

Blockchain Technology Acceptance nel management dei rifiuti: il caso italiano

Gloria Diana Marinsanti Rwakihembo

Dipartimento di Economia Aziendale Università degli Studi Roma Tre

Francesca Faggioni

Dipartimento di Economia Aziendale Università degli Studi Roma Tre

ABSTRACT

Lo studio intende indagare l'applicazione della tecnologia blockchain al waste management negli smart villages, piccole comunità locali che utilizzano le nuove tecnologie per migliorare la qualità di vita della popolazione residente. Il rationale della ricerca è mosso dalla carenza di studi che svolgano un'indagine sulla diffusione della blockchain nel waste management analizzandone l'applicazione a partire dai piccoli comuni, i quali vengono riconosciuti dalle istituzioni come il punto di partenza nella costruzione delle pratiche sostenibili. Ai fini dell'indagine, viene analizzato il caso italiano perché considerato tra i primi Paesi per numerosità di piccoli comuni a livello europeo. Lo studio utilizza un'analisi quantitativa dell'accettazione della tecnologia blockchain tra i manager delle aziende responsabili per la gestione dei rifiuti nei piccoli comuni e nei comuni delle aree interne in Italia. I risultati evidenziano la necessità di una formazione manageriale, non solo sulle competenze necessarie per la gestione delle piattaforme blockchain, ma anche sulle conoscenze riguardanti le sue caratteristiche, utili alla creazione di valore nei servizi di gestione dei rifiuti. L'articolo offre un duplice contributo. Nella prospettiva degli studi teorico-istituzionali suggerisce al policy maker le linee di intervento più efficaci nella prospettiva dello sviluppo sostenibile. Nella prospettiva manageriale, dall'analisi dei dati relativi all'adozione ed all'accettazione della tecnologia da parte dei rispondenti, emerge la necessità di colmare il gap di percezione circa i vantaggi giuridici ed economico-aziendali connessi all'utilizzo della blockchain.

KEYWORDS: Waste Management; Smart Village; TAM2.

1 Introduzione

L'odierna era digitale è caratterizzata dallo sviluppo di nuove tecnologie quali blockchain, intelligenza artificiale (AI), Internet of Things (IoT) o Cloud Computing applicabili in diversi contesti (Ahram, *et al.*, 2017). Tra queste, la tecnologia blockchain ha riscosso una crescente attenzione da parte del mondo accademico e da parte dei professionisti per via dei numerosi vantaggi ottenibili dalla sua applicazione quali l'ottimizzazione dei costi, trasparenza, verificabilità del dato e facilitazione della collaborazione tra organizzazioni (Sarkis *et al.*, 2012; Morkunas *et al.*, 2019). L'adozione di tale tecnologia permette di migliorare le prestazioni in diversi settori contribuendo alle pratiche di sviluppo sostenibile tramite la registrazione dei dati relativi ai singoli processi (Saber *et al.*, 2019). La presenza di un database digitale e la condivisione delle informazioni in maniera trasparente, verificabile e sicura è stata ritenuta favorevole per la gestione dei rifiuti mettendo in pratica i principi di economia circolare grazie alla tracciabilità dell'intero ciclo di vita dei materiali e dei prodotti (Pellegrini *et al.*, 2020; Akram *et al.*, 2021). Inoltre, i sistemi basati su ricompense tramite monete complementari sono utilizzati per promuovere le corrette pratiche lo smaltimento dei rifiuti in maniera sostenibile (Zhang 2018, França *et al.*, 2021, Ahram *et al.*, 2021, Sen Gupta *et al.*, 2021).

L'urgente questione della gestione dei rifiuti è stata messa in luce dalle Nazioni Unite che, al punto 11.6 dei Sustainable Development Goals fanno riferimento alla necessaria implementazione di pratiche sostenibili per la gestione dei rifiuti municipali o altri rifiuti entro il 2030, riducendo l'impatto ambientale pro capite nelle città (SDGs – The United Nations). L'Agenda 2030 con l'obiettivo 11 “Sustainable cities and human settlements” pone l'attenzione sullo sviluppo delle aree urbane suggerendo che, per il raggiungimento degli obiettivi globali, è necessario iniziare dalla trasformazione delle singole comunità locali. Tuttavia, poco si è studiato sullo sviluppo sostenibile digitale degli smart villages: piccole comunità locali che fanno uso delle tecnologie e delle innovazioni digitali per il miglioramento della qualità della vita, gli standard dei servizi pubblici e la garanzia di un uso più efficiente delle risorse a disposizione (Dichiarazione 2016 di Cork 2.0 “Una vita migliore nelle aree rurali”). La seguente ricerca si propone di indagare proprio sullo sviluppo sostenibile digitale degli smart villages tramite un'analisi dei fattori che influenzano positivamente la propensione all'adozione della tecnologia blockchain nel waste management migliorando la percezione della sua utilità. In particolare, è stato preso

in considerazione il caso italiano, in quanto è il quarto Paese per numero di comuni a livello europeo, di cui circa 5.498 sono definiti come piccoli comuni (Istat, marzo 2022), un dato rilevante ai fini della ricerca sugli smart villages. Al fine di esaminare i fattori che influenzano la propensione all'implementazione della tecnologia blockchain per la gestione dei rifiuti nei piccoli comuni italiani e nei comuni delle aree interne, la ricerca è stata strutturata come segue. Nel paragrafo 2 viene esposto il background concettuale emerso dall'analisi sistematica della letteratura. Nel paragrafo 3 viene descritta la metodologia e la strutturazione del modello TAM2. Nel paragrafo 4 è presentata la discussione dei risultati. Da ultimo, il paragrafo 5 è dedicato alle conclusioni e la definizione di future linee di ricerca.

2 Background teorico e disegno della ricerca

2.1 Il waste management in Italia

La gestione della raccolta e dello smaltimento dei rifiuti è oggi parte delle sfide che i Comuni si trovano ad affrontare per garantire il benessere dei cittadini (Gupta *et al.* 2021, Guerrero *et al.* 2013).

In Italia, il Programma nazionale per la Gestione dei Rifiuti (PNGR), con un orizzonte temporale di sei anni (2022-2028), partendo dal quadro di riferimento europeo, è preordinato a orientare le politiche pubbliche ed incentivare le iniziative private per lo sviluppo di un'economia sostenibile e circolare, a beneficio della società e della qualità dell'ambiente. Esso si pone come uno dei pilastri strategici e attuativi della Strategia Nazionale per l'Economia Circolare. La raccolta dei rifiuti è spesso responsabilità delle autorità locali che svolgono queste attività internamente o le esternalizzano ad appaltatori di raccolta rifiuti pagati e/o società private di gestione dei rifiuti autorizzate (Hahladakis *et al.*, 2018). I rifiuti riciclabili raccolti vengono smistati in centri di trasferimento o strutture di recupero dei materiali (MRF), gestiti principalmente da fornitori di servizi privati (es. società di gestione dei rifiuti) e in alcuni casi da autorità locali. Queste strutture richiedono grandi quantità di rifiuti riciclabili per essere economicamente sostenibili e impiegano una vasta gamma di tecnologie di smistamento (Guiltinan *et al.*, 1975; Bertossi *et al.*, 2000; Agovino *et al.*, 2016). La qualità dei materiali di scarto riciclabili selezionati è fondamentale nelle catene del valore del riciclo in quanto ne determinerà il destino. I materiali di scarto riciclabili selezionati vengono quindi imballati e commercializzati (tramite intermediari o direttamente) a riprocessatori nazionali ed

esportatori all'ingrosso verso i mercati esteri. Gli esportatori commerciano materiali riciclati in balle con commercianti locali stranieri. Gli esercizi commerciali che generano rifiuti simili a quelli domestici (quindi considerati RSU) possono spesso imballare essi stessi materiali riciclabili (di solito, cartone, o plastica) e utilizzarli come sconti ai loro contratti di raccolta dei rifiuti, oppure canalizzarli direttamente ai ricondizionatori. Questi tipi di transazioni sono solitamente facilitate da intermediari di materiali, che mettono in contatto gli acquirenti con i venditori di materie prime riciclabili (Pohlen *et al.*, 1992; Cialavi *et al.*, 2020). Tuttavia, l'eterogeneità della composizione dei rifiuti solidi e i diversi regimi di raccolta e gestione rende difficile il processo di economia circolare nel waste management. Il recupero delle risorse dai rifiuti dipende dalle attività e prestazioni della catena del valore e dalle reti formali/informali di stakeholder lungo l'intera catena del valore, che riuniscono la produzione, distribuzione, accesso e gestione. Le principali difficoltà riguardano l'impossibilità di tracciare in maniera sicura e trasparente il percorso dalla raccolta allo smaltimento dei rifiuti (Gopalkrishnan *et al.*, 2020).

