

Una blockchain europea per la gestione dei fondi strutturali: dallo scenario attuale ad una proposta implementativa

Cristina Simone*, Domenico di Prisco**

Ricevuto 15/06/2020 – Accettato 03/09/2020

Sommario

Il presente lavoro si colloca in un filone di studi destinato ad acquisire sempre più importanza non solo nel dibattito accademico, ma anche in seno alle istituzioni politiche e più in generale nella società civile: il rapporto tra tecnologia e performance del settore pubblico.

In particolare, il lavoro discute la proposta della creazione di una blockchain europea per la gestione dei Fondi Strutturali e presenta quindi un set di *best practice* a supporto della sua ideazione ed implementazione. Due sono i temi alla base del lavoro: 1. i preoccupanti rischi (quali quello di considerevoli frodi) e le ben note e documentate inefficienze (quali ad esempio le scarse capacità d'impegno e spesa dei fondi di alcune regioni europee) riscontrate sino ad oggi negli attuali sistemi di finanziamento pubblico, sia nazionale sia europeo, nel gestire e monitorare adeguatamente realtà molto complesse; 2. le significative potenzialità offerte dalle emergenti tecnologie basate su algoritmi decisionali (di cui le blockchain sono espressione) nel poter risolvere efficacemente e sostenibilmente le suddette fragilità ed inefficienze.

Dopo aver individuato e descritto le principali criticità degli attuali sistemi nazionale ed europeo di finanziamento pubblico, il lavoro definisce le principali caratteristiche di una blockchain atta a superare le attuali fallacie e ne discute i potenziali vantaggi applicativi soprattutto in termini di efficienza e trasparenza dei processi decisionali. Sulla base di un'accurata analisi della letteratura esistente e di eloquenti *case study* relativi all'applicazione della blockchain nel settore pubblico, il lavoro propone quindi un utile set di *best practice* per l'implementazione di una blockchain europea, non trascurando tuttavia di segnalarne le potenziali criticità non solo e tanto legate alla fattibilità tecnologica quanto sul piano concettuale e dei giudizi di valore.

* PhD, Associate Professor Business Management. Dipartimento di Management, Sapienza Università di Roma. cristina.simone@uniroma1.it, *corresponding author*.

** Graduate in Business Management, Dipartimento di Management, Sapienza Università di Roma. dipriscodomenico95@gmail.com

Corporate Governance and Research & Development Studies, n. 1-2020
(ISSN 2704-8462-ISSNe 2723-9098, DOI: 10.3280/cgrds1-2020oa10027)

Parole chiave: blockchain; algoritmi decisionali; Fondi Strutturali Europei (FSE); sistemi di finanziamento pubblici.

Abstract

European blockchain for the structural funds management: from the current scenario to an implementation proposal

This work is part of a branch of studies that will take greater importance not only in the academic field, but also within political institutions and more generally in civil society: the relationship between technology and public sector's performances.

In particular, this work discusses the proposal for the creation of a European blockchain for the management of European Structural Funds and therefore presents a set of best practices to support its design and implementation. There are two themes at the basis of the work: 1. the risks (such as that of significant frauds) and the well-known and documented inefficiencies (for example the inability to commit and spend the funds typical of some European regions) which distress public funding systems preventing both national and European systems from effectively managing and adequately monitoring very complex realities; and 2. the significant potential offered by emerging technologies based on decisional algorithms (on which blockchains are based) in being able to effectively and sustainably resolve aforementioned fragility and inefficiencies.

After identifying and describing the main critical issues of the current national and European public financing systems, the work defines the main characteristics of a blockchain able to overcoming the current fallacies and discusses the potential application advantages in terms of efficiency and transparency of the decision-making processes. By an accurate analysis of the extant literature and eloquent case studies dealing with the application of the blockchain in the public sector, the work therefore proposes a useful set of best practices for the implementation of a European blockchain, without however neglecting to report the potential problems not only related to technological feasibility but also concerning conceptual and value issues.

Keywords: blockchain; decisional algorithms; European Structural Funds (ESI Funds); public funding systems.

1. Introduzione

La lotta alla povertà e all'esclusione sociale è uno dei principali obiettivi posti alla base dell'azione dell'Unione Europea.

Questo principio, sancito all'interno dell'articolo 3, commi 3 e 4 del Trattato sull'Unione Europea (TUE), orienta ed indirizza l'agire dell'UE che tende alla sua realizzazione sia attraverso il proprio apparato normativo sia tramite l'impiego di strumentazioni volte a supportare gli Stati membri lungo il percorso della coesione e dello sviluppo sostenibile.

Tra gli strumenti di cui dispone l'Unione Europea, i Fondi Europei rivestono un'importanza cruciale in quanto costituenti gran parte del suo bilancio (l'ammontare totale dei fondi disponibili per il periodo 2014-2020 è pari a circa 645 miliardi di euro)¹.

I Fondi Europei sono forme di finanziamento pubblico aventi un'ampia platea di destinatari (istituti di ricerca, imprese, studenti, territori in via di sviluppo etc.).

La loro storia inizia nel 1958 con la nascita della politica di coesione a seguito della sottoscrizione, da parte degli allora stati membri, del trattato di Roma.

Ogni fondo europeo ha proprie finalità collegate ai principali obiettivi sanciti dalla programmazione settennale effettuata dalle istituzioni dell'Unione Europea, e a loro volta influenzate dalle esigenze e dai trend rilevabili nel più ampio contesto internazionale e globale.

Proprio con riferimento alla crescente interdipendenza tra contesto europeo e dinamiche globali, è sempre più evidente la stretta correlazione che lega i fondi europei ai diciassette *Sustainable Development Goals* (SDGs) in cui si articola l'Agenda 2030, documento programmatico dell'ONU sottoscritto nel 2015 da 193 stati per promuovere a livello planetario uno sviluppo sostenibile della società, dell'economia e dell'ambiente.

La letteratura (Becker *et al.*, 2010, 2018; Di Cataldo, 2017; Pellegrini *et al.*, 2012) negli anni ha dimostrato la rilevanza e la positività degli effetti derivanti dall'impiego di questi fondi ma, all'indomani del termine del ciclo di programmazione 2014-2020, ancora numerose sono le criticità che gravano sull'efficacia e l'efficienza della loro azione.

La principale determinante di queste criticità coincide con la crescente complessità che caratterizza tanto il contesto globale – con particolare riferimento agli effetti della crescente interdipendenza delle attività socio-economiche su scala globale e alla digitalizzazione – quanto quello istituzionale negativamente influenzato dal coinvolgimento di un alto numero di intermediari all'interno dei sistemi di gestione e monitoraggio dei fondi.

Il parziale fallimento delle istituzioni nell'interfacciarsi con queste dinamiche è dato dalla presunzione di affrontare problematiche e tematiche nuove con visioni, metodologie e strumenti ormai inadeguati.

¹ <http://www.esifundsforhealth.eu/about-esi-funds>

Una delle possibili vie per la risoluzione di queste criticità può rinvenirsi in una reingegnerizzazione dei processi che sfrutti le soluzioni offerte dall'innovazione tecnologica.

La quarta rivoluzione industriale sta provocando l'emersione di un nuovo paradigma tecnologico imperniato su tecnologie che consentono di migliorare e rendere più sicuri e trasparenti i processi decisionali grazie all'utilizzo di algoritmi e di strutture dati condivise (Barile *et al.*, 2017; Simone *et al.*, 2017; Barile *et al.*, 2019).

Questi benefici potrebbero positivamente ripercuotersi non solo nel percorso verso il raggiungimento degli obiettivi comunitari, ma anche nella realizzazione di alcuni fondamentali traguardi fissati all'interno dell'Agenda 2030, con particolare riferimento: all'SDG 9 – Realizzazione di infrastrutture resilienti in grado di promuovere una industrializzazione equa e sostenibile, all'SDG 16 – Promozione di società maggiormente inclusive e capaci di garantire un accesso universale ai principali servizi erogati dagli stati² e, soprattutto, all'SDG 17 – Creazione di meccanismi in grado di rafforzare l'attuazione dei restanti traguardi fissati dall'Agenda.

In virtù dell'importanza rivestita dalle tecnologie digitali nel raggiungimento di questi obiettivi, il presente lavoro analizza il rapporto tra le principali problematiche che attanagliano i fondi strutturali e le possibili soluzioni derivanti dall'applicazione delle tecnologie digitali menzionate. In particolare, verranno analizzate criticamente le potenzialità derivanti dalla creazione di una blockchain europea.

Ciò premesso, la domanda di ricerca che guida questo lavoro è la seguente: se ed in che modo le emergenti tecnologie digitali possono ottimizzare i processi di gestione dei fondi europei?

Il lavoro prosegue nel seguente modo.

Il paragrafo 2 si focalizza sulle criticità a cui si è accennato, analizzando e confrontando la letteratura con i principali dati provenienti dai report ufficiali di diverse istituzioni europee; il paragrafo 3 illustra la logica di funzionamento e le principali proprietà della tecnologia blockchain, sottolineando opportunità e possibili minacce derivanti dall'applicazione di strutture dati decentralizzate e di algoritmi decisionali per la risoluzione delle problematiche più critiche; il paragrafo 4 descrive l'attuale posizionamento europeo rispetto a queste innovazioni, facendo riferimento ad alcuni eloquenti casi applicativi di blockchain all'interno del settore pubblico e dei principali risultati ottenuti attraverso l'implementazione di tale tecnologia; il paragrafo 5

² La criticità di questo obiettivo è stata ulteriormente acuita dal recente stato di crisi causato dal COVID-19. Nell'erogare aiuti finanziari, molti Stati hanno finito per scontrarsi con la farraginosità delle proprie burocrazie generando, in alcuni casi, significativi ritardi nell'erogazione di servizi a sostegno di famiglie ed imprese.

presenta un set di *best practice* su cui orientare il progetto di costituzione di una blockchain europea e discutendo altresì i limiti della ricerca; da ultimo, il paragrafo 6 sintetizza i risultati della ricerca, evidenziando le criticità insite nel progetto di realizzazione di una blockchain europea e indicando alcune prospettive di ricerca future.

