

APPLICAZIONI BUSINESS DELLA BLOCKCHAIN

1. Premessa

La difficile operazione di voler definire cosa sia una **Blockchain** non può prescindere da un compiuto riferimento alla DLT (*Distributed Ledger Technology*), necessario per rendere chiari i detti concetti partire dal significato originale e originario di **Ledger**.

Il Ledger è il “*Libro Mastro*“, ovvero la base fondamentale della contabilità.

Si può affermare che i Ledger rappresentano una delle basi della nostra civiltà e del nostro modo di interpretare e gestire le relazioni e le transazioni tra persone e tra organizzazioni. Dal momento in cui, grazie alla scrittura, la nostra civiltà ha iniziato a lasciare una memoria delle proprie azioni il Ledger è diventato un riferimento per le azioni con carattere commerciale o di scambio tra due o più parti.

I Ledger possono poi rivelarsi utilissimi sotto forma di archivi. In altre parole il Ledger acquista un valore ulteriore nel momento e nella misura in cui può essere consultato e permette di stabilire una memoria storica, per controllare, verificare, gestire le transazioni e gli scambi che sono stati effettuati.

Il distributed ledger è un database che si sviluppa su diversi “nodi” o dispositivi informatici.

Ogni nodo replica e salva una copia identica del libro mastro. Ogni nodo partecipante della rete si aggiorna autonomamente.

1.1. Concetti e definizioni

La Blockchain è un distributed ledger, ma non tutti i distributed ledger sono **Blockchain**.

Volendo classificare la tecnologia Blockchain si debbono individuare **tre diverse categorie di Blockchain**. Identificarle correttamente è molto importante per comprendere quale sia la più adatta ad ogni diverso ambito di applicazione.

1.2. La Classificazione delle tipologie di Blockchain

Nonostante le numerose differenze, tutte le **Blockchain** possiedono **caratteristiche comuni** ed esattamente:

- sono **network peer - to - peer decentralizzati** (*modello di architettura logica di rete informatica in cui i nodi non sono gerarchizzati unicamente sotto forma di client o server fissi, ma pure sotto forma di nodi equivalenti o 'paritari' (peer), potendo fungere al contempo da client e server verso gli altri nodi terminali (host) della rete*) nei quali tutti i partecipanti della rete mantengono una copia del ledger principale sul proprio dispositivo.
- mantengono aggiornate costantemente tutte le copie del ledger grazie al protocollo del consenso.

*

Esistono principalmente tre diverse tipologie di **Blockchain**: (i) pubbliche permissionless, (ii) pubbliche permissioned e (iii) **private**.

Non si tratta di una classificazione rigida. Anzi, gli elementi caratterizzanti di queste declinazioni possono essere combinati in un'ampia varietà di modalità, per creare registri personalizzati per applicazioni specifiche.

1.1.1. Blockchain pubblica - permissionless

Le **Blockchain permissionless** o pubbliche vengono definite così perché non richiedono alcuna autorizzazione per poter accedere alla rete, eseguire delle transazioni o partecipare alla verifica e creazione di un nuovo blocco.

Le più famose sono sicuramente **Bitcoin** ed **Ethereum**, dove non vi sono restrizioni o condizioni di accesso. Chiunque può prenderne parte.

Si tratta di una struttura completamente decentralizzata, in quanto non esiste un ente centrale che gestisce le autorizzazioni di accesso. Queste sono condivise tra tutti i nodi allo stesso modo. Nessun utente della rete ha privilegi sugli altri, nessuno può controllare le informazioni che vengono memorizzate su di essa, modificarle o eliminarle, e nessuno può alterare il protocollo che determina il funzionamento di questa tecnologia.

I concetti di *permissionless* e *publicness* sono strettamente legati tra loro.

Sarebbe un controsenso avere una **Blockchain** privata dove però non viene richiesta un'autorizzazione per accedere ai dati registrati; per questo motivo tutte quelle che non

richiedono un'approvazione sono definite pubbliche. Nonostante i dati registrati su queste **Blockchain** siano pubblici, questi vengono crittografati per mantenere un sufficiente livello di privacy.