2.2 Blockchain waste management

La gestione dei rifiuti viene descritta come un ramo del *supply chain management* (Kouhizadeh and Sarkis, 2018; Saberi *et al.*, 2019) in cui l'applicazione della tecnologia blockchain vede diversi casi d'uso descritti in letteratura. Tra questi la raccolta e gestione di dati, i sistemi basati su ricompensa, la prevenzione di frodi e il monitoraggio della raccolta di rifiuti in tempo reale (Ratnasabapathy *et al.*, 2019, Pellegrini *et al.*, 2020, Taylor *et al.*, 2020, Akram *et al.*, 2021). In tal senso la tecnologia blockchain è considerata un mezzo per l'introduzione dell'economia circolare tracciando i rifiuti fino al loro riutilizzo in nuovi mercati (Taylor *et al.* 2020). Grazie alla presenza di un database digitale e la condivisione delle informazioni relative ai rifiuti, la blockchain, è lo strumento di registrazione dei dati relativi al ciclo di vita dei materiali e dei prodotti, migliorando le attività di controllo e le capacità di coordinamento (Pellegrini *et al.*, 2020). In altri casi, i sistemi basati su ricompense motivano gli utenti al corretto smaltimento dei rifiuti promuovendo pratiche sostenibili (Zhang 2022, França *et al.*, 2021, Akram *et al.*, 2021, Sen Gupta *et al.*, 2021).

Il caso d'uso presentato da França *et al.* (2021) è un esempio rilevante del possibile utilizzo della tecnologia blockchain nella gestione dei rifiuti solidi. L'articolo presenta il progetto per l'applicazione dell'architettura digitale blockchain di Ethereum in un piccolo comune dello Stato di

San Paolo, in Brasile. Il caso propone l'introduzione di monete complementari utilizzando la blockchain di Ethereum in un piccolo comune dello Stato di San Paolo. Il corretto smaltimento dei rifiuti solidi da parte degli utenti viene ricompensato tramite le cosiddette "Monete Verdi" utilizzabili successivamente per l'acquisto di prodotti presso i negozi locali aderenti all'iniziativa. L'obiettivo è incentivare i cittadini ad un corretto processo di raccolta dei rifiuti solidi attraverso la possibilità di acquistare beni con le "Monete Verdi" e per il Comune di vendere i rifiuti solidi alle imprese responsabili del loro riciclo. Un altro caso d'uso incentivante è presentato da Akram *et al.* (2021) con un sistema di ricompensa automatica ai privati per lo smaltimento dei rifiuti negli "smart bins". Gli "smart bins" o "cassonetti intelligenti", sono contenitori nei quali un nodo sensore trasmette i dati a un server cloud tramite un gateway: l'interoperabilità è la chiave per far funzionare tale sistema. L'IoT e una rete blockchain sono collegati per un'implementazione in tempo reale in cui i dispositivi IoT dei contenitori monitorano i dati in tempo reale e il peso dei contenitori crea nuove transazioni nella rete blockchain. I cassonetti pieni vengono svuotati e lo smaltimento avviene in tempo reale nel momento in cui il veicolo è pieno (Paturi *et al.*, 2021; Gupta *et al.*, 2021).

2.3 Disegno della ricerca

Al fine di rilevare il grado di conoscenza e accettazione della tecnologia blockchain all'interno delle aziende dedite alla gestione dei rifiuti sono state formulate le ipotesi sottoposte poi a verifica. Le ipotesi sono state elaborate tramite lo studio della letteratura riguardante le applicazioni della tecnologia ai processi di gestione dei sistemi di Waste Management e le informazioni sono state ordinate seguendo le proposizioni del modello TAM2.

Facilità d'uso percepita (PEOU). La mancanza di una solida comprensione della tecnologia è probabilmente l'ostacolo più grande. La Blockchain, secondo la definizione di molti, è una tecnologia troppo complessa per suscitare un interesse di massa. È necessario un percorso di formazione adeguato a sviluppare le competenze specifiche necessarie per operare in questo ambiente. Un percorso che le aziende sono attualmente restie ad adottare, soprattutto perché richiede risorse economiche e finanziarie. A livello organizzativo, infatti, molti manager hanno mostrato una certa riluttanza a utilizzare la tecnologia. I motivi principali sono la mancanza di casi d'uso di successo e un presunto scarso ritorno economico sugli investimenti in questo settore. Questa mancanza di volontà di studiare e com-

prendere la Blockchain ha portato a una carenza di personale qualificato e a una mancanza di consapevolezza dei reali benefici e vantaggi derivanti dall'implementazione della Blockchain e dei vari casi d'uso. Mentre processi tradizionali basati sulla carta richiedono tempo, sono soggetti a errori umani e spesso richiedono l'intervento di terzi, tramite la tecnologia blockchain i processi possono essere resi più efficienti. I documenti possono essere memorizzati sulla blockchain insieme ai dettagli della transazione, eliminando la necessità dello scambio di documenti cartacei. La compensazione e il regolamento possono essere effettuati più rapidamente, poiché non è necessario riconciliare più registri.

H1 la facilità d'uso percepita influenza positivamente e direttamente l'utilità percepita nell'adozione della tecnologia Blockchain.

Norme soggettive (SN). Le abilità, le conoscenze, la capacità e altri tratti rilevanti dei dipendenti essenziali per prestazioni efficaci in una posizione lavorativa, determinano la competenza organizzativa. La competenza aumenta migliorando le prestazioni dei dipendenti dell'azienda. Il concetto e l'idea di competenza hanno enormi sfaccettature. La competenza dei dipendenti determina la competenza dell'organizzazione (Halabi *et al.*, 2021). Il suo concetto è associato alla performance. Pertanto, per garantire una cultura orientata alle prestazioni in un'azienda, è necessario personale competente. È naturale che se i dipendenti dell'organizzazione sono competenti per utilizzare un sistema, l'organizzazione è considerata un'organizzazione competente. Tuttavia, se i dipendenti di un'organizzazione non sono in grado di utilizzare una tecnologia, non percepiranno l'utilità di tale tecnologia. Tra i driver per l'implementazione di nuove tecnologie in azienda si evidenzia anche l'influenza positiva dei manager che devono incoraggiare l'utilizzo di nuove tecnologie. Le aziende che riescono a coinvolgere i propri dipendenti hanno maggiori probabilità di avere l'esperienza e le competenze necessarie in un ambiente digitale in rapida evoluzione.

H2 le norme soggettive influenzano positivamente e direttamente l'utilità percepita nell'adozione della tecnologia Blockchain.

Volontarietà (V). Comprendere il motivo e il modo in cui gli individui adottano e utilizzano la tecnologia all'interno delle organizzazioni rimane un focus critico per la ricerca, poiché la creazione del valore a partire da una tecnologia dipende da come essa viene utilizzata individualmente (DeLone e McLean, 2003; Burton-Jones e Grange, 2012) e poiché la resistenza degli utenti continua a essere un problema nell'implementazione

della tecnologia (Bhattacharjee e Hikmet, 2007; Lapointe e Rivard, 2007; Leonardi, 2009; Rivard e Lapointe, 2012), l'accettazione individuale della tecnologia rimane una sfida critica. Secondo gli studi la volontarietà può dipendere da convinzioni sulle di prestazioni e quindi dall'utilità percepita di tale tecnologia (Venkatesh *et al.*, 2003).

H3 la volontarietà influenza positivamente e direttamente l'utilità percepita nell'adozione della tecnologia Blockchain.

Immagine (IM). L'utilizzo consapevole di software innovativi può avere un'influenza significativa nella propria community professionale. L'immagine di un'azienda essa oggi è molto legata alla Corporate Social Responsibility. Le iniziative di CSR aziendale possono migliorare l'immagine dell'azienda presso l'utente finale (Dansero *et al.*, 2019). La responsabilità sociale d'impresa sta cambiando e potrebbe cambiare ulteriormente in futuro con l'adozione su larga scala di nuove tecnologie come la Blockchain. Questa potrebbe sostituire una serie di Codici etici o di condotta creati per identificare e formalizzare comportamenti professionali eticamente corretti. Essi dovrebbero essere sempre applicati dalle imprese, sia verso i soggetti esterni che gravitano nell'orbita dell'impresa stessa (gli stakeholders), sia verso gli operatori interni (dipendenti a vario titolo).

