPA e se questo convenga per l'azienda. Procediamo dunque in questo paragrafo ad esplorare più nel dettaglio come vengono svolti gli studi di fattibilità per la Robotic Process Automation.

Innanzitutto è bene tener presente che, come per tutti i tipi di progetti aziendali, anche un progetto relativo all'automazione con RPA possiede un ciclo di vita che include una fase di pianificazione del progetto, una di sviluppo e di distribuzione ed infine la fase di supporto e manutenzione. Ognuna di queste chiaramente comporta più di una attività al loro interno, durante il *Project Planning* si svolge lo studio di fattibilità e si valutano i costi e benefici, nella fase di sviluppo del software ci sarà, per esempio, l'analisi dei requisiti ed il testing, mentre nello stadio di manutenzione rientrano attività come il supporto del software e l'ottimizzazione dello stesso.

Vi sono anche molte altre attività che compongono queste tre macro periodi del

progetto, tuttavia non rientra nello scopo di questo testo analizzarle tutte, perciò ci si concentrerà solo sullo studio di fattibilità, che come detto poc'anzi, rientra nella fase del *Project Planning*.

Chiaramente tutto il progetto sarà affiancato dal team del *Project Management*, ma per quanto riguarda il condurre solo ed esclusivamente la fase di *feasibility*, sarà sufficiente avere poche persone che ricoprono ruoli chiave:

- *SME - Subject Matter Expert*: è l'esperto in materia, in questo caso si intende colui che conosce bene il processo aziendale che si desidera automatizzare con la RPA;
- *Esperto di RPA*: tale figura è appunto l'esperto della tecnologia RPA, che conosce come funziona ed il modo in cui essa opera;
- *Operatore*: infine è necessario avere l'impiegato che utilizzerà la RPA per supportarsi durante le proprie mansioni.

Non sempre è facile identificare un processo che sia un buon candidato per l'automazione tramite Robotic Process Automation e infatti come si vedrà fra poco è necessario effettuare una vera e propria analisi. Detto ciò è comunque possibile restringere il campo di ricerca ad alcuni processi all'interno del business aziendali: uno studio effettuato da Capgemini Consulting, azienda leader nel settore delle consulenze, ha evidenziato che i processi di una durata compresa tra i cinque e i trenta minuti sono degli ottimi candidati per la RPA; inoltre, come mostrato in *Figura 1.4*, questo studio ha rivelato che i processi con un'elevata frequenza e poca differenza tra loro, rappresentano i migliori candidati per l'automazione e per la RPA, mentre i processi poco frequenti ed eccezionali è meglio lasciarli eseguire ad operatori umani. Dopo aver ristretto in questa maniera il campo di ricerca, l'azienda potrà proseguire ad un'analisi più approfondita dei processi, in modo da identificare con maggiore accuratezza quelli da automatizzare.

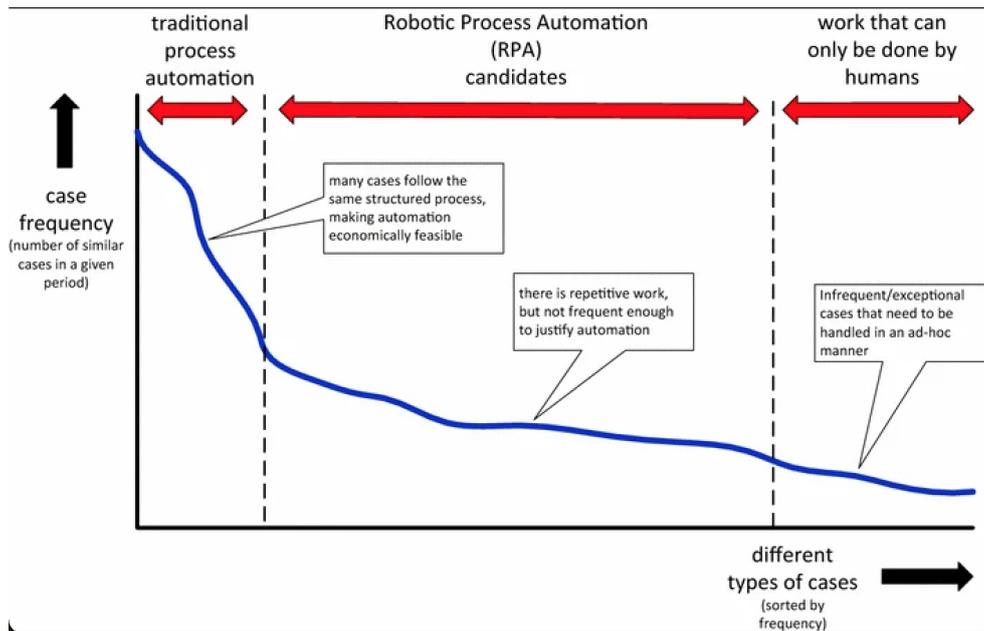


Figura 1.4. Processi candidati per essere automatizzati tramite RPA.

Una volta che si individua un processo all'interno di un'unità aziendale che potrebbe essere automatizzato, si passa all'analisi di fattibilità vera e propria. Tale analisi è composta essenzialmente da due fasi, la prima di analisi del processo che si intende automatizzare, la seconda invece consiste nello studio di realizzabilità dal punto di vista tecnico.

- **Analisi del processo:** in questo primo stadio è necessario scomporre il processo a cui si desidera applicare la RPA in tutte le sue sfaccettature. Come prima cosa bisogna capire in quali quantità vengono svolte le diverse operazioni del processo, poichè se fossero attività che vengono svolte poche volte, allora non converrebbe automatizzare.

A questo punto è fondamentale chiedersi se il processo che si sta analizzando sia *rule-based*, ovvero che segua regole ben precise e sia ben strutturato. In questa fase l'elemento più importante è comprendere se le regole, che deve

seguire il processo, siano inequivocabili o meno. Possono presentarsi più casi: se queste sono facili e non richiedono il giudizio umano ci si ritrova nel caso migliore e sarà più facile sviluppare il software RPA; nel caso in cui le regole fossero non ambigue, ma in qualche modo complesse, bisognerà porre maggior attenzione durante lo sviluppo dell'automazione, ma si raggiungerà comunque l'automazione completa; se invece le regole a cui deve sottostare un certo processo richiedono anche il giudizio di un essere umano, allora lo sviluppo sarà di gran lunga più complicato e sarebbe meglio concentrarsi sul rendere automatica solo alcune parti del processo.

Dopodiché un altro elemento di fondamentale importanza che si deve considerare è il tipo di dato che verrà trattato durante il processo. Infatti, come è stato riportato precedentemente, in base al fatto che un dato sia strutturato o non strutturato, esistono diverse tipologie di bot RPA che possono essere sfruttati. Inoltre è necessario domandarsi con quale facilità il bot RPA riuscirà a leggere il dato in ingresso, se quest'ultimo è già digitalizzato allora la situazione è più semplice, se invece il dato necessita di alcuni accorgimenti, o se deve essere preso direttamente da file PDF o da e-mail, allora si dovrà capire con quale meccanismo leggere le informazioni.

Si può riassumere questa prima fase affermando che è lo stadio in cui l'esperto in materia (SME) scompone il processo in tutte le sue parti e ne analizza gli aspetti principali.

- **Fattibilità tecnica:** una volta che il processo che si intende automatizzare è stato scomposto ed analizzato, lo studio di fattibilità prosegue con l'analisi tecnica da parte dell'esperto di RPA.

Nella fase precedente ci si è solamente chiesti se il volume transazionale giustificava l'automazione o meno e che tipologia di dati vengono trattati nel processo. Ora invece si prosegue in un'analisi più tecnica di questi aspetti e quindi sarà necessario identificare con precisione il volume delle operazioni e

di che tipo di informazioni dovrà leggere il software. Se i dati sono già digitalizzati non vi saranno molte complicazioni durante lo sviluppo del software, mentre nel caso in cui questi richiedano alcune trasformazioni o provengono direttamente da file esterni, allora bisognerà dedicarci maggior attenzione durante l'implementazione. Inoltre, se i dati non sono digitalizzati in alcun modo, per esempio nel caso in cui provengano da fogli, allora sarà ancora più complicato.

In questa fase saranno definite anche tutte le metriche per capire entro quando un processo deve essere terminato, con quale cadenza effettuare controlli, etc.

A questo punto l'esperto di RPA provvederà anche ad elencare tutti gli errori più comuni, così da cercare di prevederli, e allo stesso tempo verrà creato un processo "finto" che segue gli aspetti principali del processo reale, tramite il quale si potranno eseguire dei test.

Infine si definiranno i gli inneschi del programma, ovvero i *trigger*, gli output ed uno schema generale per il supporto del software RPA.

Solo dopo aver svolto tutte queste operazioni per un'impresa è possibile comprendere se abbia senso e se sia conveniente intraprendere lo sviluppo di una soluzione RPA per automatizzare uno o più processi all'interno del proprio business.

Chiaramente non si possono considerare gli aspetti tecnici legati alla tecnologia e al processo in questione, ma, come per tutti i progetti aziendali, è fondamentale considerare il budget. Può accadere a volte che in pratica ci siano tutte le condizioni per automatizzare un processo tramite la Robotic Process Automation, ma che allo stesso tempo il budget messo a disposizione per tale investimento non sia sufficiente.

Allora sarebbe meglio condurre un'analisi dal punto di vista del business per stimare gli effetti positivi dell'investimento in RPA, così da allocare meglio il budget. Perciò è necessario chiedersi quanto frequentemente sarebbe messa in atto l'automazione,

quali effetti positivi avrebbe sull'organizzazione, se il processo da automatizzare sia stabile o meno e via dicendo.

In questa maniera sarà più agevole per il management stimare il costo dell'investimento o apportare modifiche al budget prestabilito, con meno probabilità di trovarsi in una situazione in cui budget allocato e progetto tecnico non coincidano.

Detto questo tuttavia può succedere che comunque il budget a disposizione non sia sufficiente a coprire l'investimento. In questi casi allora è necessario rivedere il progetto e rimodellarlo, cercando di non abortirlo del tutto, ma magari sviluppandone solamente una parte. Questo spesso è possibile grazie alla natura stessa della Robotic Process Automation, che è un tipo di tecnologia molto flessibile e personalizzabile.

Dunque si potrà riconsiderare come introdurre l'automazione all'interno del processo, che è stato precedentemente analizzato, automatizzando solo alcune parti di esso. In questo modo non sarà necessario abbandonare del tutto il progetto e l'impresa riuscirà comunque, tramite la RPA, ad ottenere un miglioramento nei processi aziendali.

Un ultimo aspetto che andrebbe esaminato durante lo studio di fattibilità, che frequentemente non viene considerato, è la gestione del personale. Ciò che si intende più precisamente è il modo in cui verrà gestito il personale che esegue le operazioni che saranno rese automatiche dai software RPA. Nel caso in cui le imprese non si domandassero in che modo impiegare le risorse umane in questione, potrebbero crearsi diverse situazioni dannose sia per i lavoratori, sia per le imprese.

Vi è infatti la possibilità che i lavoratori non avranno più un ruolo chiaro nel contesto lavorativo e che quindi non sappiano cosa fare. Come conseguenza si ritroveranno a svolgere operazioni ripetitive, creando così una situazione paradossale in cui la RPA da un lato si occupa di attività iterative liberando i lavoratori, ma dall'altro fa sì che questi ultimi si ritrovino a dover eseguire altre attività di routine, facendo praticamente perdere di senso l'investimento. Questo è un danno sia per

il lavoratore, che non verrà liberato dalle attività ad alta ripetitività, ma anche per l'azienda, che si ritroverà a non saper come impiegare le risorse umane, senza neanche ottenere una sostanziale riduzione nei costi operativi.

Per queste ragioni è necessario che le imprese si domandino a priori in che modo gestire il personale che verrà sostituito dalla RPA, così che potranno essere spostati in attività dove invece è richiesto l'intelletto umano, migliorando così la qualità del lavoro e allo stesso tempo l'efficienza dell'azienda.

1.3.2 Aree aziendali che possono sfruttare la RPA

Nel capitolo successivo verrà discusso il mercato della Robotic Process Automation e vedremo quali sono le industrie che maggiormente adottano questa tecnologia ed in che modo la utilizzano. A tal proposito in questo paragrafo verranno esposte brevemente i settori aziendali che presentano operazioni automatizzabili.

All'interno di un'impresa vi sono molte aree aziendali e relativi dipartimenti che possono essere destinati all'automazione tramite la RPA. I dipartimenti che maggiormente presentano attività adatte all'automazione sono quelli relativi al comparto finanziario, di regolamentazione e di marketing. All'interno di tutte queste aree vi sono molteplici processi che presentano uno schema fisso di operazioni ad alta ripetitività, che quindi sono ottimi candidati ad essere svolti da software RPA. Come esposto precedentemente, i bot RPA imitano i comportamenti delle risorse umane e tramite una serie di istruzioni esegue una serie di attività in modo rapido e preciso. Inoltre la Robotic Process Automation è una tecnologia piuttosto intuitiva, quindi dopo sole poche settimane di studio della stessa è possibile iniziare a rendere automatiche le operazioni più semplici e triviali. In questo modo gli utenti, insieme alla RPA, potranno sviluppare dei *workflow* che verranno in seguito fatti partire automaticamente all'accadere di un determinato evento (*trigger*) o a una certa ora, velocizzando diverse fasi di un processo.

Tornando alle tre aree in cui solitamente vengono sfruttati i software RPA, presentiamo alcuni degli utilizzi più frequenti.

Per quanto riguarda il dipartimento che si occupa della finanza all'interno di un'impresa, i software RPA vengono adoperati in diverse occasioni. In questa area ci si occupa della gestione di tutti i flussi di cassa dell'azienda e delle operazioni che questi comportano. Le attività da svolgere sono per esempio la gestione di debiti e crediti, operazioni bancarie o semplicemente la pulizia dei dati, che molto spesso si ripetono nel corso del tempo e per questo motivo le si possono delegare facilmente ai bot RPA così da renderle automatiche; inoltre tali operazioni sono anche soggette ad errori umani, trattando frequentemente con grandi numeri e tabelle vaste, perciò la RPA permette anche di raggiungere una maggior precisione, oltre che ovviamente ad una maggiore rapidità.

Anche nell'area della cosiddetta *compliance*, ovvero che si occupa della regolamentazione, vi sono attività che molto spesso vengono automatizzate tramite la Robotic Process Automation. Esistono regole ben precise da seguire con estremo rigore e precisione, che quindi si prestano perfettamente ai bot RPA. Questi ultimi infatti sono eccellenti per quei processi *rule-based*, poichè una volta programmati secondo determinate istruzioni, porteranno al completamento le operazioni rispettando le regole impartitegli.

L'area marketing citata pocanzi è un altro dipartimento che solitamente vede alcune attività automatizzate. Molto di frequente si devono eseguire analisi di mercato e condurre studi prima di effettuare una qualsiasi campagna pubblicitaria ed è proprio per queste analisi che viene sfruttata la RPA. I software RPA possono dare supporto durante queste analisi presentando i dati necessari già "puliti", oppure calcolando automaticamente indici e metriche standardizzate o anche personalizzate. Si possono inoltre condurre campagne di marketing del tutto automatizzate se si desidera, tuttavia per raggiungere questo tipo di automazione è richiesto uno sviluppo più sofisticato dei bot RPA.

Questi sono solo alcuni dei dipartimenti in cui viene essere sfruttata la Robotic Process Automation, infatti come vediamo in *Figura 1.5*, quest'ultima tecnologia è anche introdotta in altre aree aziendali, per esempio nella *Supply Chain Management* e nella gestione delle risorse umane.

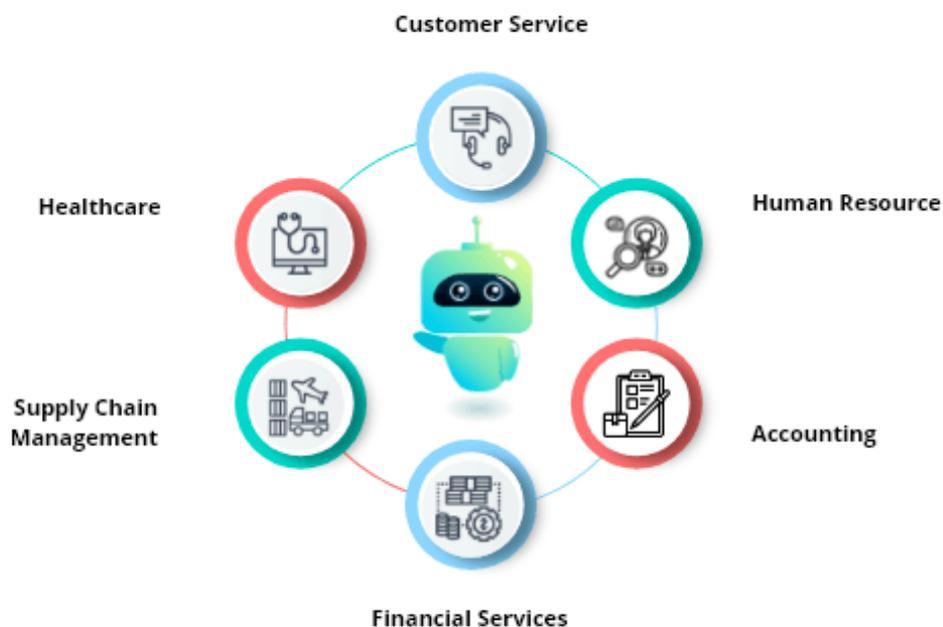


Figura 1.5. Aree aziendali che possono automatizzare processi tramite RPA.

Si può osservare quindi che i software RPA possono essere introdotti in praticamente tutte le aree aziendali, portando un valore aggiunto in tutti i tipi di azienda che sfruttano questo tipo di tecnologia. A tal riguardo, grazie ai progetti RPA, le imprese possono ottimizzare l'utilizzo della forza lavoro umana e allo stesso tempo semplificare molti dei loro processi operativi, rendendoli inoltre più rapidi, precisi e meno avversi a rischi. Per queste ragioni sempre più imprese appartenenti ad ogni tipo di industria stanno adottando soluzioni RPA facendo crescere sempre di più questo mercato, come vedremo nel capitolo successivo.

Capitolo 2

Il mercato della Robotic Process Automation

2.1 Analisi del mercato della Robotic Process Automation

2.1.1 Il valore del mercato dei software RPA

Come accennato nel capitolo precedente, il mercato della Robotic Process Automation è quello che sta crescendo maggiormente in ambito software e secondo diversi studi e stime di mercato, come riportato per esempio in un report di *Grand View Research*¹ questo trend non accenna a rallentare, al contrario è previsto che aumenti ancora nei prossimi anni.

Inoltre, secondo un'analisi condotta nel corso del 2021 da IBM, circa l'80% delle imprese ha dichiarato che l'automazione è diventata una delle più grandi priorità

¹<https://www.grandviewresearch.com/>

Grand View Research: è un'azienda americana e indiana con sede a San Francisco che si occupa di consulenza e di ricerca di mercato. Questa azienda scrive report su commissione ma non solo, offre anche servizi di consulenza e ha sviluppato nel tempo un database contenente i propri report, che viene consultato da aziende e da università provenienti da tutto il mondo.

per il loro business rispetto agli anni precedenti.

In *Figura 2.1* viene rappresentato attraverso un grafico a barre l'andamento nel tempo del valore del mercato dei software RPA in Nord America.