2. Fondi strutturali: i perché delle aspettative mancate

I FSE sono il principale strumento a disposizione delle istituzioni europee per il conseguimento degli obiettivi strategici comunitari.

Essi sono finanziati per il 98% dagli stati membri e tra questi redistribuiti al fine di dare attuazione alle politiche di coesione, sviluppo e solidarietà, colonne portanti sulle quali l'UE è stata costruita.

In base alle diverse modalità di gestione di questi finanziamenti, si distingue tra fondi diretti e fondi indiretti i quali costituiscono l'80% del bilancio dell'Unione Europea.

Gli obiettivi verso cui è indirizzato l'impiego dei Fondi Strutturali Europei (FSE) sono fissati all'interno della programmazione ciclica di durata settennale, a sua volta legata agli obiettivi strategici comunitari ed internazionali.

Dopo la loro individuazione, i punti strategici per la programmazione settennale sono riadattati in base delle singole peculiarità nazionali e convertiti in obiettivi da realizzare per ciascuno Stato Membro.

Con l'avvicinarsi della conclusione del periodo di programmazione 2014-2020, gran parte della letteratura è nel complesso concorde nel riconoscere la natura positiva dell'impatto generato dall'impiego di questi fondi (Becker *et al.*, 2010; 2018; Di Cataldo 2017; Pellegrini *et al.*, 2012).

Pur evidenziando che l'Unione Europea è ancora lontana dal raggiungimento dei livelli di investimenti in R&S e di inclusione sociale che erano stati fissati all'interno della programmazione 2014-2020, nel complesso è riuscita a raggiungere gran parte dei restanti obiettivi³ determinando un'accelerazione dei processi di convergenza economica e sociale tra gli Stati membri⁴.

Nonostante la loro apparente positività, una lettura più attenta suscita tuttavia rammarico.

Infatti, i dati a disposizione indicano in realtà come i diversi risultati programmati siano stati raggiunti non grazie, bensì nonostante l'inefficienza dell'amministrazione europea.

Le problematiche che affliggono gli attuali sistemi di gestione possono essere

³ <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3217494/10155585/KS-04-19-559-EN-N.pdf/b8528d01-4f4f-9c1e-4cd4-86c2328559de>

⁴ <https://www.eurofound.europa.eu/sites/default/files/wpef19054.pdf>

analizzate sulla base della loro dimensione territoriale: comunitaria o nazionale.

Riguardo i problemi di natura comunitaria, le criticità si rilevano sin dalla allocazione delle risorse europee.

La letteratura (Becker e Peter, 2012) dimostra che l'efficienza allocativa dei Fondi è massima se erogati per un valore compreso tra 0,4% ed 1,2% del GDP del paese considerato.

Dall'analisi dei dati del portale di Open Coesione, è possibile rilevare come in svariati casi questi margini non siano stati rispettati determinando una ulteriore perdita di efficienza.

Un'altra importante criticità deriva dall'incertezza e dalle asimmetrie informative che permeano i processi di selezione dei progetti da finanziare.

La valutazione e la selezione dei progetti europei è effettuata da esperti indipendenti che basano il proprio giudizio su indicatori quali l'impatto atteso del progetto ed il *technology readiness level* (TRL)⁵.

Queste informazioni sono per loro natura sia difficili da stimare in modo oggettivo *ex ante* (Akerlof, 1970; Barile e Simone, 2018) che altamente dipendenti dalle caratteristiche intrinseche dei territori nei quali i progetti saranno implementati.

Sempre a livello comunitario, un'altra criticità riguarda la conflittualità tra la politica di convergenza e la rigidità fiscale derivante dall'adozione delle disposizioni contenute all'interno delle normative europee, con particolare riferimento al Fiscal Compact⁶.

Il finanziamento degli investimenti attraverso l'impiego dei fondi strutturali europei è di carattere addizionale rispetto alle risorse investite dai singoli Stati membri, per cui le rigide normative fiscali possono potenzialmente limitare la capacità di spesa dei fondi negli Stati con un alto debito pubblico.

Una spesa per investimenti a lungo termine pesa sul bilancio corrente dello Stato considerato che, paradossalmente, nel perseguimento degli obiettivi della programmazione 2014-2020, finirebbe per essere esposto alle sanzioni semi-automatiche previste dalle disposizioni del fiscal compact per aver superato i limiti in esso presenti.

Altrettanto problematica risulta essere la selezione dei soggetti a cui erogare i fondi strutturali e, più in generale, la condivisione di informazioni tra progetti comunitari, istituzioni europee e singoli paesi membri.

⁵ Si tratta di un indice, basato su una scala di valori che va da 1 a 9, che misura la maturità e la prossimità al mercato di una tecnologia

⁶ Si tratta di un accordo approvato nel 2012 da 25 paesi dei 28 costituenti l'Unione Europea e che impone agli Stati Membri il raggiungimento di determinati obiettivi economico-finanziari. In virtù del Fiscal Compact ciascuno Stato dell'Eurozona è obbligato al perseguimento della parità di bilancio, alla riduzione del proprio debito pubblico di un valore pari ad 1/20 annuo se eccedente il 60% del PIL e, in ogni caso, a non realizzare un deficit superiore al 3%.

Nonostante il COLAF⁷ abbia rilevato un andamento decrescente dei casi, nel 2018 sono state rilevate oltre 25.000 irregolarità nella gestione dei fondi.

Il danno apportato da queste casistiche va oltre l'aspetto monetario in quanto un aumento delle irregolarità accresce il numero delle indagini a carico delle istituzioni con un conseguente rallentamento della capacità di spesa.

Un elevato numero di frodi genera il bisogno di meccanismi di controllo e monitoraggio più accurati che, di conseguenza, rallentano i già farraginosi sistemi di gestione. A tal proposito, la principale causa di queste irregolarità (riassunte nella tabella 1) risulta essere l'inefficiente e frammentario sistema di condivisione dati.

Tab.1 – Principali casistiche di frode

<i>CASISTICHE</i>	<i>DESCRIZIONE</i>	<i>CRITICITÀ</i>
<i>Double Funding</i>	Situazioni in cui l'Unione Europea ha concesso più finanziamenti ad uno stesso progetto.	Condivisione dei dati tra diversi progetti e diversi Fondi Strutturali
<i>Complessità delle transazioni</i>	Comprende le difficoltà di monitoraggio attinenti operazioni transnazionali o infragruppo.	Condivisione di dati provenienti da diversi Stati Membri
<i>Conflitti di interesse</i>	Casistiche in cui il monitoraggio e la gestione dei fondi sono stati affidati a soggetti nonostante l'oggettiva impossibilità degli stessi di espletare tali mansioni con la dovuta imparzialità	Scarsità di informazioni

Fonte: Report COLAF 2018

Per spostare l'analisi delle problematiche verso la dimensione nazionale, si ritiene opportuno svolgere un focus sul caso italiano.

Questa scelta è giustificata dal fatto che l'Italia è un triste esempio di inefficienza dal punto di vista della gestione e dell'utilizzo dei fondi europei.

Pur ribadendo i rendimenti positivi derivanti all'impiego dei finanziamenti comunitari all'interno del territorio nazionale (Fiaschi *et al.*, 2017), l'Italia si posiziona nella parte più bassa della classifica europea relativa alla capacità di impegno dei Fondi e quarta, secondo l'ultimo report COLAF, per numero di segnalazioni di irregolarità risultando inefficace sia nel perseguimento dei principali obiettivi sanciti all'interno dell'accordo di partenariato⁸ stilato all'indomani dell'inizio del periodo di programmazione 2014-2020

⁷ https://ec.europa.eu/anti-fraud/sites/antifraud/files/olaf_report_2018_en.pdf

⁸ https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/partnership-agreement-italy-summary-oct2014_it.pdf

che, come ribadito dal report delle Nazioni Unite del 2020⁹, nella realizzazione di molti dei traguardi fissati all'interno dell'Agenda 2030.

Questi risultati, uniti alla complessità economica e sociale che ne contraddistingue il territorio forniscono eloquenti motivazioni per scegliere l'Italia come caso di studio per analizzare le problematiche di gestione imputabili alla dimensione nazionale.

Nonostante il critico rapporto che sussiste tra le rigide disposizioni del Fiscal Compact ed un alto debito pubblico, quasi nessun progetto di investimento italiano è stato ostacolato dai vincoli di bilancio imposti dalla normativa Europea (Gandolfo, 2014)¹⁰.

Il reale problema che rende inefficace il sistema italiano è l'incapacità di spesa degli enti, a sua volta riconducibile a: (i) inadeguatezza del personale amministrativo nella gestione dei Bandi Europei; (ii) difficoltà nell'individuazione di progetti cantierabili (dovuta anche alla complessità burocratica che rende difficoltoso il reperimento delle documentazioni necessarie); (iii) instabilità politica e normativa; (iv) elevato numero delle irregolarità riscontrate.

In riferimento all'ultimo punto, è opportuno evidenziare come l'alto numero di segnalazioni di irregolarità rilevate dal COLAF, così come la distribuzione delle stesse¹¹ possa essere interpretata non solo come diretta conseguenza della minore disponibilità di personale competente in materia all'interno degli enti locali o della farraginosità del sistema burocratico, ma anche delle peculiarità socio-culturali di questi territori (Putnam, 1993) in quanto un carente livello di fiducia verso le istituzioni e la lacerazione del tessuto sociale di un territorio costituiscono condizioni ottimali per il prosperare di criminalità organizzata e fenomeni di corruzione (De Angelis *et al.*, 2018.; Barone e Narciso, 2015).

Ulteriori problemi riguardano le performance economiche dei fondi erogati.

È stato osservato come l'aumento del Pil pro capite all'interno di alcuni territori finanziati sia connesso ad un drastico calo delle performance successivo all'interruzione del percepimento degli aiuti economici europei (Accetturo *et al.*, 2019).

Questi risultati mettono in mostra l'altra faccia dei finanziamenti pubblici che, se erogati in modo inappropriato, finiscono per incidere negativamente sulle performance di lungo periodo generando una tendenziale propensione

⁹ https://www.istat.it/it/files//2020/05/SDGs_2020.pdf

¹⁰ Lo Stato sopperisce con l'utilizzo del Fondo di rotazione alle difficoltà economico-finanziarie delle regioni meno sviluppate attraverso rimborsi pari al 70% del valore degli investimenti effettuati per finanziare progetti certificati.