H4 l'immagine influenza positivamente e direttamente l'utilità percepita nell'adozione della tecnologia Blockchain.

Rilevanza del lavoro (JR). La Blockchain consente di tracciare l'avanzamento di un progetto e il contributo di ciascun individuo o team. I contratti intelligenti possono monitorare lo stato del progetto e assegnare bonus. Inoltre, gli spostamenti all'interno di progetti e dipartimenti, così come i corsi di formazione, possono essere registrati ad un "Talent Passport" per monitorare i progressi e avanzamenti. La compatibilità può essere definita come il livello al quale un'innovazione è considerata coerente con i valori esistenti, le esperienze e i requisiti precedenti dei potenziali. La compatibilità organizzativa è una questione organizzativa interna ed è considerata rilevante per il suo modello comportamentale, per i valori esistenti e per l'esperienza. Si valuta fino a che punto queste caratteristiche dell'organizzazione siano conciliabili con una tecnologia innovativa (Peng *et al.*, 2012). La compatibilità è percepita come la misura in cui l'innovazione della Blockchain può essere facilmente assimilata e integrata con il processo esistente e l'infrastruttura disponibile dell'organizzazione (Geczy *et al.*, 2012). I vecchi sistemi di produzione delle organizzazioni sono considerati forti

inibitori dell'adozione innovativa, in quanto il sistema non è compatibile con l'innovazione (Chen *et al.*, 2004).

H5 la rilevanza del lavoro influenza positivamente e direttamente l'utilità percepita nell'adozione della tecnologia Blockchain.

Qualità dell'output (OQ). Le prestazioni di un processo (performance) quantificano la capacità dell'output di soddisfare i requisiti e le esigenze dei clienti e svolgono quindi un ruolo nella creazione di valore dell'azienda. La qualità può essere valutata in base ai parametri funzionali descritti nelle specifiche di progetto nel caso di prodotti fisici o tangibili, e in base alle caratteristiche e ai livelli di servizio dichiarati nella carta dei servizi. Tuttavia, è importante anche misurare la qualità percepita dal cliente. Questo può essere influenzato non solo dall'effettiva valutazione oggettiva dell'output, ma anche da fattori impliciti o soggettivi come le prestazioni passate del processo o le aspettative del cliente sulla qualità dell'output. Infatti, come constatato da Davenport e Short, per il cliente finale (c.d. *customer satisfaction*) il valore dipende dal grado di efficienza ed efficacia dei processi, poiché non è dato solo dalle attività svolte dalle singole funzioni. In quest'ottica, è bene allora evidenziare come la Blockchain rappresenti un supporto notevole per un'organizzazione *process-driven*, dato che consente di rendere i processi più efficaci ed efficienti (Mendling *et al.*, 2018).

H6 la qualità dell'output influenza positivamente e direttamente l'utilità percepita nell'adozione della tecnologia Blockchain.

Dimostrabilità del risultato (RD). La digitalizzazione consente agli utenti di trarre vantaggio in termini di velocità e accessibilità. Tramite gli smart contracts su blockchain è possibile rendere pubblica ed osservare sin dal principio la logica del servizio e la sua esecuzione. Gli utenti sono in grado di verificare che le regole siano codificate correttamente, sapere in quale stato si trova il processo e interagire con il processo utilizzando interfacce alternative. In questo modo, la digitalizzazione diventa un mezzo per conferire legittimità all'implementazione di un particolare servizio (Khan *et al.*, 2021; Wong *et al.*, 2022).

H7 la dimostrabilità del risultato influenza positivamente e direttamente l'utilità percepita nell'adozione della tecnologia Blockchain.

Trasparenza (TR). L'attributo della trasparenza è fondamentale per il monitoraggio e controllo dei processi nell'ottica dell'economia circolare. Nel campo della digitalizzazione e della sostenibilità, il concetto di block-

chain è definito come “una tecnologia per la trasformazione sostenibile del paradigma economico lineare” (Centobelli et al., 2021, Bockel *et al.*, 2021). Infatti, la blockchain può favorire l’adozione di pratiche circolari grazie a una doppia integrazione che identifica chi è responsabile per l’intero ciclo di gestione dei flussi di rifiuti, con una riduzione dei costi di gestione e dei tempi di controllo (Centobelli *et al.*, 2021).

H8 la trasparenza influenza positivamente e direttamente l’utilità percepita nell’adozione della tecnologia Blockchain.

3 Metodologia

Al fine di rilevare le percezioni riguardanti la tecnologia blockchain nel waste management dei piccoli comuni e dei comuni delle aree interne in Italia, è stato applicato il TAM2, che risulta uno dei modelli che meglio coglie il grado di accettazione dell’uso di tale tecnologia (Taherdoost, 2022). Nella prima fase dell’analisi sono state individuate le variabili che potrebbero determinare l’adozione o rifiuto di una tecnologia prendendo come riferimento le variabili proposte da Davis e Venkatesh (2000): l’utilità percepita (PU) e facilità d’uso percepita (PEOU), norme soggettive (SN), volontarietà (V), immagine (IM), rilevanza del lavoro (JR), qualità dell’output (OQ), dimostrabilità del risultato (RD), con l’aggiunta della trasparenza (TR), variabile rappresentativa dell’attributo della blockchain. Nella seconda fase è stato individuato il campione sotto esame. In particolare, su un totale di 5.535 piccoli comuni presenti in Italia, utilizzando come parametri un livello di confidenza al 95% e intervallo di confidenza a 5 punti percentuali, la numerosità del campione significativo è risultata essere di 360. Successivamente è stata utilizzata una stratificazione su due livelli: nel primo sono stati selezionati i comuni appartenente alle aree interne; nel secondo sono stati selezionati i comuni con facilità di accesso alle infrastrutture di rete a banda larga, requisito alla base della potenziale applicazione della tecnologia blockchain (Kaushik *et al.*, 2021). Una volta terminata la stratificazione, i comuni oggetti di studio sono stati scelti attraverso una selezione casuale semplice. Successivamente sono state individuate le aziende che si occupano del Waste Management dei comuni selezionati per l’indagine. La ricerca è avvenuta tramite il sito istituzionale dei comuni, il portale *trasparenzatari.it* (direttamente collegato al database ARERA) e il contatto telefonico. Il numero finale di aziende destinatarie del questionario è di

173. Nella quarta fase, è stata avviata la raccolta dei dati attraverso la somministrazione di un questionario tramite la piattaforma EuSurvey a tutte le aziende individuate, preceduto da una descrizione introduttiva della tecnologia Blockchain. L'ultima fase è relativa all'analisi dei dati raccolti.

Il questionario è stato suddiviso in 9 sezioni precedute da una descrizione della tecnologia blockchain, la richiesta di dati anagrafici, dati per la profilazione delle aziende rappresentate dagli intervistati e rilevazione della conoscenza pregressa della tecnologia proposta. Per ciascuna delle affermazioni relative alle caratteristiche individuate, al rispondente è stata richiesta la valutazione secondo una scala Likert a 4 livelli da "Fortemente in disaccordo" a "Pienamente d'accordo".