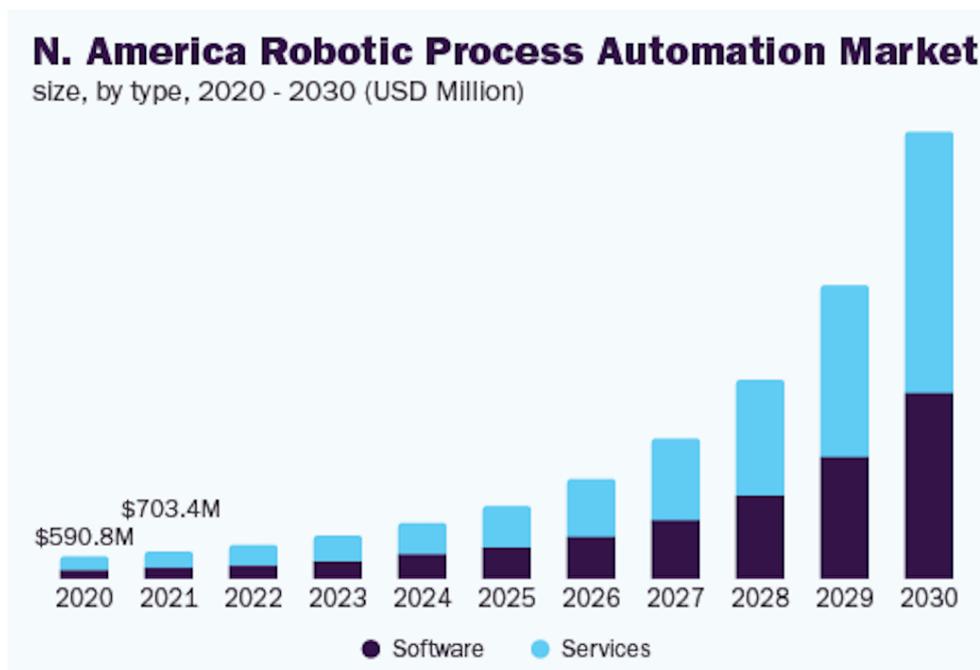


Figura 2.1. Andamento temporale del *Market Value* della RPA in Nord America.

Come vediamo nel 2020 il valore si attestò a circa 590.8 milioni di dollari, mentre nel 2021 è stato riportato un valore di 703.4 milioni di dollari. Dunque in un solo anno il settore della RPA è cresciuto per più di 100 milioni di dollari ed è stimato che negli anni a venire tale settore informatico crescerà ancora e anche più velocemente, come si può osservare dal grafico.

A livello globale invece nel 2021 il mercato dei software RPA ha registrato un valore per un totale di circa 1.89 miliardi di dollari e secondo le previsioni tale *market value* aumenterà ad un tasso di crescita annuale composto² pari al 38.22%, a partire dal

²Tasso di crescita annuale composto (CAGR - *Compound Annual Growth Rate*): è un indicatore che viene molto utilizzato da analisti finanziari, investitori e società di ricerca e consulenza per misurare i risultati raggiunti da un'azienda o il rendimento che un investimento in un determinato

2022 e fino all'anno 2030. Viene utilizzato questo specifico indice poichè permette di stimare il ritmo medio al quale un certo valore crescerà nel tempo, oltre che di misurare la redditività di un investimento in un certo periodo temporale.

Questa crescita negli ultimi anni e le stime per il futuro relative al settore RPA sono dovute a diversi fattori: tra questi ad esempio vi è l'incessante necessità di ottimizzare i processi aziendali e le attività che questi comportano al fine di aumentare e migliorare la produttività e contemporaneamente per massimizzarne il ritorno economico, la voglia di modernizzarsi tramite l'integrazione di nuove tecnologie all'interno dell'impresa o ancora per il cambiamento dei processi di business all'interno delle organizzazioni.

Inoltre, a causa della pandemia del COVID-19 e delle restrizioni che essa ha portato, la maggior parte delle aziende sono dovute passate al lavoro da remoto e ancora oggi la molte di queste mantengono una parte dei dipendenti in modalità *smart-working*, che ormai è entrata a far parte delle abitudini dei lavoratori. Quindi, con il passaggio al lavoro da remoto, la necessità di automatizzare il flusso lavorativo ha acquisito notevole importanza ed è diventata quasi una necessità.

Per tutte queste ragioni, a differenza di molti altri settori che hanno gravemente patito le restrizioni dovute al COVID-19, il mercato dei software relativi alla Robotic Process Automation hanno visto un aumento nella domanda rispetto agli anni precedenti e di conseguenza la crescita di tale mercato, che era già incominciata negli anni precedenti, ha subito una forte accelerazione.

Un'altra importante previsione per il futuro della RPA è che, secondo diversi studi, questa tecnologia eliminerà più del 40% dei servizi di tipo *service desk*. Questi ultimi comprendono attività come il supporto dei clienti nell'utilizzo dei servizi IT dell'azienda, l'individuazione, la gestione e la risoluzione delle problematiche che ostacolano il normale svolgimento dei processi aziendali, etc.; in poche parole si

periodo di tempo, solitamente di 5 o di 10 anni. Questo tasso è "composto" perchè al valore iniziale viene sommato l'incremento di valore conseguito a fine anno.

occupano di garantire ai clienti la corretta fruizione di un servizio IT. Si prevede quindi che sempre più di queste attività saranno gestite da meccanismi automatici, soprattutto grazie alla veloce evoluzione che sta vedendo l'intelligenza artificiale, il *Machine Learning* ed il riconoscimento ottico dei caratteri³, facendo di conseguenza diminuire la necessità dell'intervento umano per attività ripetitive e triviali e allo stesso tempo consentono di aumentare la produttività e l'efficienza.

Alla luce delle motivazioni sopra esposte e per il continuo bisogno che le imprese sentono di migliorare e semplificare i complessi processi aziendali al fine di garantire una buona *user experience*, è facile comprendere come mai questo mercato ha acquisito tanto valore ultimamente e del perchè le previsioni per il futuro sono così positive.

Tuttavia, nonostante il mercato della Robotic Process Automation si stia espandendo sempre di più, ci sono molte aziende che sono estremamente riluttanti per quanto riguarda il passaggio da manuale ad automatico nei loro processi di business. Tutto ciò accade per diversi motivi, per esempio perchè non si comprende a pieno la tecnologia, perchè si crede che questa non sia affidabile e di conseguenza si ha timore ad affidare le attività aziendali ad un sistema automatico, o ancora perchè si crede che questo tipo di tecnologia comporti solamente la diminuzione di lavoro per gli esseri umani.

Ad ogni modo le imprese che hanno introdotto al loro interno robot RPA, o che prevedono di farlo nel prossimo futuro, sono fortemente maggiori rispetto a quelle che mostrano un po' di reticenza, infatti, secondo uno studio condotto dalla testata giornalistica *The Economist* nel 2020, circa il 90% delle organizzazioni hanno adottato questa tecnologia e dunque il mercato di questa tecnologia è chiaramente destinato ad espandersi.

³*Optical Character Recognition (OCR)*: il riconoscimento ottico dei caratteri è un tipo di programma il cui scopo è riconoscere i caratteri contenuti in un documento e convertirli in testo digitale leggibile da una macchina.

2.1.2 La divisione delle quote relative al mercato RPA

Dopo aver presentato una panoramica sul valore del mercato dei software RPA e sulle previsioni per il futuro di questo settore, passiamo all'analisi del *Market Share*. In generale il segmento di mercato relativo alle aziende che offrono servizi è quello che prevale nell'utilizzo della Robotic Process Automation, con una quota di mercato pari al 61.89% nel 2021; verosimilmente anche in futuro saranno il tipo di azienda che formeranno una quota predominante.

Da un punto di vista di dimensione dell'azienda invece, i grandi business sono quelli che detengono la fetta maggiore di *revenue share*, per un totale del 66.47% nel 2021. Le RPA permettono alle grandi imprese di osservare una diminuzione di errori commessi dagli esseri umani grazie all'automazione, aderire più facilmente alle normative e ottenere miglioramenti di efficienza. Come conseguenza di tutto ciò si ottiene una riduzione nei costi indiretti e nei costi operativi e allo stesso momento si può sfruttare il tempo risparmiato, grazie all'automazione delle attività ripetitive, per incarichi che necessitano la presenza dell'essere umano, ad esempio nella presa di decisioni strategiche.

In ogni caso anche le aziende di minore entità adoperano i software RPA ed in futuro è previsto che l'utilizzo di tali bot cresca ad un tasso addirittura più alto nelle piccole e medie imprese. Infatti già ultimamente questo tipo di aziende sta adoperando sempre di più la tecnologia RPA per via della sua flessibilità, del miglioramento della produttività, degli ottimi rapporti di costi-efficacia e per tutti gli altri grandi vantaggi che essa comporta. Inoltre le piccole e medie imprese, a differenza dei business più grandi, incontrano spesso limiti e difficoltà nel budget e nel numero di risorse umane disponibili e hanno dunque una maggior necessità di contenere le spese operative; anche per questo motivo si stanno interessando sempre di più alla Robotic Process Automation.

Proseguiamo ora nell'osservare come si ripartiscono i diversi *revenue share* a livello geografico. Sempre considerando l'anno del 2021, si osserva che il mercato del Nord

America ha detenuto il 37.26% del totale del *market revenue share* ed è previsto che tale quota cresca nei prossimi anni. Infatti negli Stati Uniti e nel Canada molte imprese, di piccola e media dimensione, e anche agenzie governative, hanno iniziato ad introdurre soluzioni RPA al loro interno per tutti i benefici che queste portano. La seconda area geografica che ha maggiormente utilizzato software RPA è l'Asia Pacifica, ovvero l'area che comprende l'Australia, la Cina, il Giappone, la Corea del Sud, Singapore e molti altri. Inoltre questa è la regione che ha subito una maggior crescita nell'utilizzo delle RPA e ci si aspetta che in futuro aumenti ancora di più, dal momento che si tratta di un'area comprendente sia potenze economiche, sia paesi in fase di sviluppo economico con alte potenzialità di business. A dimostrazione di ciò, a giugno del 2021, è stata annunciata una collaborazione tra la FPT Software (fornitore asiatico di servizi IT) e Sitecore (impresa statunitense che gestisce l'esperienza utente e fornisce servizi software) per promuovere l'automazione, insieme ad altri servizi digitali, in Giappone, facendo sì che si creino molte opportunità per le imprese del paese.

Chiaramente vi è poi il mercato europeo, che proprio come ogni altra regione geografica, adotta sempre di più la Robotic Process Automation nel supporto di processi aziendali, così da poter migliorare la produttività e l'efficienza generale delle imprese; anche in questo caso ci si aspetta che negli anni a venire il numero di organizzazioni che utilizzerà software RPA aumenti.

Prima di esplorare più a fondo come sono ripartite le quote di mercato per ogni settore d'impresa, è bene riportare alcuni dati relativi alla modalità di installazione e di distribuzione dei software RPA scelte dalle aziende.

I prodotti RPA infatti possono essere distribuiti in due modalità differenti:

- *On-premise*⁴: questo tipo di installazione, che viene eseguita in locale, permette alle imprese di fare in modo che la RPA segua precisamente i protocolli

⁴*On-premises software*: si tratta dei software che vengono installati ed eseguiti direttamente sulla macchina locale.

interni e di impostare e personalizzare i programmi a seconda delle esigenze dell'organizzazione.

- *Cloud*: l'alternativa all'installazione in loco è di rivolgersi ad una soluzione di tipo cloud; in questo caso è il fornitore del servizio RPA che fa eseguire il software sui propri server e le organizzazioni utilizzano la RPA da remoto. Questo tipo di soluzione fa sì che gli aggiornamenti del software avvengano in automatico e contemporaneamente si avranno bassi costi di mantenimento e di infrastruttura.

Ognuna di queste soluzioni chiaramente comporta alcuni vantaggi e allo stesso tempo alcuni svantaggi. Infatti sebbene l'alternativa *on-premise* garantisca alta personalizzazione, richiede maggiori costi di manutenzione e in generale un maggior impegno e attenzione da parte dell'organizzazione. Per quanto riguarda la soluzione cloud invece si ha da una parte la estrema facilità di distribuzione e i bassi costi di manutenzione e di infrastruttura, dall'altra ha per contro che le imprese dovranno rivelare dati e informazioni interne ad una terza parte.

Dunque, ogni azienda che desidera adoperare la Robotic Process Automation all'interno del proprio business, dovrà valutare attentamente il compromesso tra costi, personalizzazione del prodotto e facilità di utilizzo dello stesso.

In generale comunque si ha una grande predominanza da parte dei sistemi *on-premise*, che vengono preferiti alle soluzioni cloud e che vengono utilizzati nel 79.54% dei casi. Tale fenomeno è da attribuirsi al fatto che la maggior parte delle imprese, soprattutto quelle di grandi dimensioni, non vuole divulgare a terze parti informazioni interne. Perciò, siccome la maggior parte delle organizzazioni che usano la RPA sono quelle di maggiori entità, l'alternativa preferita è quella dell'installazione *in-house*. Nonostante la soluzione cloud sia meno adoperata, rimane comunque un'alternativa molto valida, che comporta notevoli vantaggi dal punto di vista dei costi e della manutenzione.

Arrivati a questo punto, analizziamo più nel dettaglio come è diviso il *market share* tra le diverse tipologie di business. In *Figura 2.2* sono riportate graficamente le quote di mercato nel 2021 a livello globale per tipologia di impresa.

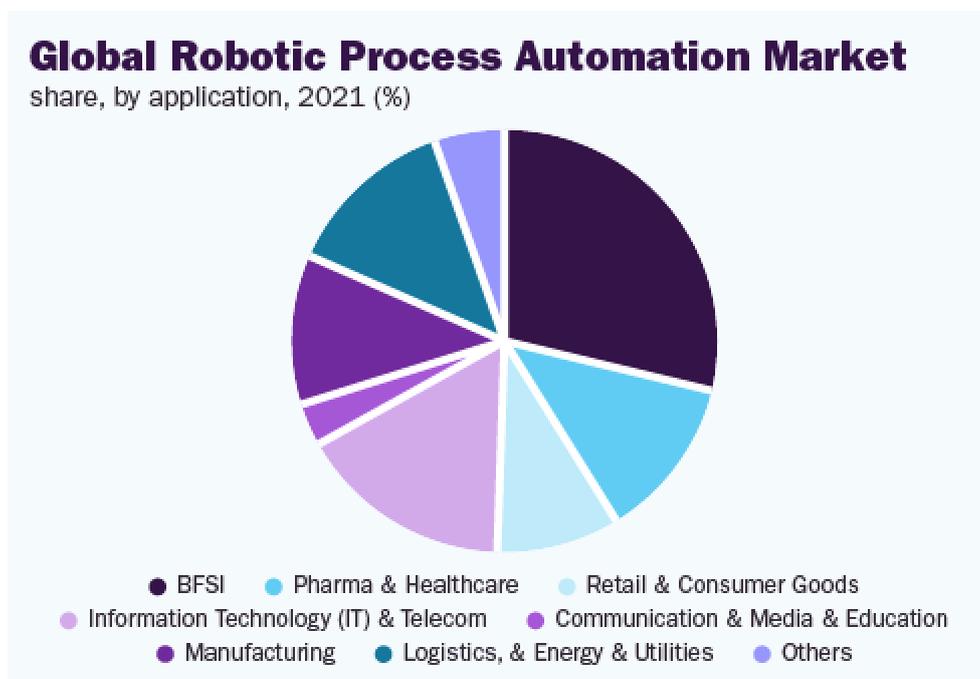


Figura 2.2. Quote di mercato per settore aziendale nel 2021 (Mercato globale)

Dal grafico a torta riportato in *Figura 2.2*, è possibile notare che il settore BFSI (*Banking, Financial Services and Insurance*) è quello che detiene la maggior quota di mercato, pari quasi ad un terzo del totale, per la precisione il 28.89%. Oltretutto le organizzazioni appartenenti al settore bancario, della finanza e delle assicurazioni sono state tra le prime a servirsi della Robotic Process Automation per supportare i loro processi aziendali e quindi non c'è da stupirsi che continuino tuttora ad essere i maggiori utilizzatori.

A seguire vi è il settore delle cosiddette *Information Technology* e più in generale delle telecomunicazioni, le quali frequentemente devono gestire elevate quantità di dati e devono farlo rapidamente.

Altre tipologie di azienda che hanno un consistente *market share* sono le imprese manifatturiere, il settore farmaceutico e dell'*healthcare*, coloro che si occupano di servizi di logistica e di energia, cioè le Utilities ed anche i business dei beni di consumo (*Retail*). Seppure con una quota più discreta, è presente anche il settore relativo ai servizi multimediali e alla comunicazione. Questi sono i principali settori che adoperano la Robotic Process Automation all'interno dei propri business, ma esistono anche differenti tipi di organizzazioni che usano la RPA grazie ai vantaggi che questa tecnologia permette di raggiungere.

Nel paragrafo successivo verranno esplorati più nel dettaglio i settori sopracitati, così da poter comprendere meglio quali sono i motivi che li spingono ad adottare la RPA ed in che modo questa tecnologia viene sfruttata.

2.1.3 Principali motivazioni ed utilizzi della RPA nei differenti settori industriali

Ognuno dei settori sopracitati trae vantaggio dalla Robotic Process Automation, in alcuni casi per motivi simili, per esempio al fine di osservare un miglioramento del ROI⁵, in altri per motivazioni differenti. Qui di seguito dividiamo il settore BFSI nelle sue componenti per garantire una maggiore chiarezza ed organizzazione del testo:

- **Banking:** nel settore bancario si possono trarre tantissimi vantaggi dai software RPA, che vediamo sintetizzati in *Figura 2.3*. Innanzitutto questi ultimi possono essere adoperati per i processi di *on-boarding* dei clienti e per verificare i dati da essi inseriti, i quali una volta automatizzati rendono più veloce e migliore l'esperienza degli utenti. Possono essere utilizzati per la gestione

⁵ *Return On Investment (ROI)*: il ROI è un'indice di bilancio che viene ampiamente utilizzato in tutte le aziende del mondo. Viene anche detto indice della redditività del capitale investito, infatti esprime proprio quanto rende e l'efficienza economica del capitale investito in un'impresa.

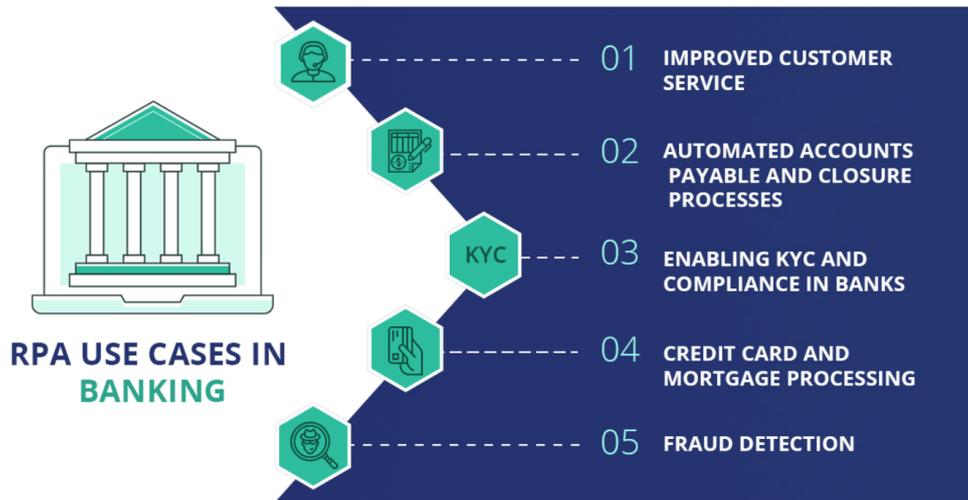


Figura 2.3. I principali vantaggi portati dalla RPA nel settore bancario.

dei debiti correnti, che comporta il raccogliere e mettere insieme le diverse fatture, controllare e validare i dati e per ultimo processarli, tutte operazioni che possono essere delegate alla RPA. Inoltre l'automazione permette di migliorare, far aderire alla normativa e spendere meno nei processi di KYC⁶, che comporta operazioni simili a quelle appena descritte per la gestione dei debiti correnti. Sempre nel contesto bancario una RPA ben programmata permette di velocizzare e di diminuire gli errori umani nel processo di invio della carta di credito o durante le fasi di validazione di un mutuo. Infine si possono usare bot RPA per l'individuazione di frodi, programmando il software in modo tale che segnali alla banca quali siano i conti che possono presentare una minaccia.