¹¹ <http://www.senato.it/service/PDF/PDFServer/BGT/01077445.pdf>

al *rent seeking* (Tullock, 1967) all'interno del sistema, causando un netto disaccoppiamento tra la variabile della competitività imprenditoriale ed i risultati economici conseguiti dalle imprese.

Sulla base di quanto precede, le principali criticità che connotano i sistemi nazionali di gestione dei fondi strutturali sono riassumibili nei seguenti punti tra loro interdipendenti: (i) *eccessiva burocrazia*; (ii) *scarsità di dati*; (iii) *scarsità di risorse* (in termini di capitale umano, sociale ed economico).

Tra queste problematiche, sicuramente un ruolo di centralità è rivestito da quella inerente alla trasmissione e condivisione dei dati per l'ottimizzazione dei processi di *decision making*. Nella trattazione di questo tema un grande contributo è stato fornito dal *Knowledge Management* che ha già evidenziato come l'adozione delle nuove tecnologie ICT a supporto dei processi informativi sia una irrinunciabile opportunità per la gestione dei dati all'interno di network complessi (Fill e Härer, 2018, Daña, Caputo F. e Ráček, 2018).

A valle della analisi effettuata, è possibile sottolineare quanto sia le problematiche comunitarie che quelle rilevate su scala nazionale siano legate ed originate da tre cause principali (Tabella 2): criticità attinenti i sistemi informativi, problematiche riguardanti i processi decisionali e complessità della burocrazia.

Recentemente è stato rilevato (Esposito De Falco e Cucari, 2019) come la costituzione di una base informativa più ampia ed una revisione degli strumenti di monitoraggio potrebbero portare all'efficientamento dell'intero processo di gestione degli FSE che, in sintesi, risulta in affanno in quanto costretto ad interfacciarsi con realtà molto complesse attraverso l'utilizzo di risorse scarse, informazioni insufficienti e burocrazie elefantache.

È importante inoltre ribadire come queste problematiche non attengano alla sola sfera comunitaria in quanto lo stesso *Global Sustainable Development Report 2019*¹² delle Nazioni Unite evidenzia la necessità di un regime di maggiore e più diffusa collaborazione tra Stati nella condivisione di informazioni e la primaria importanza giocata dalle nuove tecnologie digitali, in particolare blockchain, intelligenza artificiale ed IoT, nella realizzazione di questo obiettivo.

Alla luce di ciò si rende necessaria una reingegnerizzazione dei processi che, a detta di chi scrive, dovrebbe porre al centro le potenzialità intrinseche nelle tecnologie informative e decisionali di nuova generazione.

Prima tra queste tecnologie è la blockchain che, come si vedrà nei prossimi paragrafi, è in grado di arginare gran parte di queste problematiche attraverso la costituzione di un database decentralizzato, trasparente, immutabile e condiviso, finalizzato sia a ridurre la distanza tra cittadini ed istituzioni

¹² https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/24797GSDR_report_2019.pdf

europee sia ad alleggerire una burocrazia troppo grande per accorgersi delle opportunità che sta schiacciando sotto il proprio peso.

Tab. 2 – *Suddivisione per macro-aree delle criticità rilevate in ambito nazionale e non*

<i>MACRO AREE</i>	<i>PROBLEMATICHE</i>	<i>DIMENSIONE</i>
<i>PROBLEMI DI INSUFFICIENZA O TRASFERIMENTO INFORMAZIONI</i>	Numerosità casi di frode	Comunitaria / Nazionale
	Incapacità nell'elaborazione di strategie personalizzate per Territorio	Nazionale
	Difficoltà nel monitoraggio	Comunitaria / Nazionale
<i>PROBLEMI DI CARATTERE DECISIONALE</i>	Allocazione fondi tra gli Stati	Comunitaria
	Normative in conflitto	Comunitaria / Nazionale
	Allocazione dei fondi nei territori	Nazionale
<i>ECESSIVA BUROCRAZIA</i>	Lentezza nella spesa	Nazionale
	Eccessiva numerosità intermediari	Comunitaria / Nazionale
	Risorse insufficienti per gestire la complessità dei progetti	Nazionale
	Difficoltà nell'approvare progetti "Cantierabili"	Nazionale

Fonte: nostra elaborazione

3. La blockchain: aspetti definatori, origine, proprietà e potenzialità applicative

La *Blockchain Technology* (BCT) è stata annoverata tra le principali innovazioni che rivoluzioneranno la nostra società nei prossimi anni (Tapscott e Tapscott, 2016; Beck, 2018); essa consiste in una struttura dati condivisa ed immutabile che permette di immagazzinare informazioni e di gestire transazioni in modo trasparente, sicuro e decentralizzato.

Questa tecnologia si origina in un periodo cruciale della storia economica mondiale, gli anni più bui della Grande recessione del 2008.

Questo evento ha determinato un drastico calo della fiducia collettiva rivolta verso ogni istituzione centrale e settore ad eccezione di quello delle tecnologie digitali¹³.

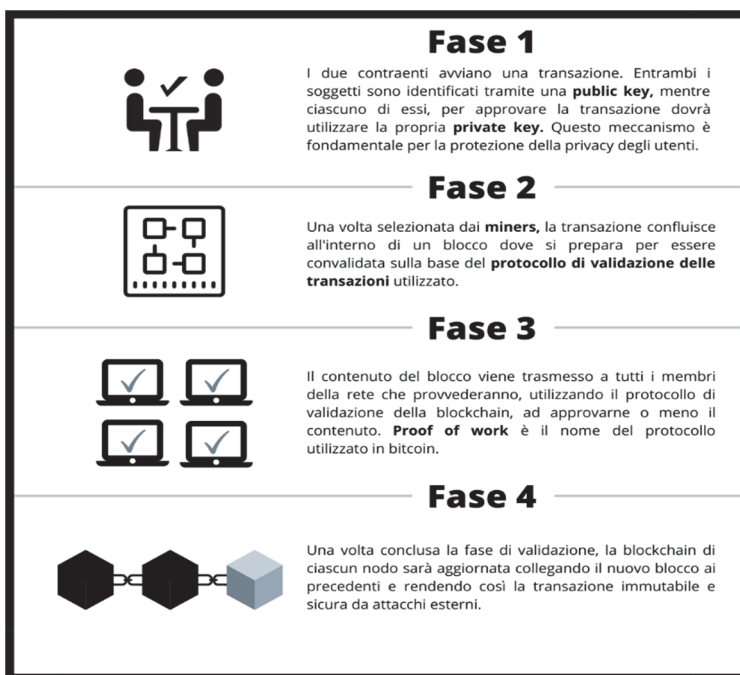
Il processo di sviluppo della BCT culmina sul finire del 2008 con l'ideazione di Bitcoin e, con esso, della prima tecnologia digitale in grado di gestire trasferimenti di valore e transazioni tra soggetti che non hanno mai avuto alcuna interazione reciproca, in modo sicuro e senza l'impiego di istituzioni centralizzate come intermediari.

In assenza di simili soggetti, le transazioni sono valide se approvate dalla maggioranza assoluta dei nodi della piattaforma.

¹³ <https://www.edelman.com/sites/g/files/aatuss191/files/2018-10/2009-Trust-Barometer-Global-Deck.pdf>

Il funzionamento della blockchain (riassunto nella figura 1) è il seguente.
 Le transazioni degli utenti convergono in un blocco che, per entrare a far parte della blockchain, deve essere validato dal 50% + 1 dei nodi del sistema.

Fig. 1 – Sintesi funzionamento Bitcoin



Fonte: nostra elaborazione

I blocchi sono immutabili in quanto connessi sequenzialmente l'uno all'altro attraverso i propri *hash*.

Essendo Bitcoin un database completamente trasparente, ogni nodo potrà effettuare l'operazione di validazione agendo secondo le regole imposte da un particolare protocollo di validazione che nel caso di bitcoin coincide con la *proof-of-work*.

Questo protocollo consiste in un puzzle crittografico in grado di incentivare l'adozione di comportamenti corretti in quanto affiancato da un efficace sistema di incentivi che conferisce un premio, in termini di cripto valuta, al nodo che per primo risolverà il puzzle.

All'interno di questo sistema completamente trasparente Satoshi Nakamoto, inventore di Bitcoin, ha previsto un meccanismo di identificazione basato sull'utilizzo di *public key* e *private key* al fine di proteggere la privacy degli utenti.

Partendo da questi presupposti, la primigenia blockchain è stata sia un successo che un fallimento.

Nato con lo scopo di sostituire le valute ed i sistemi finanziari tradizionali, Bitcoin è finito con il diventare principalmente un asset su cui investire a fine speculativo (Amato e Fantacci, 2016).

Anche il sistema di validazione delle transazioni utilizzato, la *proof-of-work*, ha dimostrato di avere importanti criticità tra cui: (i) la *sicurezza*; (ii) i *costi energetici*; (iii) la *privacy*; (iv) la *scalabilità*.

Poste queste criticità, a Satoshi Nakamoto si deve il merito di aver dato luce al primo vero sistema di gestione delle transazioni sicuro da attacchi esterni, trasparente e totalmente decentralizzato, segnando l'inizio di una rivoluzione che si manifesta in ambito finanziario ma che, nascendo come radicale trasformazione del paradigma di fiducia (Botsman, 2017) su cui si reggono le nostre società, in breve tempo si sviluppa diramandosi sino a rendere la Blockchain una *general purpose technology* (Swan, 2015).

A partire dal 2009, la BCT ha iniziato un processo di continua evoluzione per sopperire ai propri limiti, attirando anche l'attenzione di aziende ed istituzioni incuriosite sia dalla possibilità di creare un registro immutabile e trasparente delle transazioni (sia per efficientare i processi che per risolvere i numerosi problemi di asimmetrie informative che permeano le grandi organizzazioni¹⁴) che dalla possibilità di studiare possibili scenari di applicazione ed implementazione di questa tecnologia all'interno dei propri business (Crosby *et al.*, 2016).