Tabella 1
Indicatori scelti del modello TAM2

Dimensione	Codici	Item	Fonti	Modalità di risposta
Utilità percepita	PU1	La tecnologia Blockchain sarebbe utile nel mio lavoro.	Mona Chang, Arachchilage C.S.M. Walimuni, Min-cheol Kim, Hwa-soon Lim, Acceptance of tourism Blockchain based on UTAUT and connectivism theory, Technology in Society, Volume 71, 2022, 102027, ISSN 0160-791X.	Scala Likert 1- 4 (Fortemente in disaccordo/ In disaccordo/ D'accordo/ Pieneamente d'accordo)
	PU2	Utilizzare la tecnologia Blockchain mi permetterebbe di lavorare con più velocità.	Mona Chang, Arachchilage C.S.M. Walimuni, Min-cheol Kim, Hwa-soon Lim, Acceptance of tourism Blockchain based on UTAUT and connectivism theory, Technology in Society, Volume 71, 2022, 102027, ISSN 0160-791X.	Scala Likert 1- 4 (Fortemente in disaccordo/ In disaccordo/ D'accordo/ Pieneamente d'accordo)
	PU3	Utilizzare la tecnologia Blockchain renderebbe più facile lo svolgimento delle mie mansioni.	Mona Chang, Arachchilage C.S.M. Walimuni, Min-cheol Kim, Hwa-soon Lim, Acceptance of tourism Blockchain based on UTAUT and connectivism theory, Technology in Society, Volume 71, 2022, 102027, ISSN 0160-791X.	Scala Likert 1- 4 (Fortemente in disaccordo/ In disaccordo/ D'accordo/ Pieneamente d'accordo)
	PU4	Utilizzare la tecnologia Blockchain renderebbe il mio lavoro più efficace.	Chang, Mona and Arachchilage C. S. M, Walimuni and Kim, Min-cheol and Lim, Hwa-soon, Acceptance of Tourism Blockchain Based on Utaut and Connectivism Theory. < http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4017406 >	Scala Likert 1- 4 (Fortemente in disaccordo/ In disaccordo/ D'accordo/ Pieneamente d'accordo)
	PU5	Utilizzare la tecnologia Blockchain migliorerebbe le mie prestazioni sul lavoro.	Mona Chang, Arachchilage C.S.M. Walimuni, Min-cheol Kim, Hwa-soon Lim, Acceptance of tourism Blockchain based on UTAUT and connectivism theory, Technology in Society, Volume 71, 2022, 102027, ISSN 0160-791X.	Scala Likert 1- 4 (Fortemente in disaccordo/ In disaccordo/ D'accordo/ Pieneamente d'accordo)
Facilità d'uso percepita	PEOU1	L'apprendimento del funzionamento della tecnologia Blockchain sarebbe facile per me.	Saputra, U.W.E., & Darma, G.S. (2022). The Intention to Use Blockchain in Indonesia Using Extended Approach Technology Acceptance Model (TAM). CommIT (Communication and Information Technology) Journal, 16(1), 27-35.	Scala Likert 1- 4 (Fortemente in disaccordo/ In disaccordo/ D'accordo/ Pieneamente d'accordo)
	PEOU2	Sarebbe facile trarre vantaggio dalla tecnologia Blockchain.	Saputra, U.W.E., & Darma, G.S. (2022). The Intention to Use Blockchain in Indonesia Using Extended Approach Technology Acceptance Model (TAM). CommIT (Communication and Information Technology) Journal, 16(1), 27-35.	Scala Likert 1- 4 (Fortemente in disaccordo/ In disaccordo/ D'accordo/ Pieneamente d'accordo)
	PEOU3	La mia interazione con la piattaforma in Blockchain sarebbe chiara e comprensibile.	Saputra, U.W.E., & Darma, G.S. (2022). The Intention to Use Blockchain in Indonesia Using Extended Approach Technology Acceptance Model (TAM). CommIT (Communication and Information Technology) Journal, 16(1), 27-35.	Scala Likert 1- 4 (Fortemente in disaccordo/ In disaccordo/ D'accordo/ Pieneamente d'accordo)
	PEOU4	Sarebbe facile per me diventare esperto nell'utilizzo delle piattaforme Blockchain sul lavoro.	Saputra, U.W.E., & Darma, G.S. (2022). The Intention to Use Blockchain in Indonesia Using Extended Approach Technology Acceptance Model (TAM). CommIT (Communication and Information Technology) Journal, 16(1), 27-35.	Scala Likert 1- 4 (Fortemente in disaccordo/ In disaccordo/ D'accordo/ Pieneamente d'accordo)

	PEOU5	Utilizzare la piattaforma in Blockchain sul lavoro sarebbe facile per me.	Saputra, U.W.E., & Darma, G.S. (2022). The Intention to Use Blockchain in Indonesia Using Extended Approach Technology Acceptance Model (TAM). <i>CommIT (Communication and Information Technology) Journal</i> , 16(1), 27-35.	Scala Likert 1- 4 (Fortemente in disaccordo/ In disaccordo/ D'accordo/ Pieneamente d'accordo)
Norme soggettive	SN1	I miei colleghi conoscono la tecnologia Blockchain.	Mona Chang, Arachchilage C.S.M. Walimuni, Min-cheol Kim, Hwa-soon Lim, Acceptance of tourism Blockchain based on UTAUT and connectivism theory, <i>Technology in Society</i> , Volume 71, 2022, 102027, ISSN 0160-791X.	Scala Likert 1- 4 (Fortemente in disaccordo/ In disaccordo/ D'accordo/ Pieneamente d'accordo)
	SN2	Il mio ufficio sarebbe felice di utilizzare la piattaforma Blockchain per svolgere le attività.	Mona Chang, Arachchilage C.S.M. Walimuni, Min-cheol Kim, Hwa-soon Lim, Acceptance of tourism Blockchain based on UTAUT and connectivism theory, <i>Technology in Society</i> , Volume 71, 2022, 102027, ISSN 0160-791X.	Scala Likert 1- 4 (Fortemente in disaccordo/ In disaccordo/ D'accordo/ Pieneamente d'accordo)
	SN3	Il mio superiore desidererebbe che imparassi ad utilizzare le piattaforme in Blockchain.	Mona Chang, Arachchilage C.S.M. Walimuni, Min-cheol Kim, Hwa-soon Lim, Acceptance of tourism Blockchain based on UTAUT and connectivism theory, <i>Technology in Society</i> , Volume 71, 2022, 102027, ISSN 0160-791X.	Scala Likert 1- 4 (Fortemente in disaccordo/ In disaccordo/ D'accordo/ Pieneamente d'accordo)
	SN4	I miei colleghi vorrebbero che applicassimo la tecnologia Blockchain alle nostre attività.	Mona Chang, Arachchilage C.S.M. Walimuni, Min-cheol Kim, Hwa-soon Lim, Acceptance of tourism Blockchain based on UTAUT and connectivism theory, <i>Technology in Society</i> , Volume 71, 2022, 102027, ISSN 0160-791X.	Scala Likert 1- 4 (Fortemente in disaccordo/ In disaccordo/ D'accordo/ Pieneamente d'accordo)
	SN5	I miei colleghi vorrebbero che io imparassi ad utilizzare le piattaforme in Blockchain.	Mona Chang, Arachchilage C.S.M. Walimuni, Min-cheol Kim, Hwa-soon Lim, Acceptance of tourism Blockchain based on UTAUT and connectivism theory, <i>Technology in Society</i> , Volume 71, 2022, 102027, ISSN 0160-791X.	Scala Likert 1- 4 (Fortemente in disaccordo/ In disaccordo/ D'accordo/ Pieneamente d'accordo)
Volontarietà	V1	Adottare la tecnologia Blockchain è una scelta obbligata.	Venkatesh, V. and Davis, F.D. "A Theoretical Extension of the Technology Acceptance Model: Four Longitudinal Field Studies," <i>Management Science</i> , 46, 2000.	Scala Likert 1- 4 (Fortemente in disaccordo/ In disaccordo/ D'accordo/ Pieneamente d'accordo)
	V2	L'adozione della tecnologia Blockchain è importante per l'innovazione delle attività aziendali.	Venkatesh, V. and Davis, F.D. "A Theoretical Extension of the Technology Acceptance Model: Four Longitudinal Field Studies," <i>Management Science</i> , 46, 2001.	Scala Likert 1- 4 (Fortemente in disaccordo/ In disaccordo/ D'accordo/ Pieneamente d'accordo)
	V3	Per restare al passo con i tempi il mio ufficio deve adottare la tecnologia Blockchain.	Venkatesh, V. and Davis, F.D. "A Theoretical Extension of the Technology Acceptance Model: Four Longitudinal Field Studies," <i>Management Science</i> , 46, 2002.	Scala Likert 1- 4 (Fortemente in disaccordo/ In disaccordo/ D'accordo/ Pieneamente d'accordo)
Immagine	IM1	Adottare la tecnologia Blockchain migliorerebbe l'immagine della mia azienda.	Venkatesh, V. and Davis, F.D. "A Theoretical Extension of the Technology Acceptance Model: Four Longitudinal Field Studies," <i>Management Science</i> , 46, 2003.	Scala Likert 1- 4 (Fortemente in disaccordo/ In disaccordo/ D'accordo/ Pieneamente d'accordo)