- **Finance:** in ambito finanziario la RPA viene applicata in molte operazioni dal momento che la maggior parte di queste coinvolgono notevoli quantità di dati. I bot RPA vengono quindi utilizzati per esempio nella gestione degli

⁶ *Know Your Customer (KYC):* con tale espressione si indica una tecnica di rilevamento che le aziende usano per verificare l'identità dei propri clienti e valutare potenziali rischi o intenzioni fraudolente nelle loro relazioni.

account dei clienti, nella migrazione di dati tra diversi account o anche per la creazione di report. Inoltre tale settore subisce spesso cambiamenti nella regolamentazione, dunque la RPA, essendo un tipo di tecnologia sicuro e preciso, è adoperata per garantire un rapido allineamento alle modifiche delle normative.

- **Insurance:** le aziende che si occupano di assicurazioni sono caratterizzate da attività complesse e che coinvolgono grandi moli di dati, tra queste citiamo la gestione delle polizze e dei reclami, le quali, tra l'altro, sono molte volte organizzate su più di una piattaforma; perciò molte di tali attività richiedono tempo, oltre che risultare inutilmente complicate e ripetitive, rendendole però al contempo perfette per essere automatizzate, sulle quali dunque si potranno programmare i software RPA. Infatti, secondo alcuni studi, grazie all'uso di questi bot l'intero processo riguardante la gestione dei reclami diviene il 75% più veloce e in generale anche più precisa.
- **Telecomunicazioni & IT:** per le organizzazioni che offrono servizi di telecomunicazione i tre fattori chiave sono velocità, tecnologia e costi. Quindi la Robotic Process Automation è il tipo di tecnologia più adatto in tale contesto, infatti essendo in grado di gestire le enormi quantità di dati che caratterizzano questi servizi, permette di automatizzare molte attività ripetitive di *back-office*, spostando l'attenzione dei dipendenti dove invece è più necessaria e migliorando di conseguenza la produttività e la scalabilità di tutta l'azienda. Inoltre i software RPA offrono supporto agli operatori mentre cercano di risolvere i problemi di un cliente, dando veloce accesso a informazioni utili, facendo sì che il tasso di *first call resolution* migliori, così come la fidelizzazione dei clienti. Infine un altro motivo per cui viene applicata la RPA è ovviamente la riduzione di costi che essa comporta, perchè un'unica licenza di utilizzo di un software RPA permette di usare la tecnologia su più di un

singolo processo e contemporaneamente aumentano i valori del ROI.

- **Manufacturing:** anche le imprese manifatturiere giovano per diversi aspetti dell'automazione offerta dai software RPA, al punto che riescono a risparmiare fino al 40% dei costi operativi. L'automazione può essere sfruttata per la realizzazione della *Bill Of Materials*⁷, velocizzandola e garantendone la precisione sia in termini di tempo, sia in termini di contenuto informativo. Un'altra grande applicazione della RPA nel settore manifatturiero è l'automazione dei sistemi *Enterprise Resource Planning (ERP)*⁸. Questi ultimi sono fondamentali per fornire l'adeguato supporto al management e per tale motivo la RPA è utilizzata anche in questo caso, garantendo come sempre rapidità e precisione.
- **Healthcare:** il settore farmaceutico e più in generale quello dell'*healthcare* è cresciuto negli ultimi anni e ci si aspetta che aumenti ulteriormente nel futuro prossimo, perciò, con l'aumento di clienti, le imprese sfruttano la RPA soprattutto per il miglioramento dell'efficienza e l'abbassamento dei costi. Innanzitutto l'automazione viene impiegata per occuparsi di attività ripetitive e banali, permettendo di concentrare la forza lavoro dei dipendenti su attività più critiche e dove è maggiormente richiesta la loro presenza. Inoltre con l'aumento di volume dei pazienti e dei clienti è diventato sempre più difficile per i lavoratori garantire un alto livello di attenzione per ognuno di essi. Per questa ragione la RPA viene applicata anche in questo caso, occupandosi della gestione dei dati dei clienti, dei reclami, etc, abbassandone i costi di gestione e permettendo ai dipendenti di concentrarsi sulla qualità del servizio offerto.

⁷*Bill Of Materials (BOM)*: in italiano viene tradotta come distinta base, cioè il documento che contiene l'elenco di tutte le materie prime, i semilavorati, i sottoassiemi e i componenti che servono alla realizzazione di un prodotto.

⁸Sistemi *Enterprise Resource Planning*: con l'acronimo ERP si indicano i software di gestione che integrano tutti i processi e le funzioni aziendali rilevanti di un'impresa, come vendite, acquisti, gestione dei magazzini, finanza e contabilità. Mettono in relazione tutte queste attività in un unico sistema consentendone anche lo scambio di dati per supportare il management durante le decisioni.

- **Utilities:** per le industrie che rientrano in questa categoria il cliente ed il rapporto con esso è un aspetto fondamentale, poichè forniscono loro servizi necessari ogni singolo giorno. Per questo motivo in tutti i giorni avvengono tantissime transazioni che devono essere gestite al meglio, ma con i grandi numeri che si hanno la probabilità di errori umani cresce. Per cui i software RPA vengono utilizzati in questo settore per assicurare il supporto necessario a gestire in maniera efficiente le transazioni e allo stesso tempo per automatizzare attività come lettura dei contatori, elaborazione dei pagamenti e fatturazione, il tutto al fine di garantire un miglior servizio al cliente finale.
- **Retail:** infine anche il settore relativo ai beni di consumo adotta soluzioni RPA all'interno delle proprie organizzazioni. In questo caso i software RPA vengono applicati per controllare automaticamente i magazzini o per estrarre informazioni importanti dai siti web dei fornitori. Inoltre questo segmento di mercato, a causa della pandemia, ha visto aumentare esponenzialmente il numero di vendite online, che ormai è un metodo di acquisto entrato a far parte della quotidianità delle persone. Quindi oltre agli usi citati poco fa, le imprese si avvantaggiano della Robotic Process Automation per gestire le vendite online, la gestione delle e-mail e dei reclami dei clienti etc.

Dopo aver esplorato i diversi settori è possibile osservare come in ogni area industriale le organizzazioni traggono vantaggio dai software RPA, a volte per motivazioni affini (miglioramento del ROI, automazione di attività ripetitive, diminuzione dei costi operativi, etc.), altre volte per ragioni differenti. In ogni caso è possibile affermare che l'automazione offerta da questo tipo di tecnologia può essere utile e vantaggiosa in tutti i contesti industriali esistenti, soprattutto all'interno di determinati dipartimenti aziendali e per alcune tipologie di attività, come è stato descritto nel capitolo precedente.

2.2 Principali aziende fornitrici della Robotic Process Automation

Nel mercato dei software RPA vi sono principalmente tre aziende leader del settore, cioè UiPath, Automation Anywhere e infine Blue Prism, che è anche l'impresa in cui è nato il nome "Robotic Process Automation" per questa tecnologia; di queste tre società sono riportati rispettivamente i loghi in *Figura 2.4*.



Figura 2.4. Loghi dei principali leader del mercato RPA.

Oltre a queste tre grandi aziende fornitrici di soluzioni RPA, nel tempo chiaramente anche altre organizzazioni operanti nel settore dei software si sono interessate a questa tecnologia, per esempio IBM, Microsoft, Appian e Kofax; queste sono solo alcune delle imprese che offrono soluzioni RPA oggi.

Tuttavia come detto poc'anzi sono tre le imprese principali che si occupano di Robotic Process Automation. Nei paragrafi successivi saranno presentate le principali caratteristiche delle cosiddette *Big Three* e dei software RPA da loro offerti.

2.2.1 Blue Prism

Blue Prism è una società inglese fondata poco più di 20 anni fa, precisamente il 26 luglio del 2001, da un gruppo di persone esperte in automazione dei processi. A marzo 2022 l'azienda britannica è stata acquisita per circa 1.6 miliardi di dollari da parte di SS&C Technologies, una multinazionale statunitense che si occupa di

vendita software e di software as a service.

Questa azienda ha sempre avuto un ruolo fondamentale nel mercato della RPA, dal momento che sviluppava software di questa tecnologia ben prima che il termine stesso fosse coniato. A tal proposito, come è stato già detto precedentemente, è proprio in questa organizzazione che nasce il termine "Robotic Process Automation", grazie a Pat Geary.

Il loro primo grosso cliente fu la banca inglese Barclays, per la quale riuscirono ad automatizzare alcuni processi ottenendo grossi miglioramenti nella efficienza. Tuttavia la soluzione proposta era in qualche modo una RPA "rudimentale" rispetto a ciò che intendiamo oggi, infatti era stato sviluppato un software concentrandosi solo sugli aspetti di business. Grazie a questa esperienza però Blue Prism si accorse che non era sufficiente considerare solo l'aspetto legato al business, ma era necessario anche tenere conto delle regolamentazioni esterne, della sicurezza dei dati, dell'integrità delle transazioni e via dicendo. In ogni caso fu un'esperienza positiva per l'azienda, che acquisì maggior notorietà e furono chiamati per altri incarichi. Ciò è riportato in un'intervista sulla famosa rivista Forbes ad Alastair Bathgate, amministratore delegato di Blue Prism e cofondatore della stessa. Quest'ultimo inoltre afferma che l'obiettivo principale dell'impresa al giorno d'oggi è di porsi come un *hub* della Robotic Process Automation e di creare una piattaforma RPA attraverso la quale gli sviluppatori potranno essere liberi di innovare.

Blue Prism dunque cominciò ad avere sempre più incarichi dopo Barclays e in questi anni è cresciuta sia economicamente che come dimensioni, affermandosi sempre di più come uno dei leader del settore.

Passiamo ora ad esplorare meglio quale sia l'offerta RPA proposta da Blue Prism. Quest'ultima offre una piattaforma "intelligente" che permette di sviluppare soluzioni di automazione senza codice per i business e che può essere utilizzata su cloud, in loco o in modalità ibrida. Ciò che contraddistingue il prodotto di Blue Prism, è che fin da subito vengono combinate la Robotic Process Automation e tecnologie

di intelligenza artificiale, in questo modo al cliente che sceglie di affidarsi a quest'azienda sarà permesso di avere subito l'accesso a tutti gli strumenti necessari per l'automazione, compresa l'assistenza dell'intelligenza artificiale.

L'azienda britannica si concentrò quindi a sviluppare una piattaforma per dare sostegno alle attività aziendali. Crearono una vera e propria forza lavoro digitale, che Blue Prism stessa chiama "*Workforce of the Future*", così che le imprese che scelgono questa piattaforma possano delegare ai bot RPA facilmente e rapidamente tutte le operazioni più importanti. Grazie a ciò le organizzazioni possono scalare con facilità molte operazioni e riescono ad ottenere velocemente un miglioramento nell'efficienza, una riduzione nei costi operativi e permettendo ai team di concentrarsi maggiormente sul fronte strategico.

In particolare la piattaforma di Blue Prism è composta principalmente da tre parti:

- ***Design Studio***: questa parte del programma consente di sviluppare l'automazione per i processi aziendali grazie ad un sistema *drag-and-drop* e librerie ed oggetti che si aggiornano costantemente.
- ***Control Room***: è la sezione della piattaforma attraverso la quale l'impresa gestisce e monitora i bot RPA. Qui si assegnano i processi aziendali alla *digital workforce* e si tiene traccia in tempo reale delle attività.
- ***Digital Workforce***: l'ultima componente citata è la più essenziale, cioè i software robot che mettono in atto l'automazione dei processi imitando i comportamenti dei lavoratori umani e formando una vera e propria forza lavoro del tutto virtuale. Tali software robot sono caratterizzati da sei abilità:
 1. *Comprensione ed interpretazione* - è l'abilità dei bot di raccogliere informazioni provenienti da origini differenti e di interpretarle per sfruttarle nei processi.
 2. *Comprensione visiva* - consiste nell'abilità di leggere, contestualizzare e comprendere informazioni visive.

3. *Imparare* - capacità di trarre un significato dalle informazioni ottenute e adattarsi al cambiamento dei processi.
4. *Pianificazione e sequenziamento* - con queste due si intende l'abilità dei bot RPA di identificare opportunità di miglioramento nei processi e anche dell'ottimizzazione di quest'ultimi.
5. *Problem Solving* - è la capacità di risolvere in maniera autonoma problemi di logica e di business.
6. *Collaborazione* - come è facilmente intuibile, si tratta della capacità di lavorare sia con sistemi informatici che con persone.

2.2.2 UiPath

UiPath fu fondata nel 2005 da due imprenditori a Bucharest, in Romania. Inizialmente quest'impresa nacque sotto il nome di DeskOver ed essendo composta da un team molto piccolo, composto da circa dieci persone, faceva principalmente *outsourcing* di software. Solamente nel 2013 l'impresa lanciò la prima vera e propria linea di prodotti per l'automazione, offrendo alle compagnie gli strumenti RPA per automatizzare i loro processi.

Due anni dopo, nel 2015, l'azienda cambiò nome in UiPath e sempre in quest'anno vide una grande espansione a livello geografico, aprendo diverse sedi in tutto il mondo (Londra, Tokyo, New York e altre).

Dopodichè si possono identificare due principali momenti che segnarono profondamente la crescita di questa azienda.

Nel 2017 UiPath divenne il primo leader nel settore della Robotic Process Automation ad affermarsi nel mercato asiatico, in particolare in quello giapponese. Molte aziende del paese incominciarono ad affidarsi ad UiPath per implementare soluzioni RPA per automatizzare i processi interni. Inoltre l'azienda rumena riuscì a sviluppare e a condurre la più grande operazione di distribuzione di software RPA,

applicando questa tecnologia a più di 200 operazioni. Grazie a questa operazione e ai benefici che le organizzazioni affidatesi a UiPath hanno ottenuto, questa azienda riuscì ad affermarsi sul mercato orientale e al giorno d'oggi collabora con il 70% delle banche più importanti del Giappone.

Il secondo momento importante per la storia dell'azienda fu nel 2019, quando secondo uno studio di Gartner, l'impresa rumena divenne la prima azienda per *market share* nel mercato delle Robotic Process Automation. Sempre nel corso di quest'anno la compagnia acquisì molte tecnologie per migliorare i propri prodotti e allo stesso tempo fece crescere la propria community di sviluppatori.

Dunque con il tempo UiPath acquisì molta notorietà e fece sempre più investimenti massivi nella tecnologia; in questa maniera riuscirono a sviluppare una delle tecnologie RPA più all'avanguardia e ad affermarsi come uno dei leader principali di questo settore.

Al giorno d'oggi la soluzione RPA di UiPath è considerata tra le migliori e viene utilizzata spesso da grandi imprese. Come per la maggior parte degli strumenti RPA, quello offerto da UiPath permette alle aziende che ne usufruiscono di automatizzare le attività ripetitive e in generale i processi di business. La piattaforma è *open-source* e i maggiori impieghi sono l'automazione web, del desktop Windows e dei PDF.

Gli elementi caratteristici degli strumenti RPA offerti da UiPath, promessi da loro stessi, sono: la facilità d'utilizzo della piattaforma, scalabilità dei processi, flessibilità, sicurezza e stabilità. Inoltre l'azienda produttrice fornisce diverse *features* insieme al prodotto di "base", tra queste vi sono diverse librerie, una piattaforma cloud per l'automazione, un meccanismo di orchestrazione, *triggers* lato server che fanno scattare l'automazione e molte altre; è possibile quindi notare come nell'offerta di UiPath siano presenti anche tecnologie appartenenti all'intelligenza artificiale o architetture cloud, oltre chela Robotic Process Automation.

Nonostante le caratteristiche fornite da UiPath siano tantissime, il loro prodotto

può essere scomposto in tre principali componenti:

- **UiPath Studio:** similmente all'area *Studio* offerta anche da Blue Prism, questa permette alle imprese di progettare i processi di automazione. Per conferire un'alta facilità d'utilizzo, la piattaforma offre *template* predefiniti, un sistema *drag-and-drop* e la progettazione è assistita da diagrammi di flusso e da altri grafici.
- **UiPath Robot:** questa chiaramente è la parte essenziale della tecnologia RPA in quanto consiste nell'insieme di bot che eseguono i processi e rendono possibile l'automazione.
- **UiPath Orchestrator:** come citato poco fa nella soluzione offerta dall'impresa rumena vi è anche un orchestratore, sotto forma di applicazione web. Quest'ultimo è di grande importanza poichè si tratta della componente che pianifica e gestisce i processi.

Ciò su cui punta molto UiPath è offrire una GUI⁹ che risulti molto intuitiva ed *user-friendly*, in modo tale che sia facile da utilizzare per tutti e si arrivi a rendere automatici alcuni processi senza passaggi estremamente complessi. A supporto di questo, inoltre, l'impresa si è impegnata a fornire facilmente supporto ai clienti bisognosi, che la possono contattare direttamente, creando così una forte *community*.

2.2.3 Automation Anywhere

Nel 2003 quattro imprenditori fondarono la Tethys Solutions, che sette anni dopo cambiò il nome in Automation Anywhere così come la conosciamo oggi.

⁹ *Graphic User Interface (GUI)*: con questa sigla si intende un tipo di interfaccia grafica di un sistema informatico, che consiste nell'insieme di comandi e rappresentazioni grafiche che permettono agli utenti di interagire con il sistema informatico.

Inizialmente questa azienda si concentrò prevalentemente ad offrire soluzioni di automazioni per le imprese di piccola e media dimensione, iniziando dunque a farsi conoscere e a sviluppare i prodotti principali. Tuttavia si resero conto che erano le grandi aziende a rappresentare una grande opportunità e per questo motivo attraverso l'adesione a diversi programmi iniziarono a lavorare a contatto con imprese più grandi.

A tal proposito nel 2015 venne annunciata una partnership con Deloitte and Ifosys, una delle aziende di consulenza più grandi al mondo, permettendo così ad Automation Anywhere di affermarsi nel mercato come uno dei principali *competitor*.

Un secondo step di grande rilevanza per la crescita di questa azienda fu l'anno del 2017, che fu caratterizzato da due avvenimenti importanti: per prima cosa fondarono la *Automation Anywhere University*, che permetteva di seguire corsi riguardanti la Robotic Process Automation e di conseguire certificazioni ed attestati; il secondo evento in quest'anno che segnò la storia dell'azienda fu la creazione degli IQ Bots, che sono inoltre stati discussi nel capitolo precedente, ovvero una soluzione intelligente che grazie all'intelligenza artificiale e ai metodi di *machine learning* apprendono dal comportamento degli operatori umani come poter migliorare l'automazione dei processi.

Negli anni successivi Automation Anywhere continuò ad aggiornare la propria tecnologia e a sviluppare nuovi servizi, come per esempio il *Bot Store*; dopo il 2017 videro anche grossi investimenti che permise loro di espandersi e di stipulare contratti con imprese di grande rilevanza, come Microsoft o Amazon. In questa maniera Automation Anywhere può vantare oggi una delle tecnologie RPA più avanzate e risulta essere una dei competitor principali in questo settore.

Proseguiamo con una breve descrizione per quanto riguarda il prodotto RPA offerto da parte di Automation Anywhere. Questi ultimi hanno l'obiettivo di fornire dei software bot che permettano di automatizzare dall'inizio alla fine i processi aziendali, grazie all'intelligenza artificiale, al fine di migliorare massivamente la

produttività evitando alle risorse umane tutte le operazioni ripetitive.

Quello che contraddistingue profondamente il prodotto offerto da questa azienda, rispetto agli altri di tutti i competitor del mercato, è che si tratta dell'unica piattaforma RPA al mondo basata su architettura cloud e ad essere utilizzabile via web. Oltre alle caratteristiche che differenziano tale tecnologia RPA in confronto alle altre, la piattaforma proposta da Automation Anywhere combina la Robotic Process Automation con il *machine learning* e l'IA, in modo da raggiungere un'elevata sicurezza e scalabilità.

Un altro aspetto su cui si è concentrata molto questa azienda è sul fornire un tipo di tecnologia RPA altamente avanzata tecnologicamente: già negli anni passati Automation Anywhere ha dimostrato di essere in grado di sviluppare bot all'avanguardia con la creazione degli IQ bots e ancora oggi offrono soluzioni adatte a sistemi complessi e che possono interagire con una vasta gamma di sistemi informatici differenti, così da adattarsi il più possibile alle necessità di tutte le imprese. Per concludere, il grande punto di forza della piattaforma di Automation Anywhere, oltre all'avanguardia dei bot, è proprio il fatto di fornire una soluzione *cloud-native* e sul web. Tali caratteristiche fanno in modo di guidare gli sviluppatori durante la progettazione dell'automazione, rendendo la tecnologia adatta anche a coloro che si stanno avvicinando per la prima volta alla Robotic Process Automation e inoltre permettono alle imprese di diminuire di molto i costi operativi, poichè non dovranno preoccuparsi dell'infrastruttura e del mantenimento del software.