I risultati non tardano ad arrivare e, nel 2015, nascono due piattaforme: la prima è Ethereum (Buterin, 2015) e con essa la possibilità di utilizzare *Smart contract*, cioè contratti costituiti da stringhe di codice in grado di auto applicarsi al verificarsi delle condizioni pattuite dai contraenti, capaci di proiettare l'utilizzo della BCT oltre l'ambito finanziario; la seconda piattaforma è Hyperledger Fabric, un progetto della Linux Foundation volto alla creazione di blockchain private, altamente personalizzabili ed interoperabili.

Le blockchain private nascono partendo da riflessioni inerenti il trade-off sussistente tra assenza di fiducia ed efficienza. A prescindere dal protocollo di validazione utilizzato, la mancanza di fiducia tra i nodi e la completa decentralizzazione del sistema vincola le piattaforme blockchain all'adozione di meccanismi costosi e poco scalabili finalizzati alla riduzione della probabilità di accadimento di un attacco del 51% (Marinelli e Smith, 2015).

Partendo da questo presupposto, è possibile limitare i poteri di accesso,

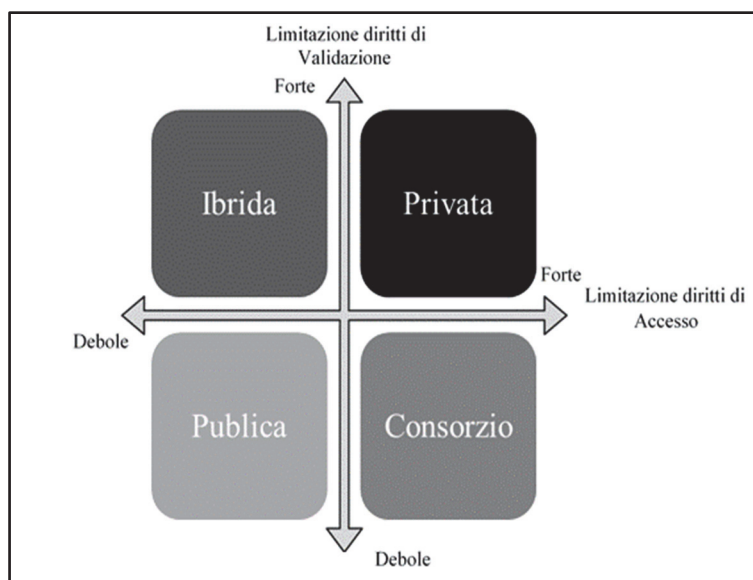
¹⁴ Alcune casistiche sono quelle derivanti dai rapporti tra azionisti e management, le relazioni tra azionisti di maggioranza ed azionisti di minoranza, la condivisione di informazioni tra diverse divisioni, la pubblicazione di dati certificati in circa la provenienza dei prodotti o l'origine dell'energia utilizzata.

validazione e visualizzazione delle transazioni ai soli nodi ritenuti affidabili dalla rete.

Così facendo la blockchain è in grado di risolvere i problemi di scalabilità, efficienza e privacy di cui si era parlato in cambio di un maggior grado di centralizzazione del sistema.

Il risultato di questo processo è la costituzione di diverse tipologie di blockchain (sintetizzate all'interno della matrice della fig. 2) che hanno consentito, alle istituzioni che l'iniziale Blockchain intendeva eliminare, di implementare soluzioni di BCT private per aumentare le capacità di controllo delle transazioni che avvengono al loro interno, ciò ha portato sia ad una ottimizzazione delle attività di gestione e monitoraggio che ad una maggiore trasparenza, con implicazioni benefiche sui rapporti con gli stakeholder.

Fig. 2 – Matrice delle Blockchain



Fonte: nostra elaborazione

Considerando le proprietà della BCT, emerge non solo come essa possa potenzialmente risolvere le problematiche relative alla gestione dei FSE discusse nel paragrafo precedente ma anche come questa tecnologia possa facilitare ed incentivare la formazione di nuove forme di gestione delle informazioni all'interno del settore privato (Fill, Härer, 2018, Saviano e Caputo, 2012).

A tal proposito, come già evidenziato da un recente studio (Barile, Caputo e Vito, 2019), l'adozione da parte di aziende di un approccio aperto e collaborativo di knowledge management è di fondamentale importanza per il superamento della classica dicotomia tra ambiente esterno ed interno ai confini aziendali, consentendo sia alle imprese che agli enti pubblici di ottimizzare i propri processi di *decision making* massimizzando il valore collettivo.

Ponendo nuovamente l'attenzione sul contesto pubblico, la costituzione di un unico database condiviso tra paesi membri ed istituzioni europee sarebbe in grado di risolvere gran parte delle asimmetrie informative *ex ante* supportando il processo di selezione dei beneficiari e incrementando la trasparenza dei bandi di concorso indetti.

L'impiego di appositi *smart contract* basati sulle informazioni validate e conservate all'interno della blockchain potrebbe automaticamente impedire l'erogazione di determinati finanziamenti ad individui in presenza di conflitti di interesse; la proprietà di immutabilità potrebbe garantire il corretto svolgimento dei processi (es. rendendo, anche per gli stessi dipendenti della PA, immutabili i progetti allo scadere dei termini previsti dal bando) ed aiutare a prevenire eventuali manipolazioni del sistema.

La costituzione di un database unico ed immutabile potrebbe altresì consentire di disintermediare e semplificare i processi di erogazione dei fondi europei rendendo inoltre più agevole il reperimento della documentazione necessaria per la presentazione di progetti formalmente validi.

Infine, la creazione di un database unico, condiviso e contenente esclusivamente informazioni verificate potrebbe facilitare l'impiego di algoritmi decisionali in grado di supportare i *policy maker* nell'allocazione delle risorse e nell'elaborazione di strategie di erogazione dei finanziamenti personalizzate in base alle caratteristiche di ciascun territorio.

Se in parte è vero che l'applicazione della BCT potrebbe costituire un'ottima opportunità per la soluzione di gran parte dei problemi che attualmente gravano sui processi di finanziamento gestiti dalle istituzioni pubbliche, dall'altra è importante ribadire che applicazioni miopi delle nuove tecnologie potrebbero rivelarsi come il canto delle sirene in grado di far annegare definitivamente le loro già farraginose strutture.

Pur essendo innegabile l'imparzialità dei codici informatici, lo stesso non può dirsi dei loro programmatori.

La fallibilità umana gode della proprietà transitiva e, in ragione di ciò, è in grado di contagiare le nostre creazioni in modo più o meno volontario. Parlando di *smart contract*, ad esempio, è evidente come anch'essi siano soggetti al vincolo di incompletezza da cui sono affetti i contratti tradizionali a causa della razionalità limitata dei contraenti.

Questa problematica si risolve nei sistemi tradizionali attraverso l'impiego di terze parti che invece sono totalmente assenti all'interno delle classiche blockchain.

La sussistenza di questi elementi può potenzialmente causare conseguenze molto gravi quali quelle emerse nel caso di *The DAO*¹⁵.

La razionalità limitata e l'errore non costituiscono gli unici fattori di rischio.

Nel caso di *blockchain permissioned*, la costituzione di un sistema aperto e gestito da una stretta cerchia di nodi fidati potrebbe dare agli stessi la possibilità di istituzionalizzare e rendere apparentemente legali comportamenti e pratiche illecite a proprio vantaggio (es. regolando a proprio piacimento i diritti di visualizzazione delle transazioni, implementando intenzionalmente *smart contract* non corretti, filtrando a proprio piacimento le informazioni su cui basare i processi di Machine Learning).

Queste criticità divengono ancor più gravi se poste in contesti ampi come quelli di applicazioni della BCT all'interno delle istituzioni pubbliche.

Tab. 3 – Sintesi benefici di applicazione BCT nella gestione dei FSI

MACRO AREE	PROBLEMATICHE	SOLUZIONI BCT
PROBLEMI DI INSUFFICIENZA O TRASFERIMENTO INFORMAZIONI	Numerosità casi di frode	L'immutabilità previene manipolazioni dei progetti. Gli smart contract evitano l'occorrere di conflitti di interesse. La creazione di database unici facilita il monitoraggio.
	Incapacità nell'elaborazione di strategie personalizzate per Territorio	
	Difficoltà nel monitoraggio	
PROBLEMI DI CARATTERE DECISIONALE	Allocazione fondi tra gli Stati	Il possesso di una base dati più ampia e condivisa rende possibile un più efficace impiego del Machine Learning
	Normative in conflitto	
	Allocazione dei fondi nei territori	
ECESSIVA BUROCRAZIA	Lentezza nella spesa	La creazione di un sistema unico consente l'eliminazione di parte degli intermediari mentre l'adozione degli smart contract semplifica la compliance ed automatizza parzialmente il processo di monitoraggio velocizzando l'intero sistema.
	Eccessiva numerosità intermediari	
	Risorse insufficienti per gestire la complessità dei progetti	
	Difficoltà nell'approvare progetti "Cantierabili"	

Fonte: nostra elaborazione

¹⁵ *The DAO* è il nome di un fondo di investimento fondato nel 2016 all'interno della piattaforma di Ethereum attraverso l'adozione di specifici *smart contract* tra i suoi investitori. Un errore di programmazione presente all'interno dell'architettura di questi *smart contract* (Atzei et al., 2017) ha permesso ad un investitore di sottrarre un ammontare di *ether* pari a 60 milioni di dollari dalle casse dell'organizzazione.

Già diversi lavori (Atzori, 2015; Ølnes *et al.*, 2017) hanno evidenziato le criticità tecniche, giuridiche ed etiche, poste alla base di tali progetti.

Uno dei più grandi limiti della blockchain risiede nel suo insufficiente tentativo di voler monitorare e gestire processi fisici attraverso meccanismi ideati per la gestione di soli asset di natura digitale. Un esempio è il sistema di riconoscimento di identità che è basato sull'utilizzo di *public* e *private keys*. Dopo aver verificato questi due codici, la blockchain conferisce all'utente il diritto di porre in essere transazioni in nome di quel particolare account, senza aver alcun modo per verificare che l'effettivo utilizzatore di quelle chiavi coincida con il loro legittimo proprietario¹⁶. Il problema è ulteriormente aggravato dal fatto che l'assenza di un'entità centralizzata rende molto più difficile l'annullamento di eventuali transazioni illecite, impedendo il ricordo a richieste di blocco account o di *password reset* per mitigare i danni.