Blockchain Technology Acceptance nel management dei rifiuti: il caso italiano

	IM2	L'opinione degli utenti rispetto alla mia azienda migliorerebbe dopo l'adozione della Blockchain.	Venkatesh, V. and Davis, F.D. "A Theoretical Extension of the Technology Acceptance Model: Four Longitudinal Field Studies," Management Science, 46, 2004.	Scala Likert 1- 4 (Fortemente in disaccordo/ In disaccordo/ D'accordo/ Pieneamente d'accordo)
	IM3	Saper utilizzare le piattaforme in Blockchain è importante per il mio profilo professionale.	Venkatesh, V. and Davis, F.D. "A Theoretical Extension of the Technology Acceptance Model: Four Longitudinal Field Studies," Management Science, 46, 2005.	Scala Likert 1- 4 (Fortemente in disaccordo/ In disaccordo/ D'accordo/ Pieneamente d'accordo)
Rilevanza del lavoro	JR1	La tecnologia Blockchain è compatibile con il nostro sistema lavorativo.	Wang, X.; Liu, L.; Liu, J.; Huang, X. Understanding the Determinants of Blockchain Technology Adoption in the Construction Industry. Buildings 2022, 12, 1709.	Scala Likert 1- 4 (Fortemente in disaccordo/ In disaccordo/ D'accordo/ Pieneamente d'accordo)
	JR2	La tecnologia Blockchain sarebbe utile per migliorare l'efficacia della nostra azienda.	Wang, X.; Liu, L.; Liu, J.; Huang, X. Understanding the Determinants of Blockchain Technology Adoption in the Construction Industry. Buildings 2022, 12, 1709.	Scala Likert 1- 4 (Fortemente in disaccordo/ In disaccordo/ D'accordo/ Pieneamente d'accordo)
	JR3	Utilizzare le piattaforme in Blockchain è rilevante ai fini del raggiungimento degli obiettivi aziendali.	Wang, X.; Liu, L.; Liu, J.; Huang, X. Understanding the Determinants of Blockchain Technology Adoption in the Construction Industry. Buildings 2022, 12, 1709.	Scala Likert 1- 4 (Fortemente in disaccordo/ In disaccordo/ D'accordo/ Pieneamente d'accordo)
Qualità del lavoro	OQ1	La tecnologia Blockchain sarebbe in grado di migliorare l'output della nostra azienda.	Venkatesh, V. and Davis, F.D. "A Theoretical Extension of the Technology Acceptance Model: Four Longitudinal Field Studies," Management Science, 46, 2005.	Scala Likert 1- 4 (Fortemente in disaccordo/ In disaccordo/ D'accordo/ Pieneamente d'accordo)
	OQ2	L'adozione della tecnologia Blockchain è fondamentale per migliorare la qualità dell'output per gli utenti finali.	Venkatesh, V. and Davis, F.D. "A Theoretical Extension of the Technology Acceptance Model: Four Longitudinal Field Studies," Management Science, 46, 2005.	Scala Likert 1- 4 (Fortemente in disaccordo/ In disaccordo/ D'accordo/ Pieneamente d'accordo)
	OQ3	L'adozione della tecnologia Blockchain migliorerebbe qualitativamente il lavoro dei nostri team.	Venkatesh, V. and Davis, F.D. "A Theoretical Extension of the Technology Acceptance Model: Four Longitudinal Field Studies," Management Science, 46, 2005.	Scala Likert 1- 4 (Fortemente in disaccordo/ In disaccordo/ D'accordo/ Pieneamente d'accordo)
Dimostrabilità del risultato	RD1	I risultati dell'applicazione della tecnologia Blockchain saranno immediatamente percepiti dai clienti.	Chatterjee, S., Rana, N.P., Dwivedi, Y.K., & Baabdullah, A.M. (2021). Understanding AI adoption in manufacturing and production firms using an integrated TAM-TOE model. <i>Technological Forecasting and Social Change</i> , 170, 120880.	Scala Likert 1- 4 (Fortemente in disaccordo/ In disaccordo/ D'accordo/ Pieneamente d'accordo)

	RD2	L'applicazione della tecnologia Blockchain sarà percepita come un miglioramento dal mio ufficio.	Chatterjee, S., Rana, N.P., Dwivedi, Y.K., & Baabdullah, A.M. (2021). Understanding AI adoption in manufacturing and production firms using an integrated TAM-TOE model. <i>Technological Forecasting and Social Change</i> , 170, 120880.	Scala Likert 1- 4 (Fortemente in disaccordo/ In disaccordo/ D'accordo/ Pieneamente d'accordo)
	RD3	Il miglioramento dell'output dato dall'applicazione della tecnologia Blockchain sarà facile da dimostrare.	Chatterjee, S., Rana, N.P., Dwivedi, Y.K., & Baabdullah, A.M. (2021). Understanding AI adoption in manufacturing and production firms using an integrated TAM-TOE model. <i>Technological Forecasting and Social Change</i> , 170, 120880	Scala Likert 1- 4 (Fortemente in disaccordo/ In disaccordo/ D'accordo/ Pieneamente d'accordo)
Trasparenza	TR1	L'utilizzo della Blockchain porterà ad una migliore trasparenza nei confronti della PA.	Chatterjee, S., Rana, N.P., Dwivedi, Y.K., & Baabdullah, A.M. (2021). Understanding AI adoption in manufacturing and production firms using an integrated TAM-TOE model. <i>Technological Forecasting and Social Change</i> , 170, 120880	Scala Likert 1- 4 (Fortemente in disaccordo/ In disaccordo/ D'accordo/ Pieneamente d'accordo)

4 Discussione dei risultati

4.1 Profili aziendali e dati anagrafici dei rispondenti

Tramite le domande di profilazione si è potuto osservare che classe d'età più numerosa dei rispondenti è quella compresa tra i 40 e 60 anni e rappresenta il 45% del totale; inoltre, il 25% dei rispondenti ricopre il ruolo del responsabile tecnico.

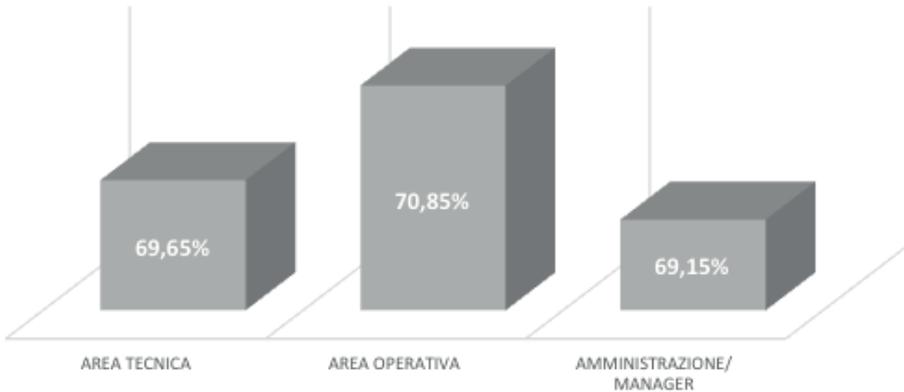
Circa il 50% delle aziende intervistate è di grandi dimensioni secondo la definizione del Decreto ministeriale del 18 aprile 2005 “Adeguamento alla disciplina comunitaria dei criteri di individuazione di piccole e medie imprese”. A livello geografico, zone maggiormente rappresentate sono quelle del Piemonte e della Lombardia, con a seguire il Veneto e la Sardegna. Più dell'80% dei rispondenti ha dichiarato di conoscere la tecnologia blockchain. Nella fascia di età 31-50 la percentuale sale fino all'88%. I settori più conosciuti per l'applicazione della Blockchain sono quelli delle supply chain e criptovalute, seguiti da finanza e tracciabilità, che potrebbero comunque rientrare nelle categorie precedenti, e infine il settore agroalimentare.

4.2 Applicazione del modello TAM2

L'elaborazione dei dati fornisce un punteggio da 1 a 4 per ognuna delle proposizioni. Ne emerge che oltre il 70% degli intervistati ritiene utile la Blockchain per il proprio lavoro con un punteggio medio di 2,89. La velocità delle operazioni è uno degli aspetti che più risaltano nell'utilizzo della Blockchain, attributo riconosciuto dai rispondenti con punteggio medio di 2,84. La percezione della semplificazione delle mansioni ha ottenuto un punteggio di 2,75. Infine, l'utilità percepita è stata analizzata tramite una domanda di carattere generico riguardante l'efficacia del lavoro e una di carattere specifico riguardante il miglioramento delle prestazioni. Con un punteggio di 2,73 come media fra le risposte alle due affermazioni, si nota come anche qui un buon numero di intervistati ritenga che la Blockchain permetta un aumento dell'efficienza nel lavoro. È stata poi effettuata una rielaborazione dei dati (Figura 1) per capire quali fossero, all'interno del campione a disposizione, le aree aziendali in cui potrebbe essere più facile introdurre la tecnologia blockchain. I più interessati all'implementazione di questa tecnologia appartengono all'area operativa.