2.2.4 Confronto fra le *Big Three* della Robotic Process Automation

A questo punto che sono state presentate brevemente le principali aziende fornitrici di software RPA e le caratteristiche di questi ultimi, si prosegue in questo paragrafo con un breve raffronto tra esse.

Innanzitutto forniamo alcuni dati riguardo al posizionamento nel mercato di Blue Prism, Automation Anywhere ed UiPath, in particolare relativamente al loro *market share* e i loro principali clienti. Come è possibile osservare in *Figura 2.5* queste tre aziende compongono più del 50% del *market share* relativo alla Robotic Process Automation. In particolare fra le cosiddette *Big Three*, UiPath è quella che rappresenta la maggior quota di mercato, pari al 27.1%, seguita da Automation Anywhere al 19.4% e infine Blue Prism con una quota di mercato del 10.3%.

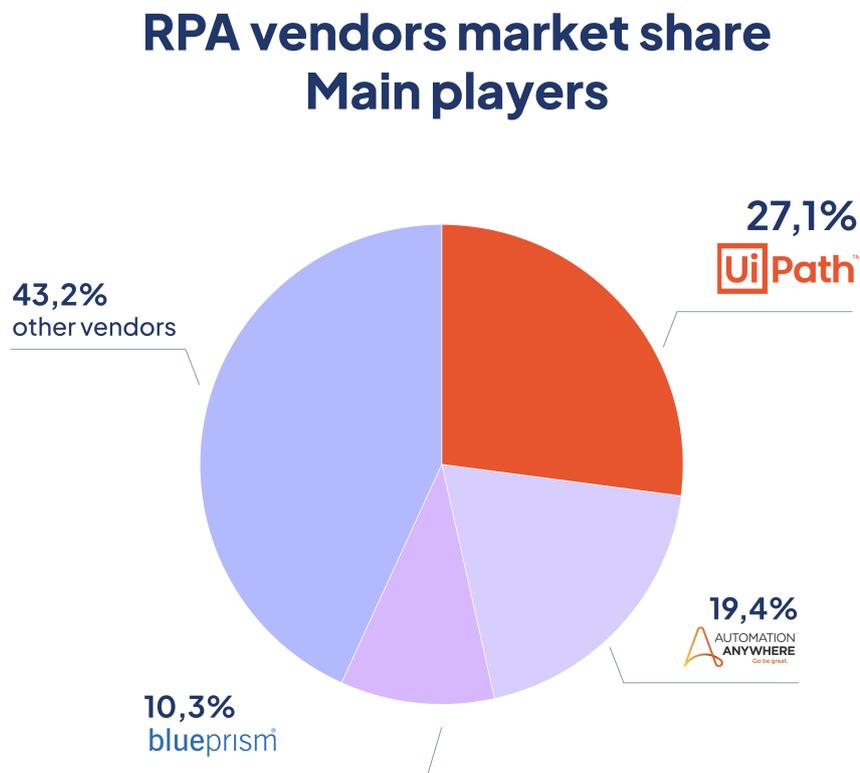


Figura 2.5. Quote di mercato delle aziende fornitrici di software RPA.

A parte il trio delle maggiori aziende fornitrici di soluzioni RPA ve ne sono molte

altre che offrono servizi simili, dal momento che questo mercato ha subito un grande sviluppo, soprattutto negli ultimi anni, e che si stima aumenti ulteriormente in futuro. A volte, tra l'altro, si tratta di imprese molto note nel settore dell'informatica, per esempio IBM, che cercano di garantirsi una buona fetta del mercato software RPA e che messe tutte insieme rappresentano poco più del 40% del *market share* totale.

Ognuna delle tre imprese competitor maggiori può inoltre vantare una serie di clienti e partner molto celebri: Blue Prism ha clienti come Coca-Cola, Siemens e American Express, UiPath collabora con Bank of America, NASA, Google e Toyota, mentre Automation Anywhere tra i vari clienti ha LinkedIn, Cisco e Mastercard; questi sono solo alcuni dei clienti di queste imprese, che quindi permettono loro di avere grandi quantità di capitale e di rappresentare la maggior quota del mercato RPA. Proseguiamo ora invece con un breve confronto per quanto riguarda la tecnologia RPA offerta da Blue Prism, Automation Anywhere e UiPath:

- **Architettura:** come primo parametro di confronto esaminiamo l'architettura delle tre piattaforme offerte. Per quanto riguarda UiPath e BluePrism, entrambe richiedono un'integrazione di terze parti per beneficiare a pieno della RPA, mentre la piattaforma di Automation Anywhere è di tipo *all-inclusive*. Quest'ultima inoltre è *cloud-native*, come detto poc'anzi, dunque garantisce una semplice e veloce installazione, permettendo di essere utilizzata fin da subito.

Oltre a ciò, le piattaforme RPA di Blue Prism e di Automation Anywhere si basano su un'architettura di tipo client - server, dove ogni sistema può fungere da uno o dall'altro; al contrario il software fornito da UiPath viene installato e poi utilizzato tramite un'orchestratore web, attraverso il quale si gestiscono i processi di business.

- **Facilità di utilizzo:** le piattaforme più *user-friendly* sono forse quelle di

Automation Anywhere e di UiPath. In particolare la RPA della prima garantisce una maggior facilità nell'utilizzo rispetto a tutte le altre, dal momento che è una delle priorità dell'azienda e offre un'interfaccia grafica molto semplice e adatta sia a chi è esperto di RPA, sia a coloro che stanno approcciando tale tecnologia per la prima volta.

Anche UiPath ha puntato molto sulla facilità d'utilizzo (ed è infatti un'azienda nota anche per questo aspetto) della propria tecnologia, offrendo per esempio dei template, tuttavia l'azienda ha voluto creare una grande comunità di sviluppatori e per questo motivo, durante la programmazione dei bot RPA, è necessaria una maggior attenzione da parte di questi ultimi; in aggiunta però la soluzione RPA di questa azienda permette anche di essere accessibile da *mobile*.

Infine si ha la RPA di Blue Prism, che nonostante offra uno studio con meccanismi *drag-and-drop*, si basa completamente sul linguaggio di programmazione C#, dunque gli sviluppatori devono possedere la conoscenza di tale linguaggio e per questo motivo l'integrazione dei bot può risultare più complessa.

- **Sicurezza:** la sicurezza è un aspetto molto importante per i software RPA dal momento che interagiscono con i sistemi informatici delle aziende, avendo spesso accesso a contenuti sensibili o comunque di molta rilevanza economica, perciò tutte le imprese garantiscono alti standard di sicurezza.

Nonostante questo, UiPath di base non garantisce il massimo livello di sicurezza possibile, che sarà raggiungibile solo nel caso in cui le imprese sosterranno un costo aggiuntivo. Al contrario Automation Anywhere e Blue Prism garantiscono sempre lo stesso livello di sicurezza per tutti coloro che adottano le loro soluzioni. Tra queste comunque Automation Anywhere è l'azienda con la sicurezza maggiore, infatti è anche l'unica ad offrire un *framework* di sicurezza specifico per i bot.

In ogni caso il livello di sicurezza assicurato da ognuna di queste aziende è

molto elevato. Tra le varie misure di sicurezza garantite dalle *Big Three* vi sono la crittografia dei dati, una bassa esposizione a rischi, privacy dei dati e molte altre, tutte dimostrate da certificati e standard come gli SOC ¹⁰ 1 e SOC 2 o gli ISO ¹¹ 22301 e ISO 27001.

- **Scalabilità operativa:** un altro aspetto di fondamentale importanza per un'impresa che desidera automatizzare i processi di business è il potenziale di scalabilità che si ottiene grazie alla RPA.

Per questo motivo, ognuno dei principali competitor del settore offre diverse possibilità di scalabilità. Gli strumenti offerti da Blue Prism sono ottimi per scalare le operazioni in tutta l'impresa, infatti la forza lavoro digitale offerta dall'impresa britannica si connette all'intera rete aziendale, permettendo di scalare le operazioni quando se ne ha la necessità. La piattaforma di Automation Anywhere permette di scalare molto velocemente, per esempio si può passare da dieci a cento bot in pochi click grazie all'orchestratore web, che può gestire fino a mille robot RPA contemporaneamente; tuttavia, rispetto a Blue Prism, si ha qualche limitazione, soprattutto per progetti molto vasti. Anche UiPath offre un buon livello di scalabilità grazie al fatto che i processi automatizzati possono essere condivisi e riutilizzata tra più membri del team, senza dover svolgere attività complesse di programmazione. Nonostante ciò risulta essere l'azienda peggiore fra le *Big Three* per quanto concerne questo aspetto, poichè la scalabilità legata alla RPA di UiPath dipende dal numero di licenze che l'impresa ha deciso di acquistare e dall'infrastruttura; oltre a

¹⁰*System and Organization Controls (SOC)*: questi sono un insieme di controlli ed analisi che vengono effettuati in fase di audit per valutare il livello di crittografia, privacy, autenticazione e molti altri parametri di sicurezza di un sistema informatico.

¹¹*International Organization for Standardization (ISO)*: è la più importante organizzazione riguardante la definizione di norme tecniche. I codici corrispondono a specifiche norme, nello specifico i codici citati riguardano standard di sicurezza relativi alle società e ai sistemi informatici.

ciò, parecchie aziende che hanno usufruito di questa soluzione hanno riscontrato alcuni *crash* del programma in progetti di media e grande dimensione, perciò fra le tre risulta essere la piattaforma con più limiti alla scalabilità.

- **Prezzo:** un ultimo aspetto molto rilevante per le aziende che si considera nel confronto tra le piattaforme RPA è il prezzo di quest'ultimo.

Blue Prism alle volte offre dei prezzi leggermente superiori rispetto ai competitor, ma propone uno schema per le licenze molto semplice, chiaro ed intuitivo, che permette alle imprese di stimare precisamente i costi legati alle licenze necessarie; inoltre nel caso di negoziazione tra le parti, l'azienda fornitrice di RPA permette di avere una licenza temporanea.

Nel caso di Automation Anywhere, i prezzi della piattaforma consentono facilmente alle imprese di integrarla all'interno del loro business e di recuperare in poco tempo il denaro investito, grazie al risparmio nei costi operativi dato dalla Robotic Process Automation. A tal proposito questa azienda garantisce un'alta flessibilità nelle offerte; tra queste vi è lo *Starter Package*, ovvero un'offerta dedicata a coloro che vogliono iniziare a beneficiare della RPA ad un costo contenuto.

La prezzistica degli strumenti RPA forniti da UiPath si ritrovano nella media del mercato, in modo che possano andare in contro alle esigenze di ogni tipo di cliente. Viene considerato il competitor che presenta un miglior rapporto tra efficacia del prodotto e costo. Nonostante ciò, lo schema delle licenze offerte da UiPath risulta essere poco chiaro, causando problemi nella comprensione di quale licenza si ha bisogno e di conseguenza nella stima dei costi che si dovranno sostenere.

Alla luce di questo breve confronto fra le Robotic Process Automation offerte da Blue Prism, UiPath e Automation Anywhere, è bene sottolineare che non si può affermare a priori quale soluzione tra queste tre sia la migliore. Per questo motivo

per un'azienda non è possibile decidere a priori quale soluzione sia la migliore da adottare all'interno del loro contesto di business; tale decisione, infatti, dovrebbe essere presa sulla base delle necessità tecniche e di business che si hanno.

Ognuna delle aziende sopracitate è leader nel settore delle RPA e tutti i loro prodotti e servizi garantiscono un'alta qualità ai clienti, i quali in alcuni casi otterrebbero maggiori benefici con Blue Prism, in altri con UiPath o con Automation Anywhere e in altri ancora la soluzione migliore potrebbe essere offerta da altre imprese.

Capitolo 3

I punti di forza e le criticità della Robotic Process Automation

3.1 I benefici della RPA

Come abbiamo potuto osservare precedentemente, la tecnologia della Robotic Process Automation è tra le più redditizie in ambito software e sta subendo un'enorme crescita che non si prevede si fermi nel breve periodo, dal momento che è una tecnologia diventata di fondamentale importanza per molte aziende in tutto il mondo. Tale fenomeno non è per niente casuale, infatti se la RPA ha raggiunto un'elevata rilevanza al giorno d'oggi è grazie ai molti benefici che questa porta alle imprese; con il tempo si sono constatati vantaggi in termini economici, di qualità del lavoro, di produttività, di efficienza e anche sotto molti altri punti di vista.

Riportiamo in questo paragrafo i principali vantaggi che si possono ottenere grazie all'implementazione della RPA:

- ***Implementazione ed integrazione:*** rispetto ad altre tecnologie che permettono di automatizzare i processi aziendali, la RPA è molto più facile da implementare, configurare all'interno dei sistemi informatici e in generale è

più semplice da gestire. Questo perchè i software RPA offrono tutti delle interfacce grafiche molto semplici ed intuitive e spesso sono anche *code-free*, cioè non richiedono competenze di programmazione poichè non serve scrivere codice.

Tutto questo permette di sviluppare bot RPA con facilità e in breve tempo (a volte vengono creati bot in sole tre o quattro settimane), rendendo questa tecnologia di gran lunga più vantaggiosa rispetto ai metodi d'automazione tradizionali e permettendo alle imprese di risparmiare sui costi di installazione e sui costi di *training* del personale.

Oltre a ciò la Robotic Process Automation è un tipo di tecnologia *non-disruptive*, cioè non causa problemi e non comporta cambiamenti ai processi in cui la si sta applicando. Questo aspetto è di grande importanza per le imprese, che spesso si ritrovano con processi ad alta complessità, per i quali una riprogettazione sarebbe molto difficoltosa. I bot RPA fanno in modo che non serva apportare modifiche ai processi esistenti, poichè possono essere programmati per seguire determinate regole ed istruzioni.

- ***Efficienza e produttività:*** il miglioramento in termini di efficienza e produttività è uno dei principali motivi che spinge le imprese ad introdurre la RPA per i loro processi aziendali.

I bot RPA possono operare tutti i giorni e tutte le ore e impiegano molto meno tempo degli esseri umani a completare le azioni a loro assegnate, quindi le imprese otterranno innanzitutto una velocizzazione dei processi, soprattutto quelli più frequenti e con elevata ripetitività. Saranno ridotti anche gli errori che vengono commessi nei processi, poichè un bot, se programmato nella maniera corretta, eseguirà le operazioni con molta precisione. Tutto ciò, oltre a ridurre i tempi, serve alle imprese soprattutto a ridurre i costi operativi,

infatti utilizzando l'unità di misura FTE¹, alcuni studi hanno dimostrato che con la RPA si possono diminuire i costi legati alle risorse umane tra il 20% ed il 50%, proprio perchè i bot possono rappresentare più di un lavoratore a tempo pieno.

Un ulteriore miglioramento all'efficienza e alla produttività è dato inoltre dal fatto che le risorse umane non dovranno più essere impiegate per le attività ripetitive e manuali, che saranno state affidate ai robot, e per questo motivo potranno dedicarsi per tutto il tempo in quelle attività dove è fondamentale l'aspetto umano, per esempio nel lavoro di squadra e nelle decisioni strategiche.

- **Qualità del prodotto:** come riportato poc'anzi, un bot RPA una volta programmato per eseguire determinate operazioni non si scosterà dalle istruzioni date. Per questo motivo, con la necessaria premessa di aver programmato correttamente la RPA, si riscontreranno molti meno errori nei processi e simultaneamente si otterrà una maggior precisione, che secondo diverse analisi raggiunge addirittura il 100%. In aggiunta, non solo si presenteranno meno errori, ma qualvolta questi si verificano, saranno molto più semplici da identificare dal momento che la maggior parte dei software RPA tiene traccia di ogni azione svolta dai bot; in questo modo sarà molto semplice e rapido capire dove e in che momento si è verificato un errore e si potrà intervenire immediatamente per porvi rimedio.

L'insieme di queste caratteristiche dunque migliorano la qualità del processo e conseguentemente portano a realizzare un prodotto, o un servizio, di qualità più elevata. Infine, non solo l'aspetto qualitativo sarà garantito, ma sarà

¹*Full Time Equivalent (FTE)*: questa è un'unità di misura che viene utilizzata al fine di indicare lo sforzo pianificato per portare a termine un'attività o un progetto in termini di risorse a tempo pieno.

assicurata anche una maggior affidabilità, proprio grazie alla precisione che contraddistingue la Robotic Process Automation.

- ***Gestione del rischio e compliance normativa:*** un miglioramento in questi ambiti era stato notato già dalle prime imprese che hanno adottato la RPA quasi vent'anni fa; infatti fu proprio uno dei motivi principali che spinsero le imprese assicurative e le banche (gli *early adopters* della RPA) ad introdurre questa tecnologia all'interno dei propri business. Come detto prima i bot seguono pedissequamente le istruzioni che gli vengono date, perciò sarà semplice per un bot RPA rispettare tutte le normative specificate per i processi. Inoltre i software RPA mantengono tutti i *log* dei diversi bot, perciò è semplice e comodo controllare che vengano rispettate tutte le norme e qualora ci fosse una deviazione sarà immediato identificarla.

Per quanto riguarda la gestione del rischio invece, una funzionalità molto utile della RPA è quella di monitorare le azioni svolte dalle risorse umane e dare un segnale di allarme qualora si verificasse una violazione di qualche norma. In questo modo sarà possibile intervenire velocemente e diminuirà il rischio che tale errore si ripeta o che diventi più grave con il passare del tempo.

- ***Sicurezza:*** per quanto riguarda i vantaggi portati dai software RPA in termini di sicurezza, bisogna contraddistinguere due tipi di quest'ultima.

Innanzitutto grazie alla Robotic Process Automation è possibile vedere un aumento di sicurezza per quanto riguarda la *compliance* normativa, come è stato discusso nel punto soprastante; in questo caso la precisione dei bot fa sì che la probabilità di scostrarsi dalle norme e dai vari regolamenti relativi ai processi aziendali sia praticamente nulla e che gli errori commessi durante i processi diminuiscano sensibilmente. Inoltre le piattaforme RPA tengono traccia di ogni operazione eseguita dai bot, rendendo molto semplice l'individuazione di eventuali anomalie. L'insieme di queste due caratteristiche garantisce alle

imprese un'alta sicurezza per quanto riguarda il rispetto delle normative. Oltre a questo, con il termine sicurezza, si intende anche la sicurezza dal punto di vista informatico, dal momento che i software RPA interagiscono con i sistemi informativi principali di un'impresa e trattano con molti dati sensibili, sia riguardanti l'azienda sia relativi ai clienti di quest'ultima. Inoltre con l'introduzione della RPA all'interno di un'organizzazione, molti dipendenti dovranno accedere alle piattaforme RPA installate e perciò anche per questo è necessario garantire un livello elevato di sicurezza. Dunque per assicurare alta sicurezza anche in questi termini, migliorandola rispetto ai sistemi informativi tradizionali, le piattaforme RPA fanno in modo che tutti i dati da esse trattate, nonché gli audit e le istruzioni a loro date siano crittografate adeguatamente seguendo i principali standard riconosciuti a livello internazionale; in aggiunta molti software RPA permettono di avere diversi tipi di accessibilità in base al ruolo che l'utente ricopre, così solo chi è autorizzato può accedere a determinate informazioni.

- ***Flessibilità e supporto alla Business Continuity:*** un altro aspetto molto rilevante per le aziende, poichè permette loro di mantenere un alto livello di competitività, è quello della flessibilità dei processi aziendali e della continuità operativa, cioè la capacità di un'impresa di fornire il loro prodotto o servizio nonostante si verifichino degli incidenti.