Altre criticità possono essere rilevate dall'analisi del conflitto sussistente tra caratteristiche tipiche della blockchain e principi e tutele giuridiche vigenti, come quelle attinenti alla privacy o al "diritto all'oblio" sancite dal GDPR che sarebbero fortemente limitate dalla costituzione di una struttura dati immutabile.

Queste debolezze potrebbero essere limitate con l'adozione di una blockchain privata che acuirebbe però quella attinente alla selezione dei soggetti volti a ricoprire il ruolo di *validators* e di garanti del sistema. Come evidenziato dall'*European Blockchain Observatory and Forum*, le blockchain ad oggi sono impossibilitate dal poter conseguire contemporaneamente alti livelli di sicurezza, decentralizzazione e scalabilità.

Le criticità di cui si è parlato evidenziano la necessità di studi puntuali sulle potenziali minacce ed opportunità derivanti dall'applicazione di questa tecnologia nel settore pubblico. A tal proposito, nel prossimo paragrafo si presentano i principali contributi e sforzi sino ad ora compiuti dall'Unione Europea, illustrando ed analizzando criticamente alcuni casi significativi di applicazioni blockchain nel settore pubblico.

4. Blockchain ed Unione Europea: dallo stato dell'arte ad alcuni casi di studio

Negli ultimi anni, la blockchain ha assunto una crescente importanza nel

¹⁶ La stessa problematica è rilevabile nelle applicazioni blockchain all'interno delle Supply chain. L'utilizzo dell'IoT per connettere device di localizzazione ad una blockchain sarebbe superfluo, ed in alcuni casi dannoso, se i soggetti fossero in grado di manomettere i dati trasmessi dai device.

dibattito pubblico. In base alle caratteristiche tipiche di ogni stato ed alle diverse tipologie di blockchain, i governi hanno dimostrato atteggiamenti ambivalenti che variano dalla guerra cinese alle cripto valute, alla radicale rivoluzione digitale di cui l'Estonia si è fatta portavoce.

In questo contesto, l'Unione Europea ha deciso di assumere una posizione accorta decidendo di agire su diversi fronti. Innanzitutto, l'UE ha creato diversi progetti per incrementare la conoscenza condivisa dei paesi membri e delle istituzioni comunitarie in materia blockchain.

Tra le principali iniziative si annoverano: i) *European Union Blockchain Observatory and Forum* per il coinvolgimento di tutti gli stakeholder nel dibattito sulla BCT; ii) *European Blockchain Partnership (EBP)* per la condivisione di informazioni e lo sviluppo di regolamentazioni condivise tra gli Stati membri; iii) *International Association for Trusted Blockchain Application (INATBA)* per contribuire alla creazione di una piattaforma per un dibattito globale della tecnologia blockchain.

Oltre ai progetti citati, l'Unione Europea si è mossa per la costituzione di un regime collaborativo tra settore pubblico e settore privato predisponendo bandi di finanziamento volti ad incentivare e promuovere innovazioni in ambito blockchain. Ad oggi sono stati erogati Fondi Europei (soprattutto provenienti dal progetto Horizon 2020) per un valore totale superiore ai 170 milioni di euro¹⁷.

Come riportato dall'Osservatorio europeo sulla blockchain e dal Clusit (2019)¹⁸, la crescente importanza rivestita da questa tecnologia nel mondo ha generato nel 2018 un aumento delle Proof-of-Concept e dei progetti operativi esistenti pari al 505% di quelli registrati nel 2016.

Le stesse fonti rilevano che il 90% di questi progetti proviene dal settore privato mentre solo il 10% di queste applicazioni interessa il settore governativo.

Le principali aree di applicazioni riguardano il settore finanziario e la logistica, mentre i progetti governativi sono perlopiù finalizzati alla costituzione di piattaforme di *e-voting*, identità digitale e di certificazione.

Nonostante questa primavera tecnologica, secondo Gartner¹⁹ il 2018 ha sancito l'inizio del declino della blockchain. Mossi da considerazioni altrettanto critiche, anche altri studi (Gatteschi *et al.*, 2018; Hernandez, 2017), pur confermando il potenziale di discontinuità insito in questa tecnologia, hanno

¹⁷ <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/eu-funded-projects-blockchain-technology#Projects%20list>

¹⁸ <https://clusit.it/blog/blockchain-distributed-ledger-aspetti-di-governance-security-e-compliance/>

¹⁹ <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/5-trends-emerge-in-gartner-hype-cycle-for-emerging-technologies-2018/>

ribadito la necessità di sfuggire al cieco fascino dell'innovazione e sottolineato l'urgenza di compiere sforzi comuni per l'elaborazione di framework e sistemi legislativi chiari ed univoci, in grado di inquadrare tutte le opacità e le debolezze, descritte nel paragrafo precedente, insite nella blockchain.

Lo sviluppo di nuove tecnologie è un processo connotato da forte incertezza decisionale e dalla esacerbata razionalità limitata di cui il pensiero umano è portatore.

Dati questi elementi, l'implementazione miope di una tecnologia acerba come strumento di gestione delle transazioni e di supporto decisionale all'interno del settore pubblico potrebbe generare effetti indesiderati di gran lunga eccedenti i benefici.

Al fine di mitigare questi rischi, è opportuno ricorrere all'impiego di un approccio decisionale cibernetico, basato tanato sullo studio sperimentale dei *case study* attualmente disponibili quanto sulla consapevolezza della viscosità dei processi di *knowledge transfer*, strettamente limitati dalle idiosincrasie economiche, tecnologiche, sociali e culturali che connotano le innovazioni di ciascun territorio.

A tal proposito, la letteratura (Lapointe e Fishbane, 2018; Wüst e Gervais, 2018) ha mostrato come la frenesia dell'innovazione talvolta induca a progettare e implementare soluzioni blockchain totalmente superflue.

Gli stessi lavori hanno presentato i primi framework tramite i quali discernere tra applicazioni positive ed auspicabili e blockchain superflue.

Dopo aver valutato l'applicabilità di questa strumentazione, sarà opportuno progettare la soluzione tecnologica sulla base delle specifiche esigenze evitando di incorrere in futili forzature.

Nonostante la numerosità dei progetti in corso, i dati disponibili sono ancora scarsi. Considerato il grado di novità che accompagna questi temi ed il fatto che la maggior parte delle applicazioni blockchain nel settore pubblico è tutt'ora in fase esplorativa o agli albori della loro implementazione, la letteratura (Batubara *et al.*, 2018; Berryhill *et al.*, 2018; Ølnes *et al.*, 2017) si è perlopiù soffermata, nella descrizione delle ragioni di adozione e delle potenzialità insite in questi progetti.

Nella tabella 4 sono elencati i principali casi presi in considerazione nel presente lavoro.

I progetti sono stati scelti in quanto applicazioni pratiche di blockchain in ambito governativo finalizzate alla risoluzione di problemi simili a quelli evidenziati nella trattazione dei sistemi di gestione dei fondi strutturali (sussistenza di asimmetrie informative, complessità gestionale etc.).

Per via della sua maturità e dei risultati ottenuti negli anni, il caso estone è senz'altro significativo nell'analisi delle opportunità e delle minacce tipiche di questi progetti.

Tab. 4 – Principali case studies analizzati

<i>Fonti</i>	<i>Progetto</i>	<i>Problema</i>	<i>Soluzione</i>
Svein Ølnes e Arild Jansen (2017); Novak M. (2018); Vainsalu (2017)	Estonia, X-Road	Necessità di creare una infrastruttura per il passaggio sicuro e veloce di informazioni tra le varie istituzioni	Implementazione di un KSI Blockchain e di un sistema di identificazione digitale
Berryhill J., Bourgerly T. e Hanson A. (2018)	Danimarca, Vehicle Wallet	Sussistenza di asimmetrie informative nel settore automobilistico, sia da parte dell'acquirente che da quella del venditore.	Costituzione di una blockchain privata e di smart contracts sotto l'egida governativa per la risoluzione delle asimmetrie informative
Australian government ¹ ; Kairos Future report ² (2017); Berryhill J., Bourgerly T e, Hanson A. (2018); Svein Ølnes e Arild Jansen (2017); OPSI report (2019) ³	Norvegia, Svezia ed Australia, land registry	Necessità di efficientare il sistema di gestione catastale e di risolvere asimmetrie informative insite nel settore immobiliare	Costituzione di blockchain private per la semplificazione ed automatizzazione dei processi
	Mongolia, supply chain	I considerevoli danni generati dalle dilaganti casistiche derivanti dalla vendita di medicinali contraffatti	Costituzione di una blockchain privata finalizzata a monitorare i medicinali lungo tutte le fasi della supply chain di ciascun prodotto, in modo da individuare eventuali prodotti contraffatti.
Garrat R. (2016)	Canada, CAD Coin	Sperimentare l'utilizzo di blockchain per velocizzare il sistema finanziario ed ottimizzare la tracciabilità delle transazioni	Costituzione di una blockchain consortium e di una valuta digitale in regime di convivenza rispetto al dollaro canadese.

Fonte: elaborazione propria

L'Estonia oggi giorno è considerata essere un vero e proprio paese startup. Seguendo un'intuizione nata nel 1998, questo paese baltico ha avuto successo nella costruzione di una infrastruttura digitale, X-Road, attraverso cui sono attualmente forniti il 99% dei servizi governativi²⁰.

X-Road è un sistema informativo che connette i database provenienti da istituzioni, aziende e cittadini, consentendo un continuo e sicuro interscambio di informazioni.

La solidità di questo meccanismo è assicurata dalla KSI Blockchain. Nonostante questa tecnologia non possa essere considerata una vera e propria blockchain²¹ (Kivimäki, 2018), anche la KSI Blockchain è basata sull'utilizzo di crittografia ed altri strumenti finalizzati a rendere i dati *tamper-evident*.

L'autenticazione dei soggetti avviene per via del sistema di *e-identity* estone, mentre l'utilizzo della crittografia permette di salvaguardare la privacy degli utenti, pur mantenendo la caratteristica dell'immutabilità.

I benefici generati da questa innovazione sono interessanti.