Figura 1

Aree aziendali maggiormente interessate all'applicazione della tecnologia blockchain



Si nota come la mancanza di competenze e conoscenze della tecnologia blockchain sia un fattore ancora diffuso nel mondo aziendale del settore waste management. Il punteggio 2,61 denota un numero leggermente superiore di persone in disaccordo con l'affermazione. Questa tendenza viene confermata anche nelle risposte alle domande relative alla chiarezza della tecnologia e alla facilità nel trarre vantaggio da essa. In questo caso il punteggio è poco più basso del precedente: 2,60. Il risultato rimane invariato nel riconoscimento della facilità nel diventare esperti utilizzatori della piattaforma blockchain.

Per comprendere meglio i dati raccolti è stata svolta un'analisi per fascia d'età al fine di individuare quella con un più ampio grado di apertura all'applicazione della tecnologia proposta. Dall'analisi emerge che chi si trova nella fascia di età 31-40 anni percepisce una facilità d'uso maggiore rispetto a chi si trova in una fascia di età più alta.

Le domande successive sono state incentrate sulle norme soggettive (SN), quali la conoscenza della tecnologia da parte dei colleghi, la volontà dei superiori ad utilizzare la blockchain e la volontà dei colleghi ad implementarla. La conoscenza della blockchain non è ancora molto diffusa. Questo testimonia come la formazione in azienda sia ancora un punto debole. Inoltre, è stata rilevata la percezione di scetticismo da parte dei superiori nel voler implementare questa tecnologia. Il punteggio in questa domanda è uno dei più bassi registrati: 2,23.

A seguire il questionario propone le domande riguardanti l'immagine (IM), in relazione al peso attribuito dai rispondenti all'influenza che

l'uso della blockchain potrebbe avere per il proprio profilo professionale. I risultati sono molto simili, con un punteggio medio di 2,69 denotano la grande importanza che viene attribuita alla blockchain nel campo dell'immagine aziendale. Questo è dato dal fatto che la blockchain fa della fiducia uno dei suoi pilastri fondamentali e perciò un'azienda che la utilizza, riesce ad aumentare la sua reputazione anche secondo gli intervistati. Si nota come coloro che appartengono all'area operativa percepiscano maggiormente la necessità di emergere sotto il profilo professionale, attraverso l'acquisizione di ulteriori competenze nella blockchain. Dall'indagine sulla rilevanza del lavoro emerge un buon risultato che evidenzia come i sistemi lavorativi aziendali siano pronti per ricevere un'implementazione della blockchain.

Per indagare più a fondo su questo aspetto si è deciso di osservare la differenza tra le aziende che operano in comuni con difficoltà di accesso alla banda larga e quelle che invece non presentano questo ostacolo. Risulta evidente che chi lavora con comuni che hanno facilità di accesso alla banda larga ritenga più compatibile l'implementazione della blockchain con i propri sistemi lavorativi, grazie alla possibilità di creare più facilmente un ecosistema basato su questa tecnologia, con tutti gli attori della value chain.

Le domande successive indagano la qualità dell'output (OQ) secondo le accezioni di qualità percepita dagli utenti finali e qualità del lavoro in gruppo. Il primo aspetto è analizzato attraverso due domande: la prima analizza la qualità dell'output in linea generale, mentre la seconda si focalizza più sull'ipotetica percezione della qualità da parte degli utenti finali. Mentre nel primo caso il risultato è positivo (2,75), nel secondo aumenta il timore che l'utente finale possa non percepire il miglioramento della qualità dell'output (2,57). Questo risultato troverà riscontro nella parte dedicata alla dimostrabilità dei risultati. Riguardo invece al miglioramento della qualità del lavoro in team, i risultati sono più positivi (2,73).

Nella parte dedicata alla dimostrabilità dei risultati vengono analizzate l'immediatezza da parte dei clienti finali nel percepire i risultati dell'adozione della blockchain, la percezione di miglioramento dei risultati da parte dell'ufficio e la facilità nel dimostrare i risultati ottenuti.

Il pensiero che l'utente finale possa non percepire i reali benefici che l'implementazione della blockchain apporterebbe risulta dominante. In questa domanda, infatti, si raggiunge un punteggio di 2,30, tra i più bassi di tutta l'indagine. Viene percepita come complessa anche la possibilità di dimostrare il miglioramento dell'output.

L'ultima domanda del questionario verte su un'altra caratteristica fondamentale della blockchain: la trasparenza. Il risultato è positivo (2,68)

e testimonia come la trasparenza sia un attributo della blockchain riconosciuto dalla maggior parte degli intervistati.

In conclusione, si può notare come tutti i punteggi ricavati dalla rielaborazione dei dati, si aggirino tra un valore di 2 e 3 (Tabella 2). Questo è dovuto al numero piuttosto esiguo di risposte (44) in un'analisi che si può ritenere nella sua fase preliminare. Inoltre, gli intervistati hanno scelto prevalentemente i valori intermedi della scala Likert escludendo i due estremi. I risultati non mostrano variazioni significative anche nel caso in cui il rispondente non avesse nessuna conoscenza pregressa della tecnologia blockchain.

Tabella 2

Arece	Punteggi
Utilità percepita (PU)	2,79
Facilità d'uso percepita (PEOU)	2,55
Norma soggettiva (SN)	2,40
Volontarietà (V)	2,87
Immagine (IM)	2,71
Rilevanza del lavoro (JR)	2,68
Qualità dell'output (OQ)	2,68
Dimostrabilità dei risultati (RD)	2,43
Trasparenza (TR)	2,68
Media	2,61

Fonte: dati rielaborati dal questionario completo

Al fine di verificare alcune delle ipotesi già previste nel modello TAM 2 di Davis e Venkatesh (2000), nonché di verificare la validità e la corretta identificazione della variabile aggiuntiva, denominata “trasparenza”, si è reso necessario utilizzare la regressione lineare, ponendo come variabili indipendenti le componenti PEOU, SN, V, IM, JR, OQ, RD e TR, e ponendo come dipendente la variabile PU. Questa forma di analisi stima i coefficienti dell'equazione lineare e individua le variabili indipendenti che meglio predicano il valore della variabile dipendente.

Lo scopo di questa analisi è quindi quello di verificare se e quanto le variabili individuate influenzino l'utilità percepita della blockchain. Si è ritenuto opportuno utilizzare questo tipo di analisi, in quanto in numerosi studi sull'accettazione della tecnologia, la regressione lineare è uno dei metodi più utilizzati, poiché garantisce una forte attendibilità dei risultati (Kho-

rasani *et al.*, 2014; Koul *et al.*, 2018; Legi *et al.*, 2020). Dai risultati si nota come la facilità d'uso percepita influenzi direttamente e positivamente l'utilità percepita. Il coefficiente di correlazione risulta essere 0,65. Questo valore può oscillare tra 0 e 1. Più un valore è vicino a 1, più la correlazione tra le due variabili è forte, viceversa quando quel valore è prossimo allo 0. Nel caso in analisi la variabile PU ha una buona dipendenza da PEOU. Il secondo valore evidenziato in rosso invece ci indica se esiste una dipendenza diretta o inversa. In questo caso il valore è positivo e quindi la relazione è diretta. Dalle analisi emerge che tutte le ipotesi sono verificate.