Per quanto concerne la flessibilità la Robotic Process Automation permette alle imprese di adattarsi in maniera molto agile e semplice ai cambiamenti di business. Rispetto ad altri meccanismi di automazione la RPA consente di effettuare le modifiche necessarie internamente al software stesso ed in maniera molto semplice, grazie alle interfacce grafiche intuitive che caratterizzano la tecnologia e grazie all'intelligenza artificiale, la quale rende il software "intelligente" e in grado di adattarsi agilmente ai cambiamenti. Inoltre, rispetto ad un contesto più tradizionale, in cui non vi sono metodi di automazione, la

RPA evita che si scomodi il team IT, il quale dovrà prendersi del tempo ed apportare le modifiche direttamente nei sistemi aziendali.

La elevata agilità e flessibilità che contraddistinguono i software RPA fanno anche in modo che le organizzazioni posseggano una maggiore capacità di mantenere la *business continuity*. Questo perchè i bot RPA possono essere programmati in modo che, qualora si verificasse qualche incidente, sappiano come comportarsi e quali azioni eseguire, così da non fermare l'erogazione del prodotto, o del servizio, dell'azienda. Sempre riguardo la continuità operativa è possibile utilizzare i bot RPA per gestire le operazioni che solitamente vengono svolte da servizi esterni alle aziende, nell'ipotesi che tali servizi siano vadano offline o che comunque siano inagibili. In questo caso dunque la RPA funziona come misura di sicurezza, facendo in maniera tale che non si interrompano le funzioni aziendali, anche se i servizi presi in *outsourcing* non sono raggiungibili.

- ***Costi ridotti e ricavi in aumento:*** uno dei vantaggi principali per le imprese quando introducono i software RPA al loro interno è la riduzione nei costi operativi e simultaneamente l'aumento dei ricavi.

Questi benefici sono ottenuti dall'insieme delle caratteristiche che contraddistinguono la RPA e dagli altri vantaggi che sono stati discussi precedentemente. In particolare la Robotic Process Automation fa in modo che le organizzazioni osservino una grande ottimizzazione dei tempi, poichè da una parte le operazioni eseguite dai bot saranno svolte in modo molto rapido e preciso e dall'altra le risorse umane potranno essere impiegate in modo migliore. Così si ottiene un miglioramento nell'efficienza e nella produttività che come conseguenza fa abbassare i costi operativi dell'impresa, ma allo stesso tempo si ottiene anche un aumento nei ricavi.

Nonostante tutte le imprese si aspettano di ottenere questi benefici è necessario riflettere attentamente prima di effettuare l'investimento riguardo alla

RPA e, qualora venisse effettuato, è opportuno monitorarne la redditività. Come già detto precedentemente un'indicatore molto utilizzato per valutare la redditività di un investimento è il ROI. Secondo un report di Automation Anywhere la media del ROI, che le imprese ottengono a seguito dell'investimento in RPA, è pari a circa il 250% e l'investimento viene recuperato in media tra i sei e i nove mesi dopo averlo attuato. Comunque è bene evidenziare che il ROI non è semplice da calcolare per gli investimenti in RPA, in quanto è necessario considerare diversi tipi di costi e di ritorni, che non sempre sono facilmente misurabili. Giusto per dare un'idea della complessità, bisogna considerare i costi della soluzione RPA scelta, tra cui i costi della licenza e della gestione, i costi dell'eventuale infrastruttura extra necessaria a creare un'ambiente RPA-favorevole, i costi di sviluppo e manutenzione (anche in termini di tempo e di risorse umane) e altri ancora; per i ricavi invece il calcolo si fa ancora più complesso, infatti non si dovranno misurare solo i ritorni in termini di FTE, ma anche altri aspetti intangibili, come il miglioramento delle condizioni lavorative, tra cui la felicità degli operatori o il miglioramento nel processo decisionale a livello strategico, entrambi aspetti molto complessi da stimare in termini economici.

Comunque quasi sempre l'introduzione della Robotic Process Automation in un'organizzazione porta ad una riduzione nei costi e ad un incremento nei ricavi e infatti questa tecnologia sta acquistando sempre più importanza nel mercato dei software.

Tutti questi sono i maggiori punti di forza della Robotic Process Automation, ma non sono gli unici, infatti vi sono anche molti altri benefici di minore entità che la tecnologia porta con sé.

Uno di questi è il miglioramento della qualità del lavoro per i dipendenti, i quali saranno liberati dalle attività lunghe e ripetitive, mentre potranno dedicarsi ad attività molto più entusiasmanti e che richiedono l'intervento umano, rendendo il

lavoro meno routinario. Sempre riguardo le risorse umane inoltre saranno migliorati i rapporti tra le risorse interne ed esterne, poichè grazie all'automazione di alcune attività si potrà avere maggiore cura dei rapporti con i fornitori, con i colleghi e con i clienti. Per questi ultimi inoltre sarà migliorata l'intera esperienza con l'azienda: grazie alla RPA gli operatori preposti al supporto dei clienti potranno dedicarsi maggiormente al rapporto con essi, senza preoccuparsi di ricercare i loro dati nei sistemi informativi, poichè verranno forniti dai bot; oltre a questo i software RPA possono garantire anche assistenza 24/7, potendo sviluppare dei *chat bot* che rimangono attivi sempre, in modo da garantire la soddisfazione dei clienti.

Un altro pro della RPA è la standardizzazione dei processi, poichè i bot faranno esattamente ciò che gli verrà detto di fare tramite le istruzioni e quindi è necessario che i processi abbiano degli step ben identificabili e predeterminati.

Un ulteriore vantaggio dei software RPA è che il sistema di *debugging*² risulta molto più semplice rispetto ai sistemi informativi tradizionali o ad altri metodi di automazione. Innanzitutto perché la maggior parte delle soluzioni RPA sono *code-free* e dispongono di interfacce grafiche molto semplici ed intuitive, che forniscono continuo supporto agli sviluppatori; in secondo luogo perché è possibile effettuare il debugging senza bloccare interamente la RPA, grazie al fatto che gli sviluppatori possono condurre vari test senza fermare il processo.

Dunque la Robotic Process Automation offre tantissimi vantaggi alle imprese, tuttavia, come sarà esposto nel paragrafo successivo, questa tecnologia porta con sé anche alcune criticità e svantaggi, i quali devono essere presi in considerazione prima di introdurre la tecnologia nel business aziendale.

²*Debugging*: con questa espressione si intende, in ambito informatico (in particolare nello sviluppo dei software), la pratica di individuazione e correzione di uno o più errori, chiamati *bug*, da parte del programmatore.

3.2 Gli svantaggi della RPA

Abbiamo esplorato tutti i vantaggi principali della Robotic Process Automation e come detto precedentemente ve ne sono anche altri di minore entità; tuttavia questa tecnologia non porta con sé solo ed esclusivamente dei benefici, ma è anche caratterizzata da diverse fragilità e debolezze, che possono risultare in uno svantaggio per un'impresa. In questo paragrafo verranno discussi i principali svantaggi che caratterizzano la RPA e il perché molti progetti di introduzione RPA falliscono:

- **Potenziale aumento di disoccupazione:** il rischio della diminuzione dei posti di lavoro per le risorse umane è sempre il primo problema che viene in mente quando si parla di macchinari e in generale di automazione, infatti anche nel caso della Robotic Process Automation è un elemento che non va trascurato. Come detto precedentemente l'introduzione in azienda della RPA non implica direttamente la perdita del lavoro di alcuni dipendenti, poiché questi potrebbero dedicarsi ad altre attività, ma ciò è vero solo fino ad una certa misura e soprattutto nel caso in cui l'organizzazione sia in grado di gestire tali risorse.

Il motivo di questo tipo di problema è piuttosto triviale: infatti se un bot riesce a compiere molte più operazioni di un dipendente e con una precisione maggiore, perché si dovrebbe continuare ad aver bisogno di tale dipendente? La risorsa umana che viene dunque sostituita dal bot RPA vede il proprio posto di lavoro a rischio, poiché non vi è alcuna certezza che il datore di lavoro la impiegherà per svolgere altre attività. Una volta che un'impresa introduce all'interno della propria organizzazione una cosiddetta forza lavoro virtuale, un certo numero di risorse umane sono esposte al rischio di perdere il lavoro. In questo caso un certo numero di dipendenti verrà coinvolto in altre attività, evitando, tra l'altro, di dover svolgere *task* ripetitive; tuttavia altre risorse

umane non avranno più utilità per l'impresa, vuoi perché non hanno le competenze necessarie per poter eseguire altri tipi di operazioni, vuoi perché con l'introduzione della RPA un'azienda non riesca a sostenere i costi relativi a tutti i dipendenti.

A questo punto la situazione diventa piuttosto complessa, vedendo da un lato risorse umane con una condizione lavorativa migliorata, dall'altro, dipendenti che perdono il proprio lavoro a causa dell'introduzione della tecnologia RPA. La RPA comunque potrebbe anche fare in modo che un'impresa faccia nuove assunzioni, dal momento che potrebbero essere necessarie nuove figure che si occupino della gestione di tale tecnologia. Tuttavia è proprio qui che sorge un problema di natura etica sociale, perché da una parte si creeranno posti di lavoro per persone con determinate conoscenze, dall'altra persone che erano impiegate in alcune attività perderanno l'attuale occupazione; è difficile affermare cosa un'impresa dovrebbe fare, o non fare, in un caso come questo. In ogni caso l'introduzione della Robotic Process Automation nel business aziendale rappresenta una minaccia per un certo numero di posti di lavoro, aspetto che non può essere trascurato e che risulta essere uno dei principali svantaggi di questa tecnologia. Queste sono anche tra le motivazioni principali che dovrebbero spingere le imprese ad effettuare un'attenta analisi prima di adottare soluzioni RPA e, soprattutto, di pensare al modo in cui impiegare tutte le risorse umane che non dovranno più svolgere determinate attività a causa dell'introduzione di tale tecnologia.

- ***Assunzione di personale specializzato e immobilismo dei dipendenti:*** sempre per rimanere in tema di risorse umane, altri svantaggi che potrebbe comportare l'adozione di software RPA sono, sia la necessità di assumere personale con determinate competenze per occuparsi della gestione dei bot, sia la tendenza conservatoria dell'essere umano.

La maggior parte delle piattaforme RPA in commercio propongono un'interfaccia grafica facile ed intuitiva, ma questo non basta a renderle utilizzabili da chiunque. Molto frequentemente infatti i programmi RPA potrebbero necessitare di alcuni aggiustamenti da fare attraverso specifici linguaggi di programmazione e comunque per poter utilizzare i software RPA è necessario avere un minimo di conoscenze di base. Tutto ciò fa sorgere il bisogno di dover assumere nuovo personale, qualora non ci fossero già dipendenti che possano occuparsi della RPA, o anche nel caso in cui non si disponesse di un numero sufficiente di risorse umane. Questo tuttavia comporta l'impiego di tempo e il sorgere di nuovo costo da sostenere per le imprese, che non sempre possono permetterselo.

Per quanto riguarda invece il personale già impiegato all'interno dell'azienda, molti studi dimostrano che questi tendono ad essere molto abitudinari ed avversi ai cambiamenti. L'introduzione della RPA nei processi di business e i conseguenti cambiamenti che questa comportano, potrebbero causare stress ai dipendenti, i quali percepiranno le condizioni di lavoro addirittura peggiorate. I dipendenti che lavoreranno a contatto con la nuova tecnologia verranno investiti di nuove responsabilità e dovranno imparare a svolgere nuove operazioni, tuttavia non tutti potrebbero essere entusiasti di ciò e non tutti hanno le stesse capacità di apprendimento, creando un'inevitabile situazione di stress generale, che potrebbe addirittura portare alcuni dipendenti a dimettersi.

- ***Costo di investimento ed implementazione:*** queste problematiche non sono svantaggi che vengono portati a seguito dell'adozione della RPA, ma rappresentano un ostacolo per le imprese nel momento dell'introduzione della tecnologia.

Innanzitutto la Robotic Process Automation non ha un costo fisso a priori, ma dipende dalle diverse aziende fornitrici e dal tipo di soluzione che si vuole

adottare. Spesso le aziende fornitrici di RPA offrono diversi tipi di licenze a prezzi molto diversi tra loro e le imprese potrebbero essere attratte dai prezzi piuttosto bassi che hanno alcune di esse; tuttavia non è garantito che la licenza al costo minore sia sufficiente per creare un sistema di automazione che soddisfi i bisogni delle aziende, con la conseguenza di aver intrapreso un investimento sbagliato e di aver sprecato risorse monetarie. Quindi sarebbe necessario che le imprese si informino adeguatamente delle varie offerte disponibili e i relativi prezzi, anche se, come è stato detto precedentemente, non sempre questa si tratta di un'operazione semplice.

In aggiunta di ciò è bene dire che in alcune occasioni la soluzione RPA che soddisfa a pieno le necessità di un'organizzazione risulti troppo cara per le disponibilità economiche di quest'ultima. Inoltre non sempre fare un investimento in RPA potrebbe essere la scelta migliore, a volte è meglio optare per una riorganizzazione aziendale ad esempio. Dunque se un'impresa con limitate risorse monetarie decidesse di investire la maggior parte di queste in RPA, e dopodichè non si ottenesse il risultato sperato, l'azienda si ritroverebbe in una situazione critica, con un investimento fallito e poche risorse economiche. Per queste ragioni è necessario che le organizzazioni effettuino con cura lo studio di fattibilità, sia tecnologico che economico, per comprendere se sia sensato o meno introdurre la RPA nel proprio business. Comunque, una volta che si sia deciso di adottare software RPA nella propria organizzazione, sorge il problema dell'implementazione. Questa attività richiede sicuramente tempo e dedizione, dal momento che un set-up fatto in maniera veloce ed approssimativa potrebbe far sì che non si raggiungano i miglioramenti desiderati, che sia necessario molto più tempo per recuperare il costo dell'investimento e, nel caso peggiore, potrebbe anche far sorgere nuovi rischi e problematiche da dover gestire. Per evitare questo è necessario alle volte impiegare maggior tempo e risorse di quanto si avesse preventivato, tuttavia sarebbe opportuno

farlo, poichè l'implementazione è un aspetto cruciale della RPA.

- **Aggravio di errori e aggiunta di complessità:** passiamo ora a due criticità della Robotic Process Automation, che sono di tipo più tecnico.

Più volte si è ribadito di quanto sia necessario effettuare una corretta analisi di fattibilità prima di introdurre bot RPA nei processi aziendali poichè un'introduzione approssimativa o comunque effettuata con poco senso, può portare a disastrose conseguenze; ebbene anche questi due svantaggi sono solitamente scaturiti da una cattiva implementazione della tecnologia.

Un primo effetto indesiderato che la RPA potrebbe avere sui processi aziendali è che questa non solo non renda le attività più rapide ed efficienti, ma al contrario inasprisce delle problematiche già esistenti, creando ulteriori problemi e danni all'impresa.

Un altro effetto che la RPA potrebbe avere è quello di aggiungere complessità a processi e tecnologie già in uso da un'azienda, invece che renderli più snelli e rapidi. Questo accade perché con l'introduzione della RPA si aggiunge un altro livello di software all'interno del sistema, che deve essere gestito e monitorato correttamente. Sarebbe quindi necessario avere abbastanza risorse, con le adeguate conoscenze, in grado di occuparsi di questa tecnologia, che altrimenti potrebbe ostacolare il raggiungimento degli obiettivi aziendali prefissati.

- **Manutenzione e sostenibilità a lungo termine:** un ulteriore svantaggio relativo alla Robotic Process Automation è la gestione a lungo termine e la conseguente manutenzione.

Innanzitutto la manutenzione della piattaforma RPA richiede tempo e risorse adeguate, poichè le soluzioni implementate solitamente sono molto specifiche per il proprio business e quindi non si può contare solo ed esclusivamente del supporto delle imprese fornitrici; tuttavia non tutte le aziende dispongono

delle risorse necessarie a occuparsi della manutenzione dei bot RPA. Inoltre, sempre a causa dell'alta personalizzazione che la RPA offre, (la quale da una parte è un grande vantaggio) potrebbe essere necessario apportare costantemente modifiche al programma, poichè per ogni singolo cambiamento del processo, anche se microscopico, i bot devono sapere come comportarsi e perciò servirà apportare modifiche al codice. Questa attività non solo potrebbe essere onerosa in termini di tempo e di risorse, ma può risultare anche parecchio fastidiosa nel caso in cui si abbia un processo che cambia in continuazione, per il quale magari non era adatta l'introduzione della RPA.

Tutti questi sono quindi i principali svantaggi della Robotic Process Automation, la quale è caratterizzata anche da altre criticità di minore entità. Tra questi citiamo per esempio la difficoltà che un'azienda incorre nel trovare il corretto processo da automatizzare, dal momento che fare errori in una fase così iniziale porterebbe a conseguenze disastrose per l'impresa, sia per quanto riguarda l'organizzazione aziendale, sia per l'economia di quest'ultima. Oltre a questo è importante dire che con la RPA nelle aziende si osserverà un minor livello di creatività, poichè i bot non possono fare qualsiasi cosa, quindi soluzioni molto creative, magari anche ottime ed efficienti, non possono essere implementate con questo tipo di tecnologia.

Altre problematiche legate alla Robotic Process Automation, ma non direttamente imputabili ad essa, derivano da alcuni miti ed equivoci delle aziende. Spesso infatti si crede che si possano lasciare i bot operare tutto il giorno e tutti i giorni senza alcun tipo di monitoraggio, tuttavia è necessario che ci sia una persona per programmare, schedulare, gestire i bot e intervenire qualora vi fossero dei problemi. Un altro mito che molte organizzazioni hanno, è che la RPA sia in grado di automatizzare qualsiasi tipo di processo, ma ciò non è assolutamente vero, infatti hanno bisogno di determinati requisiti (devono essere *rule-based*, devono avere un'elevata ripetitività, pochi cambiamenti ed eccezioni, etc.).

Alla luce di tutto è chiaro che la RPA non sia caratterizzata solo da punti di forza

e vantaggi, ma presenta anche molte problematiche, di cui le imprese devono essere ben consapevoli. Inoltre per tutti questi motivi risulta ancora più chiaro il perché sia di fondamentale importanza condurre adeguatamente uno studio di fattibilità prima di adoperare piattaforme RPA e il perché non si debba sovrastimare tale tecnologia, ma bisogna invece mantenere sempre un certo senso critico.

Capitolo 4

Impiego della Robotic Process Automation e relativa analisi

In questo capitolo verrà applicata la Robotic Process Automation ad un caso d'uso reale, in modo tale da osservarne più nel dettaglio come opera questa tecnologia. L'obiettivo principale, oltre a vedere come lavora la RPA, è analizzare in un contesto reale quali sono i punti di forza e le fragilità di tale tecnologia, così da comprendere più chiaramente quando è conveniente adottare quest'ultima e da metterne in risalto i benefici e gli svantaggi.

Per prima cosa verranno presentati e descritti brevemente i principali strumenti utilizzati per realizzare la sperimentazione relativa all'impiego della RPA. Dopodichè verrà esposto il caso d'uso reale, come è stato sviluppato il bot RPA, cosa questo esegue e infine un'analisi sui risultati da questo ottenuto.

4.1 Strumenti utilizzati

4.1.1 Robot Framework

Il Robot Framework è appunto un *framework*, ovvero una piattaforma di supporto sulla quale può essere sviluppato un software, che permette di realizzare *test automation* (sono software che senza intervento umano possono testare e controllare l'esecuzione di un altro software) e software RPA. Tale piattaforma venne ideata nel 2005 da Pekka Klärck e fu realizzata, nello stesso anno, alla Nokia Networks; nel 2008 fu resa pubblica come software di tipo *open source*¹, elemento che diventerà caratteristica fondamentale di Robot Framework.

Al giorno d'oggi Robot Framework, di cui è possibile osservare il logo in *Figura 4.1*, è supportata dalla Robot Framework Foundation, fondazione no-profit della quale fanno parte diverse imprese come Cisco, Finnair e Nokia tra le tante altre.

La caratteristica *open-source* è anche uno dei motivi del perché si è scelto proprio Robot Framework, grazie al fatto che è permesso accedere, studiare ed utilizzare il codice sorgente.