Ad esempio tutti i nodi di Bitcoin conoscono gli indirizzi wallet (*portafogli elettronici*) degli altri utenti e le transazioni che sono avvenute tra di loro. In linea di principio questi indirizzi sono semplicemente pseudonimi e, a meno che non vengano ricondotti all'identità della persona del mondo reale che ne è il proprietario, viene garantito un livello di privacy sufficiente. Un metodo per proteggere ulteriormente la propria identità consiste nell'utilizzare più di un singolo indirizzo wallet.

La principale preoccupazione legata alle **Blockchain** pubbliche è il tema della scalabilità, ovvero la capacità di un sistema di migliorarsi all'aumentare del numero di partecipanti.

Questo tipo di rete non è una tecnologia scalabile: al crescere della quantità di nodi, la velocità delle transazioni rimane invariata ma aumenta la stabilità del sistema che diventa così più sicuro.

1.1.2. Blockchain pubblica - permissioned

Le **Blockchain permissioned** sono soggette ad un'autorità centrale che determina chi possa accedervi. Oltre a definire chi è autorizzato a far parte della rete, tale autorità definisce quali sono i ruoli che un utente può ricoprire all'interno della stessa, definendo anche regole sulla visibilità dei dati registrati.

Le **Blockchain permissioned** introducono quindi il concetto di governance e centralizzazione in una rete che nasce come assolutamente decentralizzata e distribuita.

Chiamata comunemente **Blockchain del Consorzio**, invece di consentire a qualsiasi persona con una connessione Internet di partecipare alla verifica del processo di transazione, affida il compito ad alcuni nodi selezionati ritenuti degni di fiducia.

Un esempio esplicativo di questa tipologia di rete può essere costituito da un consorzio composto da 10 aziende, ognuna di esse collegata alla **Blockchain** grazie un computer. Se la società "7" ha rapporti lavorativi solo con "1", "3" e "6" condividerà le fatture solo con queste

tre senza che sia necessario autorizzare le altre società a leggere i dati tra loro condivisi.

È bene sottolineare che una Blockchain permissioned non è necessariamente anche privata.

Esistono, infatti, diversi livelli di accesso che riguardano:

- la lettura del registro, che può essere soggetta a diverse restrizioni come ad esempio poter visionare solo le transazioni che coinvolgono direttamente l'utente.
- la possibilità di proporre ed effettuare nuove transazioni che vengano poi validate ed inserite.
- la possibilità di partecipare attivamente alla rete svolgendo **l'attività di mining** per la creazione di nuovi blocchi.

Mentre l'ultimo livello di accesso, quello relativo all'attività di **mining** (*Il data mining è l'insieme delle tecniche e delle metodologie che hanno per oggetto l'estrazione di informazioni utili da grandi quantità di dati (es. database, datawarehouse ecc...), attraverso metodi automatici o semi-automatici e l'utilizzo scientifico, aziendale/industriale o operativo delle stesse*), è concesso solo ad un insieme limitato di utenti in questo tipo di **Blockchain**, gli altri due non sono obbligatoriamente sottoposti ad un'autorizzazione.

Le organizzazioni o le istituzioni finanziarie a capo di una **Blockchain** autorizzata potrebbero decidere di:

- concedere l'accesso in lettura alle transazioni e agli header dei blocchi ai propri clienti, in modo da fornire loro uno strumento tecnologico trasparente ed affidabile per garantire la sicurezza dei loro fondi.
- concedere l'accesso in lettura all'intero storico delle transazioni ai regolatori per soddisfare il necessario livello di conformità.
- fornire a tutte le entità con accesso ai dati presenti una descrizione rigorosa ed esauriente del protocollo di questa rete, con spiegazioni dettagliate su tutte le possibili integrazioni con i dati su essa memorizzati.