Il Fondo Monetario Internazionale²² ha indicato l'Estonia come un esempio da seguire in termini di *e-governance*. Secondo il FMI, X-Road ha digitalizzato il 99% dei servizi erogati dal paese baltico, dotandolo in questo modo di una delle amministrazioni più efficaci ed efficienti al mondo.

I report governativi pubblicati (Vainsalu, 2017) indicano che l'implementazione di questo sistema permette globalmente un risparmio di tempo pari a 844 anni per i cittadini estoni.

Dalle stesse fonti è possibile rinvenire come i benefici derivanti dall'applicazione di X-Road possano trascendere i confini nazionali. Esportando la tecnologia in altri Stati, è possibile creare un ecosistema in grado di velocizzare e rendere sicuro l'interscambio di informazioni tra i Paesi che ne fanno parte.

Un rafforzamento delle politiche di cooperazione internazionale potrebbe generare risultati significativi, ad esempio, nella lotta alle frodi fiscali o nella condivisione in tempo reale di cartelle cliniche in ambito sanitario.

L'obiettivo dell'Estonia è quello di contribuire alla creazione di una infrastruttura unica europea; ad oggi il paese baltico è già riuscito a coinvolgere la Finlandia all'interno del *Nordic Institute for Interoperability Solutions* (NIIS)²³ e ad ispirare altri paesi, tra cui il Giappone, nell'adozione di soluzioni tecnologiche simili ad X-Road.

²⁰ <https://e-estonia.com/solutions/interoperability-services/x-road/>

²¹ La mancanza di un vero e proprio protocollo di validazione ad esempio la priva di un elemento base di una Blockchain rendendola, al contempo, significativamente più scalabile.

²² https://www.elibrary.imf.org/view/IMF071/24304-9781484315224/24304-9781484315224/Other_formats/Excerpt/24304-9781484316719.pdf?redirect=true&redirect=true

²³ <https://www.niis.org/history>

Nonostante la positività dei risultati ottenuti, anche la storia di X-Road ha dimostrato il pericolo celato dietro le opportunità offerte dalle *distributed ledger technology* (DLT).

Nel 2017, a causa di un errore contenuto all'interno di alcuni microchip, 800.000 identità digitali estoni sono state bloccate dal governo in quanto ritenute a rischio²⁴.

Poste le grandi potenzialità derivanti dall'applicazione di registri decentralizzati all'interno del settore pubblico, è evidente come la presenza di errori non solo persista, ma come la sua pericolosità rischi di essere esacerbata dalla costituzione di un meccanismo di gestione di servizi governativi completamente digitalizzato.

La presenza di questa possibilità non deve indurre a rinnegare l'innovazione tecnologica. Citando Wildavsky (1979: 32-37) «*no risk is the highest risk of all*»: rinnegare l'evoluzione per paura dell'incertezza non solo non è una decisione auspicabile, ma è probabilmente la peggior strada percorribile nel tentativo di risolvere problematiche tanto complesse quanto quelle a noi contemporanee.

In virtù di ciò, nel prossimo paragrafo saranno proposte alcune *best practice* e *guidelines*, ottenute dall'analisi dei *case study* presenti in letteratura, che riteniamo debbano essere considerate nella realizzazione di una blockchain europea per la gestione dei fondi strutturali orientata alla minimizzazione di questi rischi.

La delineazione di questi punti fondamentali sarà affiancata dallo studio dell'attuale posizionamento europeo in ambito blockchain e da considerazioni circa i limiti insiti in questa ricerca.

5. Proposta per una blockchain europea: un problem setting basato sulle best practice

Prima di illustrare le *best practice*, individuate dallo studio degli attuali casi di studio per la costituzione di una blockchain europea, è opportuno effettuare una breve digressione sui limiti a cui sono esposte le analisi di carattere comparativo.

Come dimostrato dalla storia delle innovazioni tecnologiche (Kranzberg, 1986; Barile *et al.*, 2019), l'implementazione di una stessa soluzione in luoghi diversi può potenzialmente portare a risultati differenti e contraddittori.

Questo concetto è particolarmente veritiero se studiato in ambiti complessi quali quelli inerenti i finanziamenti pubblici, fortemente contraddistinti da una forte eterogeneità delle performance tra i diversi territori (Simone e La Sala, 2018).

²⁴ <https://e-estonia.com/card-security-risk/>

Se da un lato la teoria economica (Cooke *et al.*, 1998) riconosce la valenza dei processi di *spillover* nella diffusione della conoscenza, dall'altra è evidente come questo fenomeno sia fortemente vincolato alle specificità culturali, sociali, politiche ed economiche che contraddistinguono ogni territorio (Simone, 2011).

In virtù di queste ragioni, parlare di *best practice* tout court potrebbe risultare forviante per chiunque voglia approcciarsi all'argomento oggetto di questa trattazione.

Le *best practice* individuate non sono da intendere in un'accezione deterministica, quanto più come il tentativo di costituire un quadro istituzionale entro cui ricondurre le future casistiche di volta in volta riscontrate.

Analizzando la tecnologia blockchain, è infatti emersa la sua versatilità che le consente di adattarsi ai vari contesti sino a divenire, in alcuni casi, persino la contraddizione di sé stessa.

La possibilità di adottare diverse tipologie di blockchain o di poter scegliere tra diversi protocolli di validazione adottabili consente la costituzione di una soluzione ad hoc che tenga conto delle specifiche caratteristiche in cui è contestualizzata la sua applicazione.

Posta questa versatilità e la necessità di utilizzo di un approccio evolutivo che tenga conto della viscosità tipica dei processi di *knowledge transfer* fortemente ostacolati dalla bassa propensione al cambiamento di sistemi organizzativi farraginosi, dalle caratteristiche strutturali del contesto di adozione e dei *decision maker* (Clohessy *et al.*, 2019), risulta ugualmente auspicabile la redazione di linee guida fondamentali ottenute dall'analisi dei successi e dei *point of failure* delle sperimentazioni in atto.

I punti che seguono costituiscono delle linee guida da considerare nella costituzione di una blockchain per la gestione dei FSE finalizzati non ad uno studio e ad una implementazione meccanica, bensì ideati come monito per la creazione di un sistema in grado di massimizzare la propria efficacia, evitando rischiosi errori:

1. *impiego di hybrid o private blockchain*. La costituzione di blockchain in ambito governativo determina l'esigenza di avere a disposizione sistemi scalabili, versatili e sicuri. Come visto, l'adozione di blockchain pubbliche è preferibile in condizioni di totale assenza di fiducia tra i nodi e sono caratterizzata da una bassa scalabilità, alti costi, rigidità strutturale e totale trasparenza delle transazioni. L'adozione di blockchain private è preferibile in quanto, basandosi sull'azioni di nodi fidati e conosciuti all'interno del network (facilmente individuabili all'interno della PA), consente la costituzione di soluzioni scalabili, personalizzabili e sicure al costo di un maggior grado di centralizzazione. L'adozione di blockchain private o ibride permette di godere di una maggiore compliance rispetto alle

legislazioni vigenti in tema di privacy e di una ridotta possibilità di attacchi del 51% ma determina, al contempo, un incremento nel rischio di azioni opportunistiche perpetrate dai nodi della catena e la sussistenza di un minor grado di trasparenza. A tal riguardo, fondamentale attenzione dovrà essere riservata alla scelta degli oracoli, ovvero di coloro che agiranno da ponte tra il mondo reale e quello digitale della blockchain;

2. *promozione di partnership con soggetti privati ed indipendenti.* Dallo studio dei case study riportati è risultata fondamentale la promozione di partnership con il mondo privato finalizzate a colmare le lacune del settore pubblico in tema di blockchain ed algoritmi decisionali. Queste partnership sono essenziali non solo nell'architettura del sistema, quanto più nella diffusione di una conoscenza tale da rendere le pubbliche amministrazioni in grado di gestire autonomamente il sistema permettendo il pieno dispiegamento della tecnologia blockchain. L'introduzione di soggetti esterni ed indipendenti all'interno dei meccanismi consentirebbe inoltre di ridurre i rischi derivanti da un'eccessiva centralizzazione del sistema;
3. *impiego di sistemi off-chain sicuri per lo storage dei dati contenuti nella blockchain.* Nei casi esaminati, questo sistema ha permesso alle soluzioni blockchain di salvaguardare la propria scalabilità garantendo, al contempo, una maggior compliance rispetto alle normative vigenti in tema di privacy grazie al ricorso alla crittografia;
4. *sviluppo di un sistema di identificazione digitale sicuro.* Nella costituzione di una blockchain europea è fondamentale la definizione di un sistema identificativo sicuro, connesso alle infrastrutture digitali della pubblica amministrazione e dotato di adeguati sistemi di recupero e supporto, totalmente assenti nelle tradizionali blockchain. Nel caso dei sistemi di gestione dei fondi strutturali europei, un simile sistema permetterebbe, attraverso l'impiego di specifici *smart contract*, di escludere dal percepimento dei finanziamenti qualsivoglia soggetto in presenza di predeterminate condizioni ritenute pregiudizievoli per la percezione dei fondi (es. ex pregiudicati per frode, soggetti in situazione di conflitto di interesse etc.);
5. *progettazione di protocolli fail-safe.* Dato il rischio insito nella tecnologia e delle possibilità di errore presenti all'interno degli algoritmi decisionali posti alla base degli *smart contract*, è opportuno che siano previsti piani volti a limitare i danni all'occorrere di eventuali malfunzionamenti oltre che di comitati demandati al monitoraggio ed alla revisione continua del sistema;
6. *implementazione di infrastrutture interoperabili.* Data l'eterogeneità che distingue i territori europei, è opportuno che si incentivino l'adozione di diverse piattaforme tra loro interoperabili. In questo modo, ciascun

territorio potrà adottare e personalizzare la propria soluzione blockchain in base alle specifiche caratteristiche del territorio (pur sempre nel rispetto di standard definiti a livello comunitario). Maggiore sarà la capillarità del sistema, migliori potranno essere i risultati determinati dall'adozione di ulteriori sistemi (es. Intelligenza artificiale) volti a supportare il processo decisionale delle istituzioni.