Questa piattaforma dunque può essere utilizzata gratuitamente, senza nessun costo di licenza, e può essere integrato in qualsiasi contesto informatico, così da consentire si sviluppare soluzioni di automazione in ogni situazione.

Un'altra ragione per cui si è scelto Robot Framework è perché offre una sintassi semplice, che utilizza parole chiave simili al linguaggio umano, in modo tale da rendere il linguaggio di programmazione più intuibile; inoltre è possibile estendere il *framework* tramite librerie Java, Python o in altri linguaggi, per rendere la piattaforma più flessibile.

In aggiunta è possibile accedere a molteplici risorse tramite il sito web, tra cui tutta

¹*Open source*: un software si dice *open source* quando è basato sulla condivisione dei file sorgenti, ovvero il testo contenente le istruzioni scritte in linguaggio di programmazione.



Figura 4.1. Logo di Robot Framework. [2]

la documentazione, librerie predefinite, API pubbliche, una guida utente comprensiva di "programmi esempio", tutorial guidati e molto altro. Oltre a tutto ciò un ulteriore punto di forza di Robot Framework è la sua community, la quale è molto attiva sia nel forum sul sito web, sia sulla piattaforma Slack, e che risulta sempre essere disponibile. A dimostrazione di ciò posso testimoniare di aver ricevuto in prima persona l'aiuto della community di Robot Framework, che mi ha fornito supporto durante alcuni momenti problematici nello sviluppo del bot.

Robot Framework può essere utilizzato all'interno di Automation Studio, uno strumento realizzato da Robocorp, di cui parleremo nel prossimo paragrafo, o può essere usato su Visual Studio Code, l'editor di codice più famoso e diffuso al mondo, sul quale ho realizzato il bot di cui si discuterà a breve.

4.1.2 Automation Studio - Robocorp

Il secondo strumento utilizzato per realizzare l'automazione attraverso la tecnologia RPA è stato Automation Studio di Robocorp. Questa impresa è nata da pochi anni, nel 2019, ed è presente a San Francisco, dove è locata la sede centrale, e a Helsinki, dove ci sono altri uffici. In *Figura 4.2* è rappresentato il logo dell'azienda.

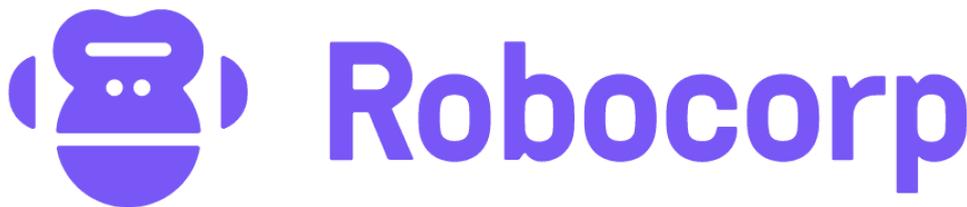


Figura 4.2. Logo di Robocorp. [3]

Robocorp offre diversi prodotti al fine di permettere agli sviluppatori di creare soluzioni di automazione in modo *smart*, flessibile e senza avere grosse difficoltà. Per fare ciò l'azienda offre diversi prodotti tra cui citiamo: la *Control Room*, cioè uno spazio in cui poter monitorare, visualizzare e gestire le proprie automazioni in un unico pannello; Automation Studio (che è stata utilizzata da me per condurre l'analisi sulla RPA), ovvero una piattaforma per sviluppare RPA con poco codice; AutomationOps, che si tratta di un software che combina la Control Room e altri strumenti di sviluppo, in modo da permettere al team tecnico e al team di business di poter cooperare per la realizzazione della soluzione RPA.

Quello che contraddistingue la piattaforma di Robocorp è l'uso della Gen2RPA, che è *open source* e consente di utilizzare diversi strumenti di sviluppo in un unico luogo, organizzando e gestendo il tutto tramite un orchestratore web.

La piattaforma utilizzata per la realizzazione del bot nelle sue fasi iniziali è stata proprio Automation Studio, un software *low-code* che permette lo sviluppo di RPA in modo flessibile e semplice, grazie alla intuitiva interfaccia grafica. Diversamente

da altre piattaforme per lo sviluppo RPA, Automation Studio non ha solo la funzionalità *drag and drop*, ma combina in un unico posto il metodo *low-code* con l'editor contenente il codice. In questo modo è possibile sviluppare in modo semplice e rapido il software RPA ed effettuare in un secondo momento tutte le correzioni necessarie in maniera precisa grazie al codice di programmazione. Questa piattaforma dunque permette la stretta collaborazione tra i programmatori e chi si occupa della parte di business, dal momento che ci sono contemporaneamente il Visual Editor e il Code Editor. Inoltre Automation Studio usa Robot Framework, permettendo di creare bot in modo flessibile e gratuitamente per un numero basso di processi e di bot.

Per imparare ad utilizzare la piattaforma è possibile consultare svariati tutorial sul sito web, dove per altro è disponibile tutta la documentazione necessaria agli sviluppatori. Oltre ai tutorial è possibile anche sfruttare la community di Robot Framework, che è sempre disponibile e facilmente contattabile sul loro forum, su Slack o via e-mail. A dimostrazione della disponibilità della community, al momento di iscrizione e *download* della piattaforma, sono stato contattato via mail da Robot Framework, i quali erano interessati al motivo per cui avessi scaricato la piattaforma e per chiedermi se avessi bisogno di essere messo in contatto diretto con altri sviluppatori, così da supportarmi durante il lavoro.

Dopo aver scaricato ed installato la piattaforma sul computer, per prendere dimestichezza con quest'ultima ho seguito due tutorial diversi trovati su YouTube. Grazie a questi tutorial è stato possibile realizzare due piccoli programmi di automazione in grado di leggere dati da file con estensione ".csv" e ".xlsx" e di inserirli successivamente all'interno di un form presenete su un sito web. In questa maniera è stato possibile comprendere meglio il funzionamento della piattaforma e di come operano i robot RPA.

Automation Studio comunque è attualmente in fase di sviluppo, in quanto per ora si tratta di una *early release*. e per questo motivo la piattaforma non è ancora del

tutto completa e comporta alcune limitazioni. Essenzialmente si riscontrano due problemi significativi: per prima cosa non è possibile utilizzare qualsivoglia libreria, poichè alcune non risulteranno disponibili all'interno del sistema e perciò non si potranno effettuare tutte le operazioni che si desidera; in secondo luogo esiste un grande problema nella creazione del *log* relativo alla *run* del programma realizzato. Questo infatti viene realizzato all'interno di Automation Studio seguendo un preciso design, che lo rende molto intuitivo e comprensibile, ma che richiede al software molto tempo per farlo visualizzare a schermo, causando un enorme ritardo alla *run* del bot. Per esempio, in una versione embrionale del bot realizzato da me, Automation Studio forniva come tempo impiegato dal programma circa 10 minuti, mentre questo finiva di eseguire tutte le operazioni dopo 1 minuto e 30 secondi circa; questo significa che la piattaforma impiegava più di 8 minuti per fornire in output il *log* di tutte le azioni svolte dal programma, rendendolo tuttavia totalmente inefficiente. A questo punto la realizzazione del programma si è spostata su Visual Studio Code, dove è stato possibile utilizzare tutte le librerie e dove soprattutto non sono presenti enormi ritardi dovuti alla creazione dei *log*.

Per concludere, Automation Studio è una piattaforma che permette un semplice approccio alla realizzazione dei bot tramite Robot Framework, grazie alla comodissima interfaccia grafica, ma allo stesso tempo risulta essere un software inefficace nel caso in cui si vogliano realizzare programmi un po' complessi. Si tratta comunque di una versione non ancora definitiva del software, infatti sul canale Slack di Robocorp hanno dichiarato di voler risolvere questo tipo di problema nel prossimo futuro, perciò una volta risolti i problemi ed ultimate le *features*, Automation Studio sarà un prodotto molto utile e potente.

4.2 Il caso d’uso: Valutazione delle domande per l’abilitazione scientifica nazionale

4.2.1 Presentazione del caso d’uso

A questo punto, che sono stati introdotti i principali strumenti utilizzati, passiamo alla presentazione del caso d’uso reale, per il quale è stato realizzato un programma di Robotic Process Automation, al fine di analizzarne i vantaggi e le fragilità. Esistono moltissime situazioni in cui è possibile introdurre la RPA come abbiamo potuto scoprire nei capitoli precedenti, in base al tipo di industria e alle funzioni aziendali di queste, ma anche nelle università questa può trovare applicazione.

Nella realizzazione di questa tesi è stato oggetto di studio il processo di valutazione delle domande per l’abilitazione scientifica nazionale. I candidati, per effettuare la candidatura, inviano un documento in formato ".PDF" automaticamente generato che contiene gli articoli in rivista da loro svolti e i contributi negli atti di convegno che sono stati dati. Tra tutte le pubblicazioni scientifiche presenti, solo alcune di queste vengono considerate per le valutazioni, cioè quelle che sottostanno al Decreto ministeriale del 7 giugno 2016 n.120 e che sono presenti nella prima tabella del file. A questo punto, al fine di valutare le candidature, si dovranno prendere gli articoli e i contributi in atti di convegno presenti in tabella, in modo da poterne ricercare la valutazione assegnata. Qui di seguito viene spiegato in che modo viene effettuata la ricerca per le pubblicazioni scientifiche:

- **Articoli in rivista:** per quanto riguarda gli articoli, all’interno della tabella si trova il codice ISSN² che permette di identificare il giornale in cui è presente

²ISSN: Acronimo di *International Standard Serial Number*, cioè un codice composto da 8 cifre, a volte i numeri sono sostituiti da "X", che identifica le pubblicazioni in serie, tra cui periodici, collane di libri, etc.

l'articolo. Il codice ISSN viene quindi cercato sul portale del *SCImago Journal & Country Rank* all'indirizzo web <https://www.scimagojr.com>, il quale riporta appunto gli *SJR Indicators*, cioè gli indicatori che misurano l'influenza scientifica di un giornale. Una volta cercato il codice infatti, si potranno reperire informazioni relative al giornale.

In particolare, al fine della valutazione del candidato, sarà necessario vedere il valore del quartile assegnato al giornale nell'anno in cui è stata fatta la pubblicazione (o nei due anni immediatamente precedenti) e relativamente alle categorie di interesse (tra queste vi sono: *Computer Science (miscellaneous)*, *Computer Science Applications*, *Artificial Intelligence*, *Hardware and Architecture*, *Software* e altre ancora). I quartili possono essere quattro, Q1, Q2, Q3 e Q4, dove Q1 è la valutazione migliore e Q4 quella peggiore.

Per ogni articolo presente nel file quindi si cerca il codice ISSN e si segna il quartile di appartenenza più alto, relativamente agli anni e alle categorie di interesse.

- ***Contributo in atti di convegno:*** per i contributi in atti di convegno invece, nel documento PDF dei candidati sono presenti i titoli dei convegni e alcune volte è scritto anche il relativo acronimo. Per la valutazione di questi è necessario ricercare il titolo del convegno, o l'acronimo, in un file Excel contenente i *GII-GRIN-SCIE Conference Ratings*, ovvero delle valutazioni che sono state definite dalla Commissione Scientifica in collaborazione con il Gruppo di Ingegneria Informatica per classificare le conferenze scientifiche in ambito informatico.

Le valutazioni possibili sono cinque: 1, 2, 3, *Work In Progress*, *Not Rated*, dove 1 indica la classificazione migliore. Dunque si ricerca il titolo o l'acronimo del convegno nel file Excel e si osserva che valutazione ha ottenuto. A differenza della ricerca degli articoli in rivista, qui non c'è un codice che identifica

facilmente il convegno, rendendo la ricerca un poco più complicata. Ciò accade poichè a volte il titolo del convegno riportato sulla candidatura è scritto in modo differente da come invece è segnato nella lista dei *ratings*, quindi sarà necessario apportare alcune modifiche al titolo per trovarlo correttamente all’interno del documento Excel.

Una volta esaminate le classificazioni relative gli articoli e ai contributi in convegni, si potrà effettuare la valutazione della domanda del candidato per l’abilitazione scientifica nazionale.

Questo essenzialmente è il processo che è stato automatizzato tramite Robotic Process Automation, tranne chiaramente la valutazione finale del candidato, la quale richiede il giudizio di una persona.

4.2.2 Automazione del processo tramite bot RPA

Nel paragrafo precedente è stato spiegato in cosa consiste il processo di valutazione delle domande per l’abilitazione scientifica nazionale. Il processo in questione risulta piuttosto lento e ripetitivo per una persona, la quale dovrà ricercare per ogni candidatura i *ratings* relativi agli articoli e ai contributi, per passare poi alla valutazione della domanda. Per questo motivo il caso d’uso si presta perfettamente alla Robotic Process Automation, in quanto il lavoro di ricerca non richiede l’intervento umano. Inoltre tale processo comprende tutte le operazioni tipiche che devono essere svolte in un’impresa, quali la lettura di un file PDF, la lettura e ricerca in un file Excel e infine la ricerca di informazioni su Internet.

Il bot RPA realizzato infatti si occupa proprio di tutto questo, ovvero di reperire i titoli delle pubblicazioni dal documento PDF, di ricercare tutte le classificazioni relative alle pubblicazioni scientifiche su Internet e all’interno di un file Excel, in modo da raccogliere in un unico luogo tutte i dati necessari al valutatore per poter esaminare la domanda del candidato, operazione che invece richiede il giudizio di

un essere umano. Passiamo dunque alla spiegazione di come è stato realizzato il software RPA e in che modo questo opera.

Innanzitutto prima di procedere con la scrittura del codice del bot RPA è stato analizzato il processo e scomposto nelle sue macro parti, che sono anche le sezioni in cui è essenzialmente diviso il codice:

1. Lettura delle pubblicazioni scientifiche sul documento PDF della candidatura.
2. Ricerca dei convegni nel file Excel e annotazione del *rank*.
3. Ricerca dei codici ISSN sul sito web di *scimagojr* e annotazione del quartile di appartenenza.
4. Raccolta dei risultati in un unico luogo per valutare la domanda del candidato.

Una volta scomposto il processo da automatizzare, si è proseguito con un'analisi più attenta e approfondita di ognuna di queste parti, le quali al loro interno racchiudono molte operazioni, che devono essere tutte delegate al bot RPA. Inoltre, una attento studio di tutte le azioni da compiere è necessario non solo perchè bisogna assegnarle al bot, ma anche perchè queste, seppur apparentemente semplici per una persona, possono essere piuttosto insidiose da programmare e risulta quindi necessario aver compreso al meglio il modo in cui sono composte. A tal proposito sono risultate piuttosto difficoltosa la lettura del file in formato PDF e la ricerca dei convegni, operazioni di cui si discuterà a breve.

Si è passato quindi alla realizzazione vera e propria del codice proseguendo per step: prima sono state realizzate le singole parti, in secondo luogo questo sono state verificate e validate con dei test e successivamente sono state messe insieme, formando così il programma completo. Infine il programma è stato adoperato su un totale di 81 domande per l'abilitazione, che mi sono state fornite dal Professore Ardito e dal Co-Relatore Morisio. Su tali domande sono stati raccolti dei dati relativamente al tempo di esecuzione del bot, la sua robustezza e quanti errori sono stati commessi,

al fine di valutarne i benefici e le fragilità che la tecnologia in esame comporta. Arrivati a questo punto, per ognuna delle quattro sezioni citate poc’anzi, proseguiamo con la spiegazione del modo in cui opera il software RPA realizzato al fine di svolgere il processo relativo al caso d’uso:

1. ***Lettura delle pubblicazioni scientifiche - file PDF:***

Come accennato poco fa la lettura del documento PDF è stata una delle parti più difficili da realizzare, poichè è un formato facilmente leggibile per un essere umano, ma che risulta complesso per un sistema informatico. Tale fenomeno è dovuto al fatto che non sempre l’ordine con cui leggiamo i contenuti del file è uguale al modo in cui quest’ultimo è codificato, oltre al fatto che le tabelle non seguono un formato standard.

A causa di ciò leggere il cv del candidato tramite le funzioni presenti in Robot Framework è risultato praticamente inutile, poichè la struttura del file è poco chiara. Cercando di estrapolare i dati in questo modo si perdevano dunque alcune informazioni, per esempio non si riuscivano a distinguere chiaramente gli anni di appartenenza delle pubblicazioni da altri dati numerici. Esistono anche altri metodi per leggere i documenti PDF, per esempio usando la tecnologia del riconoscimento ottico dei caratteri, la quale tuttavia risulta essere piuttosto complicata da integrare su Robot Framework.

Per porre rimedio a tale problematica si è deciso allora di convertire il file PDF in un file Excel con estensione ".xlsx", dal momento che le pubblicazioni scientifiche sono contenute in una tabella, da cui diventa più semplice estrapolare le informazioni. Per fare questo dunque ho istruito il bot RPA a prendere il documento PDF in input e di caricarlo sul sito di conversione gratuito all’indirizzo <https://online2pdf.com>. Dopodichè il bot attenderà 30 secondi che il sito completi la conversione del file e che il browser scarichi quest’ultimo.

Una volta eseguito il download del documento, il bot provvederà a creare una

cartella in cui inserirlo, per poi aprire il file ed estrapolare i dati necessari ad effettuare le ricerche. Qui di seguito sono mostrate in *Figura 4.3* alcune linee di codice relative alle ultime operazioni citate. Tra la riga 55 e la riga 59 il bot controlla che sia effettivamente avvenuto il download del file e provvede a chiudere la finestra del browser. Dalla riga 62 in poi invece vediamo che il documento appena scaricato viene aperto e letto sottoforma di tabella. Da questo momento è quindi possibile estrapolare le informazioni degli articoli e dei convegni per poi effettuare le ricerche necessarie.

```

tasks.robot
54 Sleep 30s
55 ${files} RPA.FileSystem.List Files In Directory ${download directory}
56 Length Should Be ${files} 1
57 ${file} RPA.FileSystem.Join Path ${download directory} ${files[0]}
58 Log File was successfully downloaded to ${file}
59 RPA.Browser.Close All Browsers
60
61 #TRASFORMO IN TABELLA IL FILE APPENA CONVERTITO
62 Open Workbook ${file}
63 ${sheets}= List Worksheets
64 ${tabella}= Read Worksheet As Table ${sheets}[0] ${FALSE} start=3
    
```

Figura 4.3. Linee di codice relative al download del file e all'apertura di questo.

2. Ricerca dei convegni - file Excel:

Innanzitutto il documento contenente i *rating* dei convegni viene letto nella medesima maniera descritta al punto precedente e presente nelle ultime righe di codice in *Figura 4.3*. Come secondo step il bot preleva dalle pubblicazioni solo quelle relative ai convegni, che vengono facilmente individuate dalla dicitura "Contributo in atti di convegno", in modo da effettuare la ricerca solo per queste.

In questo momento tuttavia sorge un problema, l'unico che non verrà risolto del tutto e che purtroppo sarà causa di alcuni errori in output da parte del bot RPA. Il problema in questione riguarda il titolo dei convegni, i quali non seguono una forma standard e che quindi non sempre sono riconoscibili

da parte del programma. Nelle candidature esaminate infatti si sono trovati titoli di convegni scritti in molti modi differenti fra loro, alcuni presentavano l'acronimo dopo il titolo e altri prima, alcuni avevano l'acronimo tra parentesi tonde e altri tra parentesi graffe, altri ancora presentavano dei titoli contenenti dei trattini fra le sigle che però non sono presenti nel file di ricerca, etc. Tutto ciò fa in modo che non esista un *pattern* preciso con cui individuare i titoli o gli acronimi dei convegni, perciò non è possibile isolarli tramite *regex*³ e dopodichè cercarli nel documento contenente le valutazioni.