Tabella 3 – Verifica dell'ipotesi 1

OUTPUT RIEPILOGO

<i>Statistica della regressione</i>	
R multiplo	0,651414398
R al quadrato	0,424340719
R al quadrato corretto	0,410634545
Errore standard	0,444752743
Osservazioni	44

	<i>Coefficienti</i>	<i>Errore standard</i>	<i>Stat t</i>	<i>Valore di significatività</i>	<i>Inferiore 95%</i>	<i>Superiore 95%</i>
Intercetta	1,2687523	0,280868211	4,517251331	5,01858E-05	0,701937303	1,835567298
Variabile X 1	0,5951417	0,106959937	5,564155304	1,67812E-06	0,379287809	0,810995592

Tabella 4 – Verifica dell'ipotesi 2

OUTPUT RIEPILOGO

<i>Statistica della regressione</i>	
R multiplo	0,543361165
R al quadrato	0,295241356
R al quadrato corretto	0,278461388
Errore standard	0,492103082
Osservazioni	44

	<i>Coefficienti</i>	<i>Errore standard</i>	<i>Stat t</i>	<i>Valore di significatività</i>	<i>Inferiore 95%</i>	<i>Superiore 95%</i>
Intercetta	0,96027668	0,441615831	2,174461633	0,035353595	0,069059853	1,851493507
Variabile X 1	0,760869565	0,181391603	4,194623976	0,000138166	0,394806491	1,126932639

Tabella 5 – Verifica dell'ipotesi 3

OUTPUT RIEPILOGO

<i>Statistica della regressione</i>	
R multiplo	0,743593114
R al quadrato	0,552930719
R al quadrato corretto	0,542286212
Errore standard	0,391943345
Osservazioni	44

	<i>Coefficienti</i>	<i>Errore standard</i>	<i>Stat t</i>	<i>Valore di significatività</i>	<i>Inferiore 95%</i>	<i>Superiore 95%</i>
Intercetta	0,186449684	0,365540638	0,510065544	0,612675733	-0,551241189	0,924140558
Variabile X 1	1,024443706	0,142139738	7,207299827	7,35543E-09	0,737594103	1,31129331

Tabella 6 – Verifica dell'ipotesi 4

OUTPUT RIEPILOGO

<i>Statistica della regressione</i>	
R multiplo	0,769180717
R al quadrato	0,591638975
R al quadrato corretto	0,581916093
Errore standard	0,374591589
Osservazioni	44

	<i>Coefficienti</i>	<i>Errore standard</i>	<i>Stat t</i>	<i>Valore di significatività</i>	<i>Inferiore 95%</i>	<i>Superiore 95%</i>
Intercetta	0,445814978	0,305313329	1,46018839	0,151678703	-0,170332264	1,06196222
Variabile X 1	0,862995595	0,110631217	7,800651758	1,06428E-09	0,639732761	1,086258429

Tabella 7 – Verifica dell'ipotesi 5

OUTPUT RIEPILOGO

<i>Statistica della regressione</i>	
R multiplo	0,798744934
R al quadrato	0,637993469
R al quadrato corretto	0,629374266
Errore standard	0,35269076
Osservazioni	44

	<i>Coefficienti</i>	<i>Errore standard</i>	<i>Stat t</i>	<i>Valore di significatività</i>	<i>Inferiore 95%</i>	<i>Superiore 95%</i>
Intercetta	0,556937074	0,264529211	2,105389689	0,041277996	0,023095513	1,090778634
Variabile X 1	0,8313116	0,09662495	8,603488033	8,1833E-11	0,636314556	1,026308643

Tabella 8 – Verifica dell'ipotesi 6

OUTPUT RIEPILOGO

<i>Statistica della regressione</i>						
R multiplo	0,916875536					
R al quadrato	0,840660749					
R al quadrato corretto	0,836866957					
Errore standard	0,233989983					
Osservazioni	44					

	<i>Coefficienti</i>	<i>Errore standard</i>	<i>Stat t</i>	<i>Valore di significatività</i>	<i>Inferiore 95%</i>	<i>Superiore 95%</i>
Intercetta	-0,169059656	0,201648511	-0,838387823	0,406559155	-0,576002827	0,237883515
Variabile X 1	1,102022245	0,074031529	14,88585019	2,35693E-18	0,952620571	1,251423918

Tabella 9 – Verifica dell'ipotesi 7

OUTPUT RIEPILOGO

<i>Statistica della regressione</i>						
R multiplo	0,800302523					
R al quadrato	0,640484129					
R al quadrato corretto	0,631924227					
Errore standard	0,351475383					
Osservazioni	44					

	<i>Coefficienti</i>	<i>Errore standard</i>	<i>Stat t</i>	<i>Valore di significatività</i>	<i>Inferiore 95%</i>	<i>Superiore 95%</i>
Intercetta	0,623427707	0,255600764	2,439068243	0,019031575	0,107604481	1,139250932
Variabile X 1	0,889431597	0,102823588	8,650073495	7,06601E-11	0,681925195	1,096938

Tabella 10 – Verifica dell'ipotesi 8

OUTPUT RIEPILOGO

<i>Statistica della regressione</i>						
R multiplo	0,841824457					
R al quadrato	0,708668416					
R al quadrato corretto	0,70173195					
Errore standard	0,316395038					
Osservazioni	44					

	<i>Coefficienti</i>	<i>Errore standard</i>	<i>Stat t</i>	<i>Valore di significatività</i>	<i>Inferiore 95%</i>	<i>Superiore 95%</i>
Intercetta	0,611111111	0,220429977	2,772359368	0,008261531	0,166265408	1,055956814
Variabile X 1	0,811111111	0,080246842	10,1077013	8,14098E-13	0,649166427	0,973055795

5 Conclusioni, limiti e prospettive

I risultati del presente studio preliminare forniscono un contributo alla letteratura esistente facendo luce sull'utilità percepita della tecnologia blockchain nei processi di waste management da parte dei manager di azienda. Il campione analizzato è rappresentativo dei piccoli comuni e dei comuni delle aree interne in Italia, potenziali comunità digitali definite a livello internazionale come smart villages. L'implementazione della tecnologia blockchain in queste aree risulta sfidante in quanto, in base a un'analisi preliminare, esiste una scarsa alfabetizzazione digitale che pone l'Italia al quartultimo posto a livello Europeo. Questo dato viene confermato nell'analisi svolta laddove la blockchain non viene riconosciuta come una tecnologia facilmente utilizzabile, che possa aggiungere valore al proprio lavoro, specialmente per via dell'immaginario delle figure superiori ai rispondenti. La percezione che l'implementazione della blockchain possa non aggiungere valore agli utenti finali rafforza ulteriormente questa concezione. Ne deriva la necessità di formazione del personale sulle competenze digitali tale da sensibilizzare il personale e i responsabili al riconoscimento della creazione di valore tramite blockchain nella progettazione di processi sempre più sostenibili. Inoltre, la facilità di accesso a una rete a banda larga viene percepito come un fattore che influenza positivamente la propensione a considerare l'integrazione della tecnologia blockchain nei processi aziendali esistenti, grazie alla possibilità di creare più facilmente un ecosistema a contatto con tutti gli attori della value chain. Tuttavia, dall'analisi dell'attributo della volontarietà, emerge che la scelta di adottare la tecnologia blockchain è già influenzata dalla volontà di innovazione dei processi e il rimanere al passo con i tempi dell'odierna era digitale. In sostanza, la scelta di adottare questa tecnologia non sembra poter essere una decisione calata dall'alto a livello istituzionale, quanto invece è dettata dalla volontà delle realtà aziendali di adattarsi al contesto più ampio e complesso.

L'analisi presentata non è esente da limiti, da ricercarsi principalmente nella dimensione limitata del campione in analisi. I risultati di questa indagine preliminare saranno oggetto di approfondimento al fine di ampliare la raccolta e analisi di dati sul territorio italiano. I futuri studi potranno applicare metodologie differenti di raccolta dati tramite interviste e focus group per approfondire l'analisi. Inoltre, l'analisi potrà essere estesa a livello geografico rilevando le differenze nell'approccio alla tecnologia blockchain nelle diverse aree.