Le *best practice* identificate hanno lo scopo di supportare la costituzione di una piattaforma in grado di conservare i benefici tipici di cui la tecnologia blockchain è portatrice, minimizzando al contempo i rischi derivanti da un'eccessiva centralizzazione rilevata nei sistemi di private blockchain, potenzialmente causa di una sola apparente trasparenza amministrativa.

Al contempo, l'adozione di questi punti è in grado di fornire un giusto equilibrio tra i diritti di privacy sanciti dal GDPR ed il principio di trasparenza a cui l'azione amministrativa dovrebbe sempre tendere.

Come detto nel paragrafo precedente, l'azione dell'Unione Europea è attualmente ferma nello svolgimento delle prime indagini esplorative, prevalentemente finalizzate ad individuare non solo minacce ed opportunità di questa tecnologia, ma anche alla redazione di prime normative, standard e protocolli comunicativi comuni a tutti gli stati membri.

Da un iniziale riconoscimento della tecnologia blockchain²⁵ e delle sue potenzialità anche in termini di democratizzazione ed efficientamento dei processi, gli Stati europei hanno iniziato a contribuire attivamente nella costituzione di standard globali per l'adozione di soluzioni blockchain (es. progetto ISO/TC 307) e nello sviluppo di un sistema di identità digitale europeo.

Come è stato evidenziato, blockchain e *smart contracts* non sono una panacea.

L'applicazione di questa strumentazione nella gestione dei fondi strutturali potrebbe potenzialmente risolvere gran parte dei problemi che attualmente attanagliano questi processi ma, allo stesso tempo, possono determinare l'origine di nuovi ed anche più gravi rischi.

A tal proposito, è evidente come i primi sforzi debbano essere necessariamente indirizzati verso una corretta comunicazione di questa tecnologia, delle sue potenzialità, dei suoi rischi e delle sue modalità di applicazione e di utilizzo.

L'implementazione di questo sistema all'interno di strutture amministrative inadeguate finirebbe per renderla una soluzione fine a sé stessa.

Al contrario, una corretta applicazione di una blockchain nel rafforzamento dei sistemi finanziamento presuppone un'azione finalizzata al coinvolgimento di tutti gli stakeholder, sia attraverso una reingegnerizzazione dei

²⁵ https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-8-2018-0373_IT.html?redirect

processi e delle strutture pubbliche, sia tramite adeguati piani che incentivino l'adozione di blockchain nel settore privato.

Seguendo i punti esposti, attraverso l'adozione di una blockchain per la gestione dei fondi strutturali e coinvolgendo l'intera comunità degli stakeholder, l'Unione Europea sarà in grado di ottimizzare il processo di coesione su cui si fonda la sua azione, ristabilendo la fiducia istituzionale necessaria per la creazione di opportunità e per l'adozione di efficaci politiche di lotta alla povertà e all'esclusione sociale.

6. Conclusioni

Nel presente lavoro sono state analizzate le criticità insite negli attuali sistemi di gestione dei FSE, mostrando come la tecnologia blockchain per la creazione di un sistema informativo condiviso, immutabile e trasparente, insieme all'adozione di algoritmi decisionali finalizzati alla automatizzazione dei processi per supportare l'azione dei *decision maker*, possano costituire una grande opportunità verso l'ottimizzazione di questi sistemi e la realizzazione degli obiettivi di sviluppo e sostenibilità sanciti dall'Unione Europea e dall'Agenda 2030 sottoscritta dai membri dell'ONU.

Nonostante l'ottimismo derivante da queste opportunità, è stato evidenziato come la blockchain sia non solo fonte di soluzioni, ma anche origine di un nuovo spettro di criticità. Primo fra queste problematiche è il rischio di agire nella falsa consapevolezza della neutralità ed oggettività che contraddistingue queste tecnologie.

Non solo i codici e gli algoritmi decisionali sono affetti dalla nostra stessa fallibilità, ma dal momento che la loro azione è determinata da istruzioni progettate dall'uomo essi sono facilmente manipolabili e, in ragione di ciò, solo apparentemente neutrali e decentralizzati.

Questa idea è stata supportata dall'analisi di diversi casi di studio che hanno messo in luce sia le opportunità che i pericoli derivanti da applicazioni blockchain.

Dall'analisi delle casistiche sono state individuate alcune *best practice* che riteniamo dovrebbero essere seguite al fine di massimizzare il valore ottenuto dalla costituzione di una blockchain europea per la gestione dei fondi strutturali minimizzando, al contempo, la probabilità di incorrere in rischi o gravi danni.

Queste *best practice* non si ispirano ad una concezione deterministica dell'innovazione tecnologica; esse si configurano invece come un quadro generale a cui ricondurre applicazioni pratiche di questa tecnologia.

È importante ribadire inoltre che la valenza dello studio comparativo effettuato è limitata sia dalla scarsità di dati attualmente presenti che dagli attriti e dalle difficoltà insite nei processi di *knowledge transfer*.

La trasposizione meccanica di un progetto di successo da un contesto ad un altro, ignorando le contingenze tipiche dei rispettivi territori, potrebbe generare danni di gran lunga eccedenti gli eventuali benefici.

Futuri sforzi di ricerca potrebbero essere rivolti nell'analisi delle opportunità derivanti dall'utilizzo sinergico di IoT, intelligenza artificiale e blockchain nella gestione dei fondi europei.

Future ricerche potrebbero altresì essere indirizzate verso lo studio puntuale delle trasformazioni organizzative da adottare all'interno della pubblica amministrazione per permettere una efficace adozione della tecnologia blockchain verso l'analisi di come la diffusione di questa tecnologia tra tutti gli *stakeholder* potrebbe potenzialmente rivoluzionare la funzione di monitoraggio dei finanziamenti erogati.

Riferimenti bibliografici

- Accetturo A., De Blasio G. (2019). *Morire di aiuti: I fallimenti delle politiche per il Sud (e come evitarli)*. IBL Libri.
- Akerlof G.A. (1970). *The Market for "Lemons": Quality Uncertainty and the Market Mechanism*. The MIT Press.
- Akhavan P., Philsoophian M., Rajabion L., Namvar M. (2018). *Developing a Blockchain Chained Knowledge Management Model (BCKMM): Beyond Traditional Knowledge Management (September 23, 2018)*. The 19th European Conference on Knowledge Management (ECKM 2018), September, Italy.
- Amato M, Fantacci L. (2016). *Per un pugno di bitcoin: Rischi e opportunità delle monete virtuali*. Milano: Università Bocconi Editore.
- Atzei N., Bartoletti M., Cimoli T. (2017). *A survey of attacks on Ethereum smart contracts*. In: Maffei M., Ryan M. (eds) *Principles of Security and Trust*. POST 2017. Lecture Notes in Computer Science, vol 10204. Berlin: Springer, Heidelberg.
- Atzori M. (2015). *Blockchain Technology and Decentralized Governance: Is the State Still Necessary?* University College of London – Center for Blockchain Technologies.
- Barile S., Grandinetti R., Simone C. (2019). The rise of a new business ecosystem? Insight from exaptation and brokerage in: *Atti dell'International Forum on Knowledge Asset Dynamics (IFKAD)*, Università della Basilicata, Matera, 4-6 giugno 2019.
- Barile S., Caputo F., Vito P. (2019). From information transfer to knowledge sharing in corporate governance: The challenging role of Blockchain technology. In: S. Esposito De Falco, F. Alvino, A. Kostyuk (eds), *New challenges in corporate governance: Theory and practice*, Napoli, 3-4 Ottobre. Same: Virtus Interpress, pp. 272-286.
- Barile S., Simone C. (2018). Da che parte va il tempo: decisioni manageriali in condizioni di incertezza. In: *Atti della Accademia Roveretana degli Agiati, classe di Scienze matematiche, fisiche e naturali*, vol. VIII B (IX), pp. 99-117.
- Barile S., Simone C., Calabrese M. (2019). Industria 4.0 e capacità T-shaped: tra labirinti

- rizomatici, ambidestrisimo e suggestione frattale. In: *Industria 4.0. Tra suggestioni emergenti e soluzioni efficaci*, Collana ManOTec, ed, cap. I. Roma: Nuova Cultura.
- Barile S., Simone C., Calabrese M. (2017). The economies (and diseconomies) of distributed technologies: the increasing tension among hierarchy and p2p, *Kybernetes*, pp. 767-785, vol. 46, n. 5. DOI: 10.1108/K-11-2016-0314
- Barone G., Narciso G. (2015). Organized Crime and Business Subsidies: Where does the money go? *Journal of Urban Economics*, Volume 86, March 2015, pp. 98-110. DOI:10.1016/j.jue.2015.01.002
- Batubara F.R., Ubacht J., Janssen M. (2018). *Challenges of blockchain technology adoption for e-government: a systematic literature review*. In *Proceedings of the 19th Annual International Conference on Digital Government Research: Governance in the Data Age*. Association for Computing Machinery, Article 76, 1–9.
- Beck R. (2018). Beyond Bitcoin: The Rise of Blockchain World. In: *Computer*, vol. 51, no. 2, pp. 54-58. DOI: 10.1109/MC.2018.1451660
- Becker S., Egger P., von Ehrlich M. (2018). Effects of EU Regional Policy: 1989-2013. *Regional Science and Urban Economics*, Volume 69, March 2018, pp. 143-152. DOI: 10.1016/j.regsciurbeco.2017.12.001
- Becker S., Egger P., von Ehrlich M., Fenge R. (2010). Going NUTS: the effect of EU structural funds on regional performance. *Journal of Public Economics*, Volume 94, Issues 9–10, pp. 578-590. DOI: 10.1016/j.jpubeco.2010.06.006
- Becker S., Peter H. (2012). Too much of a good thing? On the growth effects of the EU's regional policy. *European Economic Review*, Volume 56, Issue 4, May 2012, pp. 648-668. DOI: 10.1016/j.euroecorev.2012.03.001
- Berryhill J., Bourgery T., Hanson A. (2018). *Blockchains Unchained: Blockchain Technology and its Use in the Public Sector*. OECD Working Papers on Public Governance No. 28.
- Botsman R. (2017). *Who Can You Trust? How Technology Brought Us Together – and Why It Could Drive Us Apart*. Penguin Publishing Group.
- Buterin V. (2015). *A next generation smart contract & decentralized application platform*. Testo disponibile al sito: https://blockchainlab.com/pdf/Ethereum_white_paper-a_next_generation_smart_contract_and_decentralized_application_platform-vitalik-buterin.pdf
- Caputo F., Garcia-Perez A., Cillo V., Giacosa E. (2019). A knowledge-based view of people and technology: directions for a value co-creation-based learning organisation. *Journal of Knowledge Management*, 23(7), pp. 1314-1334. DOI: 10.1108/JKM-10-2018-0645
- Clohessy T., Acton T., Rogers N. (2019). Blockchain Adoption: Technological, Organisational and Environmental Considerations. In: Treiblmaier H., Beck R. (eds) *Business Transformation through Blockchain*. Palgrave Macmillan, Cham. DOI: 10.1007/978-3-319-98911-2_2
- Cooke P., Uranga M.G., Etxebarria G. (1998). Regional Systems of Innovation: An Evolutionary Perspective. *Environment and Planning A: Economy and Space*, 30(9), pp. 1563–1584. DOI: 10.1068/a301563
- Crescenzi R., Giua M. (2018). *One or Many Cohesion Policies of the European Union? On the diverging impacts of Cohesion Policy across Member States*. SERC Discussion Papers 0230, Spatial Economics Research Centre, LSE.