A questo punto, per porre rimedio a tale problematica per quanto possibile, ho deciso di effettuare una ricerca "opposta", cioè, invece di cercare i titoli presenti nelle pubblicazioni all'interno del file dei convegni, vengono cercati i convegni all'interno del documento delle pubblicazioni. Quindi si parte dal file con i *GII-GRIN-SCIE Conference Ratings* e per ognuno dei convegni presenti, si controlla se questo sia presente nella domanda di abilitazione. In questo modo molti convegni vengono identificati, in particolare il 74.5% sono trovati correttamente, tuttavia il rimanente 25.5% rimangono non trovati, anche se presenti nel file. Come detto poco fa, questo rimane effettivamente l'unico problema del programma che potrebbe causare alcuni errori in output, situazione che comunque viene evidenziata dal bot, il quale provvederà ad indicare il nome del convegno che non è stato trovato, così che si potrà poi cercare manualmente e osservare se questo sia effettivamente presente o meno nel file.

Nonostante ciò, per i convegni che vengono identificati nel modo corretto, il bot annoterà il nome della conferenza, il suo acronimo e il *ranking* che questi hanno ricevuto, riportando tali informazioni nell'output che viene restituito

³*Regex*: abbreviazione di *Regular Expression* o, in italiano, espressione regolare, cioè una sequenza di caratteri e simboli che identifica un insieme di stringhe. Vengono usate nei programmi informatici proprio per individuare delle stringhe di interesse che seguono una sequenza ben precisa.

all'utente.

3. *Ricerca degli articoli tramite ISSN - ricerca sul web*

Per quanto riguarda la ricerca delle pubblicazioni relative ai giornali scientifici, il processo è differente rispetto a quello appena descritto, poichè sarà necessario cercare i dati tramite Internet. Prima di passare però alla effettiva ricerca sul web degli articoli, in maniera identica ai convegni, il bot provvede ad isolare gli articoli di giornale dal file delle pubblicazioni, i quali sono individuati dalla didascalia "Articolo in rivista".

Ora il programma procederà ad aprire una nuova pagina sul browser, all'indirizzo del sito web di *scimagojr*, dove grazie all'identificativo ISSN sarà possibile reperire i dati di interesse. Quando si giunge quindi sul sito, il software RPA cercherà le informazioni necessarie per ogni articolo in rivista presente nell'elenco delle pubblicazioni. Per fare questo servono essenzialmente due dati per ogni articolo, cioè il codice ISSN, che identifica la rivista e che permette di effettuare la ricerca sul sito, e l'anno della pubblicazione, che servirà a selezionare correttamente la valutazione ricevuta dalla rivista scientifica. Allora per prima cosa si salva l'anno dell'articolo e vengono calcolati i due anni immediatamente precedenti, così che nell'individuazione del quartile migliore si considerino solo gli anni corretti, dopodichè grazie ad una *regular expression* si isola il codice ISSN.

Arrivati a questo punto il bot inserisce l'ISSN all'interno della barra di ricerca del *scimagojr.com* e controlla se vi sono risultati, dal momento che alcuni codici ISSN non sono presenti sul sito. Se non è presente ovviamente viene segnalato in output all'utente e si passa al codice successivo, se, invece, la ricerca va a buon fine, il programma aprirà la pagina web relativa al giornale trovato. In questo momento viene effettuato un ulteriore controllo, infatti per alcuni giornali non sono presenti i quartili e le categorie e dunque, qualora tali informazioni non ci fossero, verrà annotato nell'output; per la grande

maggioranza dei giornali comunque sono disponibili tutte le informazioni, che verranno annotate dal programma.

Qui di seguito, in *Figura 4.4*, è possibile vedere un diagramma di flusso rappresentante i controlli sopracitati.

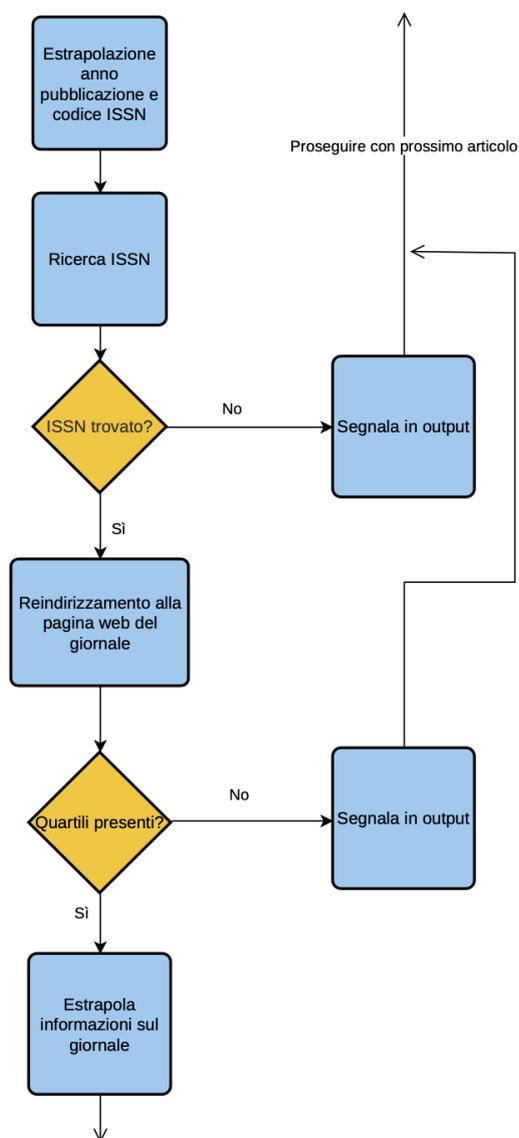


Figura 4.4. *Flow Chart* dei controlli effettuati durante la ricerca del codice ISSN.

Salvate le informazioni relative all'articolo sarà necessario estrapolare il quartile migliore, relativamente agli anni e alle categorie in ambito informatico di

interesse. Per svolgere queste operazioni innanzitutto si isolano solamente i dati che devono essere considerati e ciò viene svolto grazie a controlli che vengono effettuati da due condizioni di "IF"; dopodichè tramite l'uso di *regexp* vengono annotati i valori dei quartili, tra i quali viene scelto infine il migliore, che verrà restituito in output all'utente.

4. *Scrittura dell'output:*

A questo punto si è giunti alla parte finale del programma, dove verranno semplicemente restituiti in output tutti i risultati della ricerca. All'utente verrà restituito un file di testo denominato "risultati.txt", in cui sarà possibile consultare il risultato della ricerca compiuta dal software RPA. In questo documento verrà riportato innanzitutto il nome del candidato, poi i convegni e il relativo voto, se questi sono stati trovati, altrimenti sarà segnalato il convegno non identificato, così che l'utente potrà provvedere a ricercarlo manualmente; successivamente saranno riportati i codici ISSN dei giornali in cui è avvenuta una pubblicazione ed il relativo quartile.

Per concludere, al fondo sarà riportata una sintesi di questi risultati, in cui sarà indicato il numero di quanti convegni appartengono ad ogni classificazione e il numero di quanti articoli appartengono ad ognuno dei quartili presenti. In questo modo il valutatore potrà vedere in un colpo d'occhio il risultato complessivo della ricerca effettuata, consentendogli di formulare il proprio giudizio in maniera semplice, comoda e veloce.

Queste sono essenzialmente le operazioni che svolge il software RPA al fine di raggiungere l'obiettivo di fornire all'utente tutte le informazioni necessarie per poter valutare le candidature, risparmiando quest'ultimo il lavoro manuale della ricerca dei dati, il quale richiede molto tempo, ma non necessita dell'intervento umano. Inoltre, per garantire una maggior comodità, sono state realizzate due versioni del bot, che differiscono solo in due piccoli dettagli: per prima cosa uno riceve in input

una cartella, così da essere in grado di effettuare la ricerca per più candidature, mentre l'altro riceve in input un singolo file in formato PDF relativo ad una sola domanda di abilitazione; la seconda differenza è su uno *"Sleep"* (tempo che il bot trascorre senza fare nulla, nel caso specifico per attendere che il sito web effettui la conversione del file da PDF a Excel) del bot, che è pari a 30 secondi nella versione che riceve in input la cartella dei file, mentre è uguale a 25 secondi nella versione a input "singolo". Quest'ultima differenza esiste per un motivo di robustezza del programma, che verrà spiegato nel paragrafo successivo.

Se si desidera comprendere al meglio il funzionamento del bot RPA sviluppato e osservarne tutti i dettagli è possibile consultare il codice del programma in allegato A, riportato al fondo del testo.

4.2.3 Analisi e considerazioni sui risultati ottenuti

Una volta testato e verificato il corretto funzionamento del programma, il bot è stato utilizzato su 81 diversi documenti relativi a domande per l'abilitazione scientifica nazionale, in modo tale da raccogliere dati relativamente ai tempi di esecuzione, al numero di errori commessi e in generale riguardo la robustezza del programma.

Per prima cosa osserviamo i tempi di esecuzione ottenuti, i quali sono sintetizzati nella tabella sottostante.

Tempi di esecuzione	1 file	81 file
Bot RPA	2m 24s	3h 10m
Ricerca manuale	5m 11s	7h

Tabella 4.1. Tempi di esecuzione relativi alla ricerca delle pubblicazioni.

Per ogni domanda di abilitazione il bot impiega in media 2.4 minuti, circa 144 secondi, a svolgere tutte le operazioni, quindi a caricare il documento online per effettuare la conversione, attendere il download, ricercare i convegni, gli articoli e scrivere l'output per l'utente. Tuttavia 37.5 secondi di questi 144 sono di *"sleep"*,

i quali sono necessari affinché le pagine web siano caricate del tutto e perchè è necessario attendere che venga eseguita la conversione del file e sia concluso il suo download, operazioni che richiedono circa 30 secondi di inattività del bot (nella versione in cui riceve la cartella in input). In totale, per svolgere tutte le attività per ogni file, il bot ha impiegato poco più di 3 ore; questo tempo può sembrare molto, tuttavia paragonato a quanto impiegherebbe una persona è di gran lunga minore, oltre al fatto che mentre il bot è in esecuzione una persona può dedicarsi ad altre attività. Svolgendo manualmente le ricerche per alcune candidature e cronometrando il tempo necessario per compiere tutte le operazioni, è risultato che a mano ci si mette in media 5 minuti e 11 secondi. Considerando quindi una media di 5 minuti e 11 secondi per ogni file, si ottiene che per 81 candidature ci vuole circa 420 minuti, ovvero 7 ore, più del doppio rispetto al software RPA.

Dunque è vero che il bot comunque necessita di parecchio tempo per terminare il processo su tutti i documenti, tuttavia richiede meno della metà del tempo rispetto ad una persona che svolge tutto a mano e permette inoltre a queste ultime di potersi dedicare ad altre attività nel frattempo.

In ogni caso, come esposto nel paragrafo precedente, il bot RPA non sempre riuscirà ad identificare correttamente alcuni contributi in atti di convegno e perciò, qualora risultassero dei convegni non trovati, sarà necessario che l'utente li ricerchi manualmente. Questo fa sì che una volta terminata la *run* del programma, bisognerà controllare manualmente certi convegni, facendo sì che il tempo complessivo per ottenere tutti i risultati aumenti. Nonostante ciò il tempo necessario a ricercare manualmente i titoli, o gli acronimi, dei convegni è piuttosto basso, dal momento che per una persona risulta molto facile identificare il titolo all'interno del testo ed inserirlo nella barra di ricerca nel file Excel; inoltre per un essere umano è facilmente intuibile che il titolo di un convegno sia riportato in maniera leggermente differente nel documento Excel. Per esempio in alcune candidature sono presenti dei titoli relativi a *convention* che presentano dei "trattini" tra alcune parole e sigle,

i quali non sono presenti nel file di ricerca, per cui bisognerà cancellarli in modo da trovarli correttamente; questa operazione appunto risulta facilmente comprensibile da parte di una persona ed effettuare tale modifica richiederà pochissimo tempo. A proposito del fatto che il robot non sempre è in grado di trovare correttamente i titoli dei convegni, discutiamo brevemente degli errori che vengono commessi. Come spiegato precedentemente questo sarà l’unico errore che commette il bot, anche se più che un errore sarebbe meglio definirla una mancanza: infatti il programma non metterà in output un convegno al posto di un altro per esempio, ma semplicemente per alcuni di questi non riuscirà a identificarli nel file di ricerca, segnalando a quel punto la mancanza all’utente, in modo che questo potrà controllare se effettivamente esista o meno. Tale mancanza deriva dal fatto che i titoli dei convegni presenti nella lista delle pubblicazioni non seguono nessun *pattern* specifico, oltre al fatto che questi ogni tanto presentano anche degli errori di scrittura, per cui risulta molto difficile istruire il bot RPA a identificarli ed eventualmente modificarli per ricercarli nel modo più corretto.

Ad ogni modo, su un totale di 248 contributi in atti di convegno presenti nelle 81 candidature utilizzate, il robot fornisce un risultato corretto per 185 titoli di convegni, pari a circa il 75% del totale. Il rimanente 25% rappresenta purtroppo l’insieme dei titoli che non vengono trovati dal programma, ma che sono presenti nel file di ricerca. Questi risultati tengono conto del fatto che alcuni convegni non vengono trovati, ma giustamente, poichè non tutti sono effettivamente presenti nel file Excel: infatti sui 248 presenti, 46 di questi non sono riportati all’interno del documento dei *rating*, per cui è vero che il software segnalerà di non aver trovato tali convegni, ma questo risultato sarà corretto, perché i titoli in questione saranno effettivamente da ignorare al fine della valutazione della domanda. In *Tabella 4.2* è possibile osservare riassunti brevemente questi dati. Passiamo ora alla robustezza del software e alla sua precisione, caratteristiche distintive della Robotic Process Automation, che sono ben presenti anche nel bot sviluppato.

Titoli di convegni	n.	%
Trovati correttamente	139	56%
Non trovati correttamente	46	18.6%
Non trovati	63	25.4%
Risultati corretti	185	74.6%
Risultati errati	63	25.4%
Totale	248	100%

Tabella 4.2. Risultati relativi alla ricerca dei titoli di convegni.

L'unico difetto del software RPA in questione è, come detto, il fatto che non sempre riesca ad individuare correttamente i titoli dei convegni, causando dei risultati mancanti. Tuttavia tale fenomeno risulta solamente una mancanza per alcuni contributi in atto di convegno e non causerà errori all'interno del programma. Quest'ultimo infatti fornirà in output sempre i risultati corretti relativi alle pubblicazioni su giornali e ai convegni trovati. In particolar modo relativamente ai giornali scientifici, il robot è in grado di fornire una risposta corretta in ogni situazione, specificando il risultato trovato o indicando con precisione il motivo della mancanza di questo, che può essere perché il giornale non è presente nel database del sito web oppure perché non sono disponibili le informazioni richieste; anche per quanto riguarda i titoli delle *convention* che vengono trovati, il bot fornirà all'utente il risultato corretto senza commettere alcun errore.

La precisione dei software RPA è uno degli aspetti fondamentali di questa tecnologia e rappresenta uno dei maggiori benefici che questa comporta, infatti anche nel caso d'uso in esame offre un grande vantaggio rispetto alla ricerca manuale delle pubblicazioni. Il vantaggio che si ottiene risulta evidente soprattutto quando si sfrutta il robot per compiere molte iterazioni, come per gli 81 file di candidature del caso in esame. In questa circostanza difatti, qualora una persona effettuasse manualmente la ricerca delle pubblicazioni, ci sarebbe una altissima probabilità di errore, oltre al fatto che comporterebbe un enorme spreco di tempo. Quando un

essere umano deve compiere la stessa operazione molte volte è facile che questo perda un attimo l’attenzione, causando errori: nella ricerca delle pubblicazioni su giornali per esempio è molto probabile leggere una riga al posto di un’altra e annotarsi di conseguenza dei dati errati, causando così un vizio nella valutazione finale della domanda del candidato.

A parte l’accuratezza, è importante considerare la robustezza del programma, ovvero la capacità di quest’ultimo di comportarsi in modo sensato in situazioni imprevedute. Abbiamo visto che per la ricerca dei codici ISSN dei giornali il robot riconosce ogni situazione e possibile imprevisto, segnalandolo in output all’utente; in modo simile viene segnalato anche quando non si ha trovato un convegno all’interno del file di ricerca. Oltre a ciò il programma effettua dei controlli anche per quanto riguarda la conversione, infatti come spiegato precedentemente il bot attende che venga effettuata la conversione e verifica che il download del file sia avvenuto in maniera corretta. Sotto questi punti di vista dunque il bot RPA sviluppato risulta molto robusto, in grado di cogliere e segnalare gli errori e le eccezioni che possono verificarsi.

Nonostante questo il bot perderebbe la propria robustezza qualora venissero apportate delle modifiche nell’ambiente esterno, per esempio un cambiamento sul modo di presentare le pubblicazioni nel file delle domande di abilitazione, una modifica al documento contenente i *rating* delle conferenze o ancora una qualche mutazione all’interno del sito web di ricerca dei giornali. Proprio questa caratteristica rappresenta una fragilità della Robotic Process Automation, la quale risulta evidente anche nel caso di studio. Ciò accade perché il robot segue le istruzioni che gli vengono date, facendo sì che da un lato ci sia un’estrema precisione e velocità nell’eseguire queste, ma, dall’altro, il programma non saprà in che modo comportarsi qualora avvenissero dei cambiamenti nell’ambiente esterno, poiché non esisterà nessuna istruzione in questi casi.

Per risolvere questo problema dunque sarà necessario osservare innanzitutto che

cosa è cambiato nel processo che si vuole automatizzare e, dopodichè, apportare le modifiche necessarie al bot RPA. Questo sembra semplice e veloce a parole, ma nella pratica potrebbe essere un'operazione complessa; supponiamo per esempio due tipi di modifica che potrebbero avvenire nel caso d'uso analizzato:

- Nel primo caso supponiamo che il file Excel in cui vi sono le valutazioni dei convegni subisca un'alterazione semplice, cioè che la posizione dei titoli e quella relativa alle valutazioni vengono scambiate tra loro. Se accadesse una cosa simile, apportare le modifiche necessarie al software RPA sarebbe piuttosto immediato e semplice, basterà infatti ricercare nel codice la parte relativa ai convegni e modificare da quale colonna della tabella Excel è necessario reperire i dati.
- Ipotizziamo ora che invece avvenga una modifica sul sito web di Scimagojr, per cui le informazioni relative alla valutazione dei giornali nei diversi ambiti scientifici si troveranno in una parte diversa della pagina ed in un formato differente. In questo caso le cose si complicano e se magari con tali modifiche non sembra difficile trovare le informazioni per un essere umano, potrebbe essere complicato correggere il software. Nel caso ipotizzato infatti sarà necessario innanzitutto fornire al robot la posizione aggiornata in cui prendere i dati e successivamente estrapolare questi. Se però, come detto poco fa, i dati hanno cambiato il formato, allora tutte le operazioni che il bot svolge per estrapolare le informazioni corrette perdono di significato e queste dovranno essere riscritte da capo.

Da questi due esempi ipotizzati è perciò facile comprendere che una modifica nel processo alle volte potrebbe richiedere molto tempo e attenzione per apportare le correzioni necessarie al robot.

In conclusione, è evidente che la Robotic Process Automation rappresenta uno strumento molto potente che comporta sia grandi vantaggi che alcune limitazioni

e fragilità e perciò, prima di realizzare un'investimento in tale direzione, che sia di tempo o di denaro (o di entrambi), è necessario valutare a fondo i pro e i contro, i tempi di sviluppo, quanto il processo che si desidera automatizzare è soggetto a cambiamenti, etc.

Nel caso in esame, anche senza nessuna esperienza nella tecnologia, la realizzazione del robot ha richiesto all'incirca un mese di lavoro. Nonostante la mancanza di alcuni risultati, il tempo che permette di risparmiare rispetto allo svolgere le operazioni manualmente insieme alla precisione dei dati restituiti e al fatto che il processo in questione non è soggetto a modifiche frequenti, ritengo che la realizzazione di un software RPA abbia rappresentato una strategia vincente, comportando più benefici che svantaggi.

Capitolo 5

Conclusioni

Nel corso di questo testo è stata dunque esplorata la Robotic Process Automation in tutti i suoi aspetti principali, quali la sua nascita e sviluppo, il mercato e le sue possibili applicazioni in ambito aziendale, i vantaggi e gli svantaggi che comporta. La tecnologia dei bot RPA è stata inoltre osservata anche maggiormente nel dettaglio attraverso la realizzazione di un bot per un caso d'uso reale, il quale ha permesso di comprendere meglio il modo in cui la tecnologia opera, quali sono i suoi punti di forza e quali sono le sue criticità.