Bibliografia

- AGOVINO, M., FERRARA, M., & GAROFALO, A. (2016). An exploratory analysis on waste management in Italy: A focus on waste disposed in landfill. *Land Use Policy*, 57, 669-681.
- AHRAM, T., SARGOLZAEI, A., SARGOLZAEI, S., DANIELS, J., & AMABA, B. (2017, June). Blockchain technology innovations. In *2017 IEEE technology & engineering management conference (TEMSCON)* (pp. 137-141). IEEE.
- AKRAM, S.V., ALSHAMRANI, S.S., SINGH, R., RASHID, M., GEHLOT, A., ALGHAMDI, A.S., & PRASHAR, D. (2021). Blockchain enabled automatic reward system in solid waste management. *Security and Communication Networks*, 2021, 1-14.
- BERTOSSI, P., KAULARD, A., & MASSARUTTO, A. (2000). Municipal waste management in Italy. In *Municipal Waste Management in Europe: A Comparative Study in Building Regimes* (pp. 121-169). Dordrecht: Springer Netherlands.
- BHATTACHERJEE, A., & HIKMET, N. (2007). Physicians' resistance toward health-care information technology: a theoretical model and empirical test. *European Journal of Information Systems*, 16(6), 725-737.
- BURTON-JONES, A., & GRANGE, C. (2013). From use to effective use: A representation theory perspective. *Information systems research*, 24(3), 632-658.
- CENTOBELLI, P., CERCHIONE, R., DEL VECCHIO, P., OROPALLO, E., & SECUNDO, G. (2022). Blockchain technology for bridging trust, traceability and transparency in circular supply chain. *Information & Management*, 59(7), 103508.
- CHANG, M., WALIMUNI, A.C., KIM, M.C., & LIM, H.S. (2022). Acceptance of tourism blockchain based on UTAUT and connectivism theory. *Technology in Society*, 71, 102027.
- CHEN, Y., LI, X., & SHEN, Z. (2004). Leaching and uptake of heavy metals by ten different species of plants during an EDTA-assisted phytoextraction process. *Chemosphere*, 57(3), 187-196.
- CIALANI, C., & MORTAZAVI, R. (2020). The cost of urban waste management: An empirical analysis of recycling patterns in Italy. *Frontiers in Sustainable Cities*, 2, 8.
- DANSERO, E., MARINO, D., MAZZOCCHI, G., & NICOLAREA, Y. (2019). Lo spazio delle politiche locali del cibo: temi, esperienze e prospettive. *Lo spazio delle politiche locali del cibo*, 1-322.
- DELONE, W.H., & MCLEAN, E.R. (2003). The DeLone and McLean model of information systems success: a ten-year update. *Journal of management information systems*, 19(4), 9-30.

- EU Action for SMART VILLAGES. Available online: <https://ec.europa.eu/agriculture/sites/agriculture/files/rural-development-2014-2020/looking-ahead/rur-dev-small-villages_en.pdf> (accessed on 3 May 2018).
- FRANÇA A.S.L., AMATO NETOA J., GONÇALVES R.F., ALMEIDA C.M.V.B., (2020), “Proposing the use of blockchain to improve the solid waste management in small municipalities”, *Journal of Cleaner Production*, 244.
- GÉCZY, P., IZUMI, N., & HASIDA, K. (2012). Cloudsourcing: managing cloud adoption. *Global journal of business research*, 6(2), 57-70.
- GUERRERO, L.A., MAAS, G., & HOGLAND, W. (2013). Solid waste management challenges for cities in developing countries. *Waste management*, 33(1), 220-232.
- GUILTINAN, J.P., & NWOKOYE, N.G. (1975). Developing distribution channels and systems in the emerging recycling industries. *International Journal of Physical Distribution*, 6(1), 28-38.
- GUILTINAN, J.P., & NWOKOYE, N.G. (1975). Developing distribution channels and systems in the emerging recycling industries. *International Journal of Physical Distribution*, 6(1), 28-38.
- HAHLADAKIS, J.N., & IACOVIDOU, E. (2018). Closing the loop on plastic packaging materials: What is quality and how does it affect their circularity? *Science of the Total Environment*, 630, 1394-1400.
- HAHLADAKIS, J.N., PURNELL, P., IACOVIDOU, E., VELIS, C.A., & ATSEYINKU, M. (2018). Post-consumer plastic packaging waste in England: Assessing the yield of multiple collection-recycling schemes. *Waste management*, 75, 149-159.
- KAUSHIK, S. (2021). Blockchain and 5G-Enabled Internet of Things: Background and Preliminaries. *Blockchain for 5G-Enabled IoT: The new wave for Industrial Automation*, 3-31.
- KHAN, S.N., LOUKIL, F., GHEDIRA-GUEGAN, C., BENKHELIFA, E., & BANI-HANI, A. (2021). Blockchain smart contracts: Applications, challenges, and future trends. *Peer-to-peer Networking and Applications*, 14, 2901-2925.
- KHORASANI, G., & ZEYUN, L. (2014). Implementation of technology acceptance model (tam) in business research on web-based learning system. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 3(11), 112-116.
- KOUL, S., & EYDGAHI, A. (2018). Utilizing technology acceptance model (TAM) for driverless car technology adoption. *Journal of technology management & innovation*, 13(4), 37-46.
- LEGI, D., & SAERANG, R.T. (2020). The Analysis of Technology Acceptance Model (TAM) On Intention to Use of E-Money in Manado (Study On:

- GOPAY, OVO, DANA). *Jurnal EMBA: Jurnal Riset Ekonomi, Manajemen, Bisnis dan Akuntansi*, 8(4).
- LEONARDI, L. (2009). Capacitazioni, lavoro e welfare. La ricerca di nuovi equilibri tra stato e mercato: ripartire dall'Europa? *Stato e mercato*, 29(1), 31-62.
- MENDLING, J., WEBER, I., AALST, W.V.D., BROCKE, J.V., CABANILLAS, C., DANIEL, F., ... & ZHU, L. (2018). Blockchains for business process management-challenges and opportunities. *ACM Transactions on Management Information Systems (TMIS)*, 9(1), 1-16.
- MONA CHANG, ARACHCHILAGE C.S.M. WALIMUNI, MIN-CHEOL KIM, HWA-SOON LIM, Acceptance of tourism Blockchain based on UTAUT and connectivism theory, *Technology in Society*, Volume 71, 2022, 102027, ISSN 0160-791X.
- MORKUNAS, V.J., PASCHEN, J., & BOON, E. (2019). How blockchain technologies impact your business model. *Business Horizons*, 62(3), 295-306.
- PATURI, M., PUVVADA, S., PONNURU, B.S., SIMHADRI, M., EGALA, B.S., & PRADHAN, A.K. (2021, December). Smart solid waste management system using blockchain and iot for smart cities. In *2021 IEEE International Symposium on Smart Electronic Systems (iSES)* (pp. 456-459). IEEE.
- PELLEGRINI, L., CAMPI, S., LOCATELLI, M., PATTINI, G., DI GIUDA, G.M., & TAGLIABUE, L.C. (2020). Digital transition and waste management in architecture, engineering, construction, and operations industry. *Frontiers in Energy Research*, 8, 576462.
- RATNASABAPATHY, S., PERERA, S., & ALASHWAL, A. (2019). A review of smart technology usage in construction and demolition waste management.
- RIVARD, S., & LAPOINTE, L. (2012). Information technology implementers' responses to user resistance: Nature and effects. *MIS quarterly*, 897-920.
- SABERI, S., KOUHIZADEH, M., & SARKIS, J. (2019). Blockchains and the supply chain: Findings from a broad study of practitioners. *IEEE Engineering Management Review*, 47(3), 95-103.
- SAPUTRA, U.W.E., & DARMA, G.S. (2022). The Intention to Use Blockchain in Indonesia Using Extended Approach Technology Acceptance Model (TAM). *CommIT (Communication and Information Technology) Journal*, 16(1), 27-35.
- SARKIS, J. (2012). A boundaries and flows perspective of green supply chain management. *Supply chain management: an international journal*, 17(2), 202-216.
- SEN GUPTA, Y., MUKHERJEE, S., DUTTA, R., & BHATTACHARYA, S. (2021). A blockchain-based approach using smart contracts to develop a smart waste management system. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 1-24.

- TAYLOR, P., STEENMANS, K., & STEENMANS, I. (2020). Blockchain technology for sustainable waste management. *Frontiers in Political Science*, 15.
- VAIA, M. (2022). *Criptovalute: visione macroeconomica e valutazione dell'efficienza come beni di investimento=Cryptocurrency: macroeconomic perspective and assessment efficiency as investment instruments* (Doctoral dissertation, Politecnico di Torino).
- VENKATESH, V., MORRIS, M.G., DAVIS, G.B., & DAVIS, F.D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS quarterly*, 425-478.
- WONG, S.C., TEOH TENG TENK, M., & SALEH, Z. (2022). Determinants of cryptocurrency adoption behavior in Malaysia. *Jurnal Pengurusan*, 65, 1-15.
- ZHANG YU, SYED ABDUL REHMAN KHAN, PABLO PONCE, HAFIZ MUHAMMAD ZIAUL-HAQ, KATERINE PONCE, (2022), "Exploring essential factors to improve waste-to-resource recovery: A roadmap towards sustainability", *Journal of Cleaner Production* 350.
- ZHOU, Z., LIU, X., ZHONG, F., CAO, Y., & ZHENG, L. (2023). Retailer's willingness to adopt blockchain technology based on private demand information. *Journal of Industrial and Management Optimization*, 19(5), 3287-3328.
- GÉCZY, P., IZUMI, N., & HASIDA, K. (2012). Cloudsourcing: managing cloud adoption. *Global journal of business research*, 6(2), 57-70.