- Daña, J., Caputo F., Ráček J. (2018). Complex Network Analysis for Knowledge Management and Organizational Intelligence. *Journal of the Knowledge Economy*. DOI: 10.1007/s13132-018-0553-x
- De Angelis I., De Basio G., Rizzica L. (2018). *On the Unintended Effects of Public Transfers: Evidence from EU Funding to Southern Italy*. Bank of Italy Temi di Discussione (Working Paper) No. 1180.
- Di Cataldo M. (2017). The impact of EU Objective 1 funds on regional development: evidence from the U.K. and the prospect of Brexit. *Journal of Regional Science*. DOI: 10.1111/jors.12337
- Engelenburg S., Janssen M., Klievink B. (2017). Design of a software architecture supporting business-to-government information sharing to improve public safety and security. *Journal of Intelligent Information Systems*, pp. 1-24, DOI: 10.1007/s10844-017-0478-z
- Esposito De Falco S., Cucari N. (2019). *Reasons and opportunism control in public grants policies for development and innovations of businesses*. In: S. Esposito De Falco, F. Alvino, A. Kostyuk (eds), *New Challenges in Corporate Governance: Theory and Practice*. Naples, 3-4 october 2019. DOI: 10.22495/ncpr_45
- Fiaschi D., Lavezzi A.M., Parenti A. (2017). Does EU Cohesion Policy Work? Theory and Evidence. *Journal of Regional Science*, volume 58, Issue 2, March 2018, pp. 386-423. DOI:10.1111/jors.12364
- Fill H.G., Härer F. (2018). *Knowledge blockchains: Applying blockchain technologies to enterprise modeling*. In *Proceedings of the 51st Hawaii International Conference on System Sciences*.
- Garratt R. (2016). *CAD-coin versus Fedcoin. R3 Report*. Testo disponibile al sito: finextra.com/finextra-downloads/newsdocs/cad-coin-versus.pdf
- Gatteschi V., Lamberti F., Demartini C., Pranteda C., Santamaria V. (2018). To Blockchain or Not to Blockchain: That Is the Question. *IT Professional*, vol. 20, no. 2, pp. 62-74, Mar./Apr. 2018. DOI:10.1109/MITP.2018.021921652
- Hernandez K. (2017). *Blockchain for Development – Hope or Hype?* Institute for Development. Testo disponibile al sito: opendocs.ids.ac.uk/opendocs/handle/20.500.12413/12945
- Kranzberg M. (1986). Technology and history: Kranzberg laws. *Technology and culture*. Vol. 27, no.3, pp.544-560. DOI: 10.2307/3105385
- Krueger A.O. (1974). The Political Economy of the Rent-Seeking Society. *American Economic Review*, 64, n. 2, 1974, pp. 291-303. DOI: 10.2307/1808883
- Lapointe C., Fishbane L. (2018). The Blockchain Ethical Design Framework. *Innovations: Technology, Governance, Globalization*. 2019 12:3-4, 50-71. DOI: /10.1162/inov_a_00275.
- Mainelli M., Smith M. (2015). *Sharing ledgers for sharing economies: an exploration of mutual distributed ledgers*. The Journal of Financial Perspectives: FinTech. Testo disponibile al sito: https://www.zyen.com/media/documents/Journal_of_Financial_Perspectives-Sharing_Ledgers_for_Sharing_Economic
- McMurren J., Young A., Verhulst S. (2018). *Addressing Transaction Costs Through Blockchain and Identity in Swedish Land Transfers GOVLAB*. Testo disponibile al sito: <https://blockchan.ge/blockchange-land-registry.pdf>.

- Nakamoto S. (2008). *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*. Testo disponibile al sito: <https://git.dhimmel.com/bitcoin-whitepaper>.
- Novak M. (2019). Crypto-Friendliness: Understanding Blockchain public policy. Vol. 9 No. 2, pp. 165-184. *Journal of Entrepreneurship and Public Policy*. DOI: 10.1108/JEPP-03-2019-0014
- Ølnes S., Ubacht J., Janssen M. (2017). Blockchain in government: Benefits and implications of distributed ledger technology for information sharing. *Government Information Quarterly*, Volume 34, Issue 3, September 2017, pp. 355-364. DOI: 10.1016/j.giq.2017.09.007
- Ølnes S., Jansen. A. (2018). *Blockchain technology as infrastructure in public sector: an analytical framework*. In: Proceedings of the 19th Annual International Conference on Digital Government Research: Governance in the Data Age. Association for Computing Machinery, NY, USA, Article 77, 1–10.
- Pellegrini G., Terribile F., Tarola O., Muccigrosso T., Busillo F. (2012). Measuring the effects of European Regional Policy on economic growth: A regression discontinuity approach. *Regional Science*, 92: 217-233. DOI: 10.1111/j.1435-5957.2012.00459.x
- Putnam R. (1993). *La tradizione civica nelle regioni italiane*. Mondadori. Princeton University Press.
- Saviano M., Caputo F. (2012). *Le scelte manageriali tra sistemi, conoscenza e vitalità. Management senza confini*. In: Gli studi di management: tradizione e paradigmi emergenti, XXXV Convegno annuale AIDEA, Salerno, Ottobre 2012.
- Simone C. (2011). *Conoscenza e impresa*. Padova: Cedam.
- Simone C., La Sala A. (2018). Dalla misurazione al management della performance: gli approcci multicriteriali al controllo organizzativo. In: Cristina Simone. *Il controllo manageriale e gli indicatori di performance dentro e fuori le organizzazioni*, cap. II. Roma: Ed. Nuova Cultura.
- Simone C., La Sala A., Montella M. (2017). The rise of P2P ecosystem: a service logics amplifier for value co-creation. *The TQM Journal*, Vol. 29 Issue: 6, pp. 863-880. DOI: 10.1108/TQM-04-2017-0047
- Swan M. (2015). *Blockchain: Blueprint for a New Economy*. Tim McGovern Editore.
- Szabo N. (1997). Formalizing and Securing Relationships on Public Networks. *First Monday*, 2(9). DOI: 10.5210/fin.v2i9.548
- Tapscott D., Tapscott A. (2016). *Blockchain Revolution: How the Technology Behind Bitcoin Is Changing Money, Business, and the World*. Penguin Publishing Group.
- Underwood S. (2016). Blockchain beyond bitcoin. *Communications of the ACM*. Volume 59, Number 11 (2016), pp. 15-17. DOI: 10.1145/2994581
- Vainsalu H. (2017). *How do Estonians save annually 820 years of work without much effort?* Testo disponibile al sito: e-estonia.com/how-save-annually-820-years-of-work/
- White G.R. (2017). Future applications of blockchain in business and management: A Delphi study. *Strategic Change*, 26(5), pp. 439-451. DOI:10.1002/jsc.2144
- Williamson O. (1985). *The economic institutions of capitalism: firms, markets, relational contracting*. New York: Free Press.
- Wüst K., Gervais A. (2018). *Do you need a Blockchain? Crypto Valley Conference*

on *Blockchain Technology*. (CVCBT), Zug, 2018, pp. 45-54. DOI: 10.1109/CVCBT.2018.00011
Zheng Z., Xie S., Dai H., Chen X (2018). Blockchain challenges and opportunities: a survey. *International Journal of Web and Grid Services*, Vol. 14, No. 4, pp. 352-375. DOI: 10.1504/IJWGS.2018.095647

Sitografia

www.camera.it/temiap/documentazione/temi/pdf/1105338.pdf
www.clusit.it/blog/blockchain-distributed-ledger-aspetti-di-governance-security-e-compliance/
www.dta.gov.au/help-and-advice/technology/blockchain/do-you-need-block-chain/blockchain-case-studies/blockchain-case-study-australian-taxation-office
www.e-estonia.com/card-security-risk
www.e-estonia.com/solutions/interoperability-services/x-road
www.ec.europa.eu
www.edelman.com/sites/g/files/aatuss191/files/2018-10/2009-Trust-Barometer-Global-Deck.pdf
www.elibrary.imf.org/view/IMF071/24304-9781484315224/24304-9781484315224/Other_formats/Excerpt/24304-9781484316719.pdf?redirect=true&redirect=true
www.esifundsforhealth.eu/about-esi-funds
www.eurofound.europa.eu/sites/default/files/wpef19054.pdf
www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-8-2018-0373_IT.html?redirect
www.gartner.com/smarterwithgartner/5-trends-emerge-in-gartner-hype-cycle-for-emerging-technologies-2018/
www.info.worldbank.org/governance/wgi/Home/Reports
www.istat.it/it/files//2020/05/SDGs_2020.pdf
www.maps.agcom.it/
www.niis.org/history
www.senato.it/service/PDF/PDFServer/BGT/01077445.pdf
www.sustainabledevelopment.un.org/content/documents/24797GSDR_report_2019.pdf
www.trends.oecd-opsi.org/embracing-innovation-in-government-global-trends-2019.pdf