La Robotic Process Automation è una tecnologia nata circa venti anni fa e che ha visto un rapidissimo sviluppo sia dal punto di vista tecnologico sia dal punto di vista economico. Partendo da semplici operazioni come quelle di *screen scraping*, i software RPA sono diventati sempre più avanzati e in grado di svolgere operazioni di elevata complessità, grazie anche allo sviluppo parallelo di altre tecnologie, come l'intelligenza artificiale. Con i progressi raggiunti dalla RPA si sono ottenuti enormi vantaggi in termini di efficienza, efficacia e qualità del lavoro. Delle qualità che contraddistinguono i software RPA inizialmente hanno beneficiato soprattutto il settore assicurativo e bancario, che da sempre sono caratterizzati da una corposa serie di regole e burocrazia, nonché da ingenti quantità di dati da dover gestire.

Tuttavia la tecnologia si è evoluta anche in altre direzioni, permettendo di conseguire notevoli benefici anche ad aziende di settori differenti, diffondendosi in tutto il mondo. Questo ha fatto in modo che nel tempo l'automazione fornita dalla Robotic Process Automation sia diventata quasi di fondamentale importanza in tutti i tipi di industria presente in ogni continente.

Tutto ciò ha permesso al mercato relativo alla Robotic Process Automation di crescere ogni anno dalla sua nascita, ogni volta in misura maggiore. Secondo varie ricerche, come è stato esposto nel capitolo dedicato al mercato della RPA, il valore totale del mercato di questa tecnologia risulta essere in Nord America di circa 700 milioni di dollari e di quasi 1.9 miliardi a livello globale. Questi valori hanno portato la Robotic Process Automation ad essere la tecnologia software con il maggior *market value* e ad avere il più alto tasso di crescita annuale, che secondo le stime si attesta a circa il 40%. I software RPA inoltre hanno subito una forte crescita proprio in questi ultimi anni a causa della pandemia, la quale ha reso praticamente essenziale il disporre di una forza lavoro virtuale a fianco a quella relativa alle risorse umane.

La Robotic Process Automation è quindi uno strumento che offre grandi potenzialità alle aziende, ma è necessario porre attenzione non solo sui vantaggi e i benefici che questa comporta, ma anche sulle sue limitazioni e fragilità. Non sempre infatti l'investimento di tempo e di risorse economiche necessario a sviluppare ed integrare nel processo aziendale un software RPA è sensato. Bisogna analizzare a fondo il processo da automatizzare, domandarsi quali operazioni manuali non andrebbero più svolte dai dipendenti e in che modo cambiare le loro mansioni, capire se serve assumere personale specializzato per gestire la tecnologia e molti altri aspetti.

Grazie alla analisi di un caso d'uso reale e allo sviluppo di un software RPA in grado di renderlo automatico, è stato possibile sperimentare e testare tutti questi aspetti in prima persona. Affrontando quindi un'esperienza di sviluppo in ambito

bot RPA, è stato possibile osservare e comprendere l'importanza di valutare la convenienza o meno dell'automazione, le fragilità di quest'ultima e il tempo necessario a renderla operativa.

Nel caso specifico comunque la Robotic Process Automation si è rivelata essere una soluzione vincente, alla luce del tempo impiegato e dei vantaggi che ha permesso di ottenere nella valutazione delle domande di abilitazione scientifica.

Oggigiorno la Robotic Process Automation dunque risulta essere una delle tecnologie più discusse, con un altissimo valore di mercato e che sta osservando una crescita sempre maggiore, senza mostrare nessun cenno di rallentamento. La tecnologia quindi, se ben utilizzata ed implementata, offre uno strumento molto potente alle imprese, grazie ai tantissimi vantaggi che comporta; tuttavia come ogni altra cosa al mondo, anche la RPA non è perfetta e come è stato rammentato più volte nel corso di questo testo, è bene effettuare un'attenta analisi di tutti gli aspetti prima di introdurre la tecnologia all'interno dell'organizzazione aziendale.

Appendice A

Codice del bot RPA realizzato

```
*** Settings ***
```

```
Library      RPA.Excel.Files
Library      RPA.FileSystem
Library      RPA.Tables
Library      OperatingSystem
Library      String
Library      SeleniumLibrary
Library      RPA.Browser
```

```
*** Tasks ***
```

```
Main
```

```
    RPA.FileSystem.Create File      risultati.txt
    ...    overwrite=${TRUE}
    ${curricula}=    RPA.FileSystem.List Files In Directory
    ...    /Users/eugenioprincipi/Desktop/09H1
    FOR    ${path}    IN    @${curricula}
        ${now}    Get Time    epoch
        ${download directory}    RPA.FileSystem.Join Path
        ...    ${OUTPUT DIR}    downloads_${now}
```

```
Create Directory      ${download directory}
${chrome options}=    Evaluate
... sys.modules['selenium.webdriver'].ChromeOptions()
... sys, selenium.webdriver
${prefs}              Create Dictionary
...   download.default_directory=${download directory}
Call Method           ${chrome options}
...   add_experimental_option   prefs   ${prefs}
RPA.Browser.Create Webdriver   Chrome
... chrome_options=${chrome options}
RPA.Browser.Go To      https://online2pdf.com
RPA.Browser.Wait Until Element Is Visible
... css:.browse_button   timeout=5
Sleep      0.5s
RPA.Browser.Choose File   id:input_file0   ${path}
Sleep      0.5s
RPA.Browser.Click Element   css:.button_pagecomposition
Sleep      0.5s
RPA.Browser.Input Text      css:.input_pagecomposition
... 1-3
Sleep      0.5s
RPA.Browser.Click Element   id:selectbox_text_2
Sleep      0.5s
RPA.Browser.Click Element
... xpath=//span[contains(text(),'Excel 2007-2021 (*.xlsx)')]
Sleep      0.5s
RPA.Browser.Click Element   css:.convert_button
Sleep      30s
${files}      RPA.FileSystem.List Files In Directory
... ${download directory}
```

```
Length Should Be  ${files}  1
${file}      RPA.FileSystem.Join Path
... ${download directory}  ${files[0]}
Log      File was successfully downloaded to ${file}
RPA.Browser.Close All Browsers

Open Workbook  ${file}
${sheets}=    List Worksheets
${tabella}=   Read Worksheet As Table
... ${sheets}[0]  ${FALSE}  start=3
${cell}=     RPA.Tables.Get Table Cell
... ${tabella}  0  A
${cercaNome}= Split String  ${cell}  ${SPACE}
${nome}=     Set Variable
... ${cercaNome}[0]  ${cercaNome}[1]
RPA.FileSystem.Append To File
... risultati.txt  Risultati relativi a ${nome}:\n

${Q1}=      Set Variable  ${0}
${Q2}=      Set Variable  ${0}
${Q3}=      Set Variable  ${0}
${Q4}=      Set Variable  ${0}
${max}=     Set Variable
${numArtFuoriCategoria}= Set Variable  ${0}
${C1}=     Set Variable  ${0}
${C2}=     Set Variable  ${0}
${C3}=     Set Variable  ${0}
${CWIP}=   Set Variable  ${0}
${trovato}= Set Variable  ${FALSE}
${annoPubb}= Set Variable
```

```
{annoP}=      Set Variable
{annoPrec1}=   Set Variable
{annoPrec2}=   Set Variable
{convegno}=    Set Variable
{anno}=        Set Variable
{quartile}=    Set Variable

Open Workbook
GII-GRIN-SCIE-Conference-Rating-24-ott-2021-9.17.09-Output.xlsx
{sheetsConf}=  List Worksheets
{conferences}= Read Worksheet As Table
... {sheetsConf}[0]      start=3
Set Table Cell  {conferences}      566      B
... FACHTAGUNG E-LEARNING DER GESELLSCHAFT FUR INFORMATIK
Set Table Cell  {conferences}      1900     B
... INTERNATIONAL SYMPOSIUM PROBLEMS OF REDUNDANCY
... IN INFORMATION AND CONTROL SYSTEMS
{confPersona}= Find Table Rows    {tabella}
... C      contains      Contributo in Atti di convegno
FOR    {cp}      IN      @{confPersona}
    {trovato}= Set Variable    {FALSE}
    {str}=     Convert To Upper Case    {cp}[C]
    {conve}=   Remove String    {str}      \n
    FOR    {c}      IN      @{conferences}
        IF    "${c}[B]" in "${conve}"
            {trovato}= Set Variable    {TRUE}
            IF    "${c}[D]" == "1"
                {C1}= Evaluate    {C1} + 1
            ELSE IF    "${c}[D]" == "2"
                {C2}= Evaluate    {C2} + 1
```

```
ELSE IF    "${c}[D]" == "3"
           ${C3}=    Evaluate    ${C3} + 1
ELSE IF    "${c}[D]" == "Work in Progress"
           ${CWIP}=    Evaluate    ${CWIP} + 1
END
RPA.FileSystem.Append To File
... risultati.txt
... ${c}[B] - ${c}[C] - ${c}[D]\n
END
END
IF    "${trovato}" == "${FALSE}"
RPA.FileSystem.Append To File
... risultati.txt
... Convegno ${conve} non trovato.\n
END
END

${artPersona}=    Find Table Rows    ${tabella}
... C    contains    Articolo in rivista
Open Available Browser
... https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?
... headless=${TRUE}    maximized=${TRUE}
Sleep    1.5s    #NECESSARIO PER FAR APPARIRE I COOKIE
RPA.Browser.Click Element
... css:.ccb__button button.consent-give
FOR    ${art}    IN    @${artPersona}
    ${max}=    Set Variable    Q5
    ${annoPubb}=    Set Variable    ${art}[B]
    ${annoP}=    Convert To Integer    ${annoPubb}
    ${annoPrec1}=    Evaluate    ${annoP} - 1
```

```

${annoPrec2}= Evaluate      ${annoP} - 2
${r}= Get Regexp Matches
... ${art}[C]
... ISSN: [a-zA-Z0-9]{4}-[a-zA-Z0-9]{4}|
... ISSN: [a-zA-Z0-9]{4}-[a-zA-Z0-9]{4}|
... ISSN: [a-zA-Z0-9]{4}-\n[a-zA-Z0-9]{4}|
... ISSN: [a-zA-Z0-9]{4}\n-[a-zA-Z0-9]{4}|
... ISSN:\n[a-zA-Z0-9]{4}-[a-zA-Z0-9]{4}|
... ISSN: [a-zA-Z0-9]{4} -[a-zA-Z0-9]{4}
${ISSN}= Remove String    ${r}[0]
... ${SPACE} ISSN: \n
Sleep 0.5s
RPA.Browser.Click Element id:searchbox
RPA.Browser.Input Text id:searchinput ${ISSN}
Sleep 0.5s
RPA.Browser.Click Element id:searchbutton
Sleep 0.5s
${artEsiste}= Run Keyword And Return Status
... RPA.Browser.Page Should Contain Element
... css:.search_results a
IF ${artEsiste} == ${True}
    RPA.Browser.Click Element
    ... css:.search_results a
    Sleep 1.5s
    ${quartEsistono}= Run Keyword And Return Status
    ... RPA.Browser.Page Should Contain Element
    ... id:svgquartiles
    IF ${quartEsistono} == ${True}
        RPA.Browser.Mouse Over id:svgquartiles
        Sleep 0.5s

```

```
RPA.Browser.Click Element
...css:.combo_buttons .combo_button.table_button
Sleep      0.5s
${contenuto}=      RPA.Browser.Get Text
...css:.cellslide tbody
${conv}=      Split To Lines
... ${contenuto}      1
${table}=      Create Table
Add Table Column      ${table}      Category
Add Table Column      ${table}      Year
Add Table Column      ${table}      Quartile
FOR      ${line}      IN      @${conv}
    IF      "${annoP}" in "${line}"
    ... or "${annoPrec1}" in "${line}"
    ... or "${annoPrec2}" in "${line}"
    IF      "Computer Science Applications"
    ... in "${line}" or "Software"
    ... in "${line}" or "Artificial
    ... Intelligence" in "${line}" or
    ... "Computational Theory
    ... and Mathematics" in "${line}"
    ... or "Computer Vision and Pattern
    ... Recognition" in "${line}" or
    ... "Computer Graphics and Computer
    ... -Aided Design" in "${line}" or
    ... "Computer Networks and Communications"
    ... in "${line}" or "Computer Science
    ... (miscellaneous)" in "${line}" or
    ... "Hardware and Architecture" in
    ... "${line}" or "Human-Computer
```

```
... Interaction" in "${line}" or
... "Information Systems" in "${line}"
... or "Signal Processing" in "${line}"
${convegno}= Get Regexp Matches
... ${line} .+(?=\s\d{4})
${anno}= Get Regexp Matches
... ${line} \d{4}
${annoNum}= Convert To Integer
... ${anno}[0]
${quartile}= Get Regexp Matches
... ${line} Q[1-4]
${valori}= Create Dictionary
... Category=${convegno}[0]
... Year=${annoNum}
... Quartile=${quartile}[0]
Add Table Row ${table} ${valori}
END
END
END
FOR ${row} IN @${table}
IF "${row}[Quartile]" < "${max}"
${max}= Set Variable ${row}[Quartile]
END
END
IF "${max}" == "Q1"
${Q1}= Evaluate ${Q1} + 1
ELSE IF "${max}" == "Q2"
${Q2}= Evaluate ${Q2} + 1
ELSE IF "${max}" == "Q3"
${Q3}= Evaluate ${Q3} + 1
```

```
ELSE IF    "${max}" == "Q4"
    ${Q4}=    Evaluate    ${Q4} + 1
ELSE IF    "${max}" == "Q5"
    ${numArtFuoriCategoria}=
    ...Evaluate ${numArtFuoriCategoria}+1
END
RPA.FileSystem.Append To File
... risultati.txt  ISSN: ${ISSN} - ${max}\n
ELSE
    RPA.FileSystem.Append To File
    ... risultati.txt  ISSN: ${ISSN} -
    ... Quartili non disponibili.\n
END
ELSE
    RPA.FileSystem.Append To File
    ... risultati.txt  ISSN: ${ISSN} -
    ... Non trovato su scimagojr.\n
END
END
RPA.Browser.Close All Browsers
RPA.FileSystem.Append To File
... risultati.txt  NumQ1: ${Q1} - NumQ2: ${Q2} -
... NumQ3: ${Q3} - NumQ4: ${Q4} - Num articoli fuori
... categoria: ${numArtFuoriCategoria}\n
RPA.FileSystem.Append To File  risultati.txt
... NumC1: ${C1} - NumC2: ${C2} - NumC3: ${C3}
... - NumCWIP: ${CWIP}\n\n
RPA.FileSystem.Append To File  risultati.txt
... -----FINE FILE DI ${nome}-----\n\n
END
```


Bibliografia

- [1] 10xDS Team, “What is hyperautomation and how it can help organizations.” <https://10xds.com/blog/what-is-hyperautomation/>, 2020.
- [2] R. F. Foundation, “Robot framework logo.” <https://robotframework.org>, 2022.
- [3] Robocorp, “Robocorp logo.” <https://robocorp.com>.
- [4] M. B. . A. H. Wil M. P. van der Aalst, “Robotic process automation,” *Business and Information Systems Engineering*, vol. 60, pp. 269–272, 2018.
- [5] none, “Robotic process automation market size, share and trends analysis report by type, by service, by application, by deployment, by organization, by region, and segment forecasts, 2022 - 2030,” tech. rep., Grand View Research, 2019.
- [6] A. P. Francesco Favotto, Saverio Bozzolan, *Economia Aziendale. Modelli, misure e casi*, 2016.
- [7] none, “Automation and rpa in the enterprise - how organizations are improving productivity and accelerating value,” tech. rep., IBM, 2021.
- [8] none, *Emerging Technology in Insurance: AI, Big Data, Chatbots, IoT, RPA, and More*. Novarica Research Council, 2021.
- [9] none, *Predicts 2021: Accelerate Results Beyond RPA to Hyperautomation*. Gartner, 2020.
- [10] N. U. Peter Hoffman, Caroline Samp, “Robotic process automation,” *Electronic Markets*, vol. 30, pp. 99–106, 2020.

- [11] V. M. A. Moffit K. C., Rozario A. M., “Robotic process automation for auditing,” *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, vol. 15, pp. 1–10, 2018.
- [12] L. Ivančić, D. Suša Vugec, and V. Bosilj Vukšić, “Robotic process automation: Systematic literature review,” in *Business Process Management: Blockchain and Central and Eastern Europe Forum* (C. Di Ciccio, R. Gabryelczyk, L. García-Bañuelos, T. Hernaus, R. Hull, M. Indihar Štemberger, A. Kő, and M. Staples, eds.), (Cham), pp. 280–295, Springer International Publishing, 2019.
- [13] S. Khan, “Comparative analysis of rpa tools - uipath, auotmaton anywhe-re and blueprism,” *International Journal of Computer Science and Mobile Applications*, vol. 8, pp. 1–6, 2020.
- [14] S. Sutipitakwong and P. Jamsri, “The effectiveness of rpa in fine-tuning tedious tasks,” in *2020 6th International Conference on Engineering, Applied Sciences and Technology (ICEAST)*, pp. 1–4, 2020.
- [15] X. Lhuer, “The next acronym you need to know about: Rpa (robotic process automation),” 2016.
- [16] V. Liermann, S. Li, and J. Waizner, “Hyperautomation (automated decision-making as part of rpa),” in *The Digital Journey of Banking and Insurance, Volume II*, pp. 277–293, Springer, 2021.
- [17] A. Haleem, M. Javaid, R. P. Singh, S. Rab, and R. Suman, “Hyperautomation for the enhancement of automation in industries,” *Sensors International*, vol. 2, pp. 100–124, 2021.
- [18] F. Huang and M. A. Vasarhelyi, “Applying robotic process automation (rpa) in auditing: A framework,” *International Journal of Accounting Information Systems*, vol. 35, pp. 100–433, 2019.
- [19] D. A. da Silva Costa, H. S. Mamede, and M. M. da Silva, “Robotic process automation (rpa) adoption: A systematic literature review,” *Engineering*

- Management in Production and Services*, vol. 14, pp. 1–12, 2022.
- [20] P. High, “Blue prism ceo: We developed the rpa platform digital exchange to free the makers to innovate,” *Forbes*, 2019.
- [21] C. Le Clair, “The forrester wave™: robotic process automation, q2 2018,” *Forrester Research*, 2018.
- [22] R. Syed, S. Suriadi, M. Adams, W. Bandara, S. J. Leemans, C. Ouyang, A. H. ter Hofstede, I. van de Weerd, M. T. Wynn, and H. A. Reijers, “Robotic process automation: Contemporary themes and challenges,” *Computers in Industry*, vol. 115, pp. 103–162, 2020.
- [23] S. Z. Jovanović, J. S. Đurić, and T. V. Šibalića, “Robotic process automation: overview and opportunities,” *International Journal Advanced Quality*, vol. 46, no. 3-4, pp. 34–39, 2018.
- [24] B. Amini, “Robotic process automation: Implementation within an organization,” 2019.
- [25] D. Pramod, “Robotic process automation for industry: adoption status, benefits, challenges and research agenda,” *Benchmarking: An International Journal*, 2021.
- [26] B. Axmann, H. Harmoko, L.-V. Herm, and C. Janiesch, “A framework of cost drivers for robotic process automation projects,” in *Business Process Management: Blockchain and Robotic Process Automation Forum* (J. González Enríquez, S. Debois, P. Fettke, P. Plebani, I. van de Weerd, and I. Weber, eds.), (Cham), pp. 7–22, Springer International Publishing, 2021.
- [27] C. Calarco, “Now & next: The state of rpa,” tech. rep., Automation Anywhere, 2021.
- [28] T. H. Davenport and J. Kirby, “Just how smart are smart machines?,” *MIT Sloan Management Review*, 2016.
- [29] T. Greene, “Overcoming the limitations of robotic process automation in the workplace,” *Forbes Technology Council*, 2019.