Le caratteristiche delle **Blockchain permissioned** le rendono più interessanti agli occhi delle

grandi imprese e dalle istituzioni poiché vengono ritenute più sicure di quelle pubbliche permissionless e permettono di avere il livello di segretezza più alto, controllando chi può accedervi e chi può visualizzare i dati registrati.

Le **Blockchain permissioned** sono inoltre più performanti, veloci, scalabili e meno costose di quelle pubbliche, dato che hanno una dimensione e diffusione minore di esse e che le transazioni vengono verificate da un limitato numero di utenti.

1.1.3. Blockchain privata

Le **Blockchain private** condividono molte caratteristiche con le **blockchain permissioned**.

Si tratta di reti private e non visibili, che sacrificano decentralizzazione, sicurezza e immutabilità in cambio di spazio di archiviazione, velocità di esecuzione e riduzione dei costi.

Questo tipo di **Blockchain** viene controllato da un'organizzazione, ritenuta altamente attendibile dagli utenti, che determina chi possa accedere o meno alla rete e alla lettura dei dati in essa registrati.

L'organizzazione proprietaria della rete inoltre, ha il potere di modificare le regole di funzionamento della **Blockchain** stessa, rifiutando determinate transazioni in base alle regole e alle normative stabilite. Il fatto che sia necessario essere invitati ed autorizzati per poter accedervi garantisce un maggior livello di privacy agli utenti e determina la segretezza delle informazioni contenute.

Le **Blockchain private** possono essere considerate le più veloci e le più economiche, in quanto le transazioni sono verificate da un numero limitato di nodi riducendo così le tempistiche; pertanto le commissioni di transazione sono significativamente inferiori a quelle delle **Blockchain pubbliche**.

In questi ultimi anni le **Blockchain private** stanno riscuotendo **maggior successo** di quelle pubbliche tra le società private e le istituzioni finanziarie grazie a cinque caratteristiche:

- **il consorzio o la società che gestisce una Blockchain privata può facilmente, se lo si desidera, modificare le regole di essa, ripristinare le transazioni, modificare i saldi, ecc.** In alcuni casi, ad esempio con registri come il catasto, questa funzionalità è necessaria. Quindi un tentativo di creare un registro relativo ai beni immobili

incontrollabile dal governo, si trasformerebbe rapidamente in uno che non è riconosciuto dal governo stesso.

- **i validatori sono noti**, quindi non si applica alcun rischio di un attacco del 51% derivante da una collusione dei **miners**.
- **le transazioni sono più economiche**, in quanto possono essere verificate solo da alcuni nodi, che vengono considerati affidabili e che possiedono una potenza di elaborazione molto elevata. La conoscenza dell'identità dei **miners** implica che il loro lavoro non debba essere controllato e verificato dagli altri nodi, riducendo ulteriormente i tempi e i costi di esecuzione.
- i nodi possono essere considerati molto ben collegati e gli errori possono essere risolti rapidamente con un intervento manuale, consentendo l'utilizzo di algoritmi di consenso che offrono finalità dopo tempi di blocco molto più brevi.
- i permessi di lettura sono limitati garantendo così un maggiore livello di privacy.

1.3. Meccanismi di validazione del consenso

Il corretto funzionamento di una blockchain è inscindibilmente legato ai meccanismi di validazione del consenso che debbono essere individuati in algoritmi che regolano il meccanismo di validazione delle transazioni e stabiliscono le regole attraverso cui tali transazioni vengono trascritte sulla blockchain.

Trattasi di un tema decisamente complesso che non può e non deve limitarsi alla trattazione di dei protocolli di consenso maggiormente impiegati (es. POW – Proof of Work, POS – Proof of Stake).

Esistono infatti decine di differenti protocolli il cui scopo rimane sempre gestire la validazione delle transazioni e permettere di trasferire valore in un sistema in cui mancano conoscenza e fiducia reciproca, con approcci, però, molto differenti tra loro.

Tenterò di descrivere brevemente i differenti protocolli di consenso più importanti nella maniera più semplice ed accessibile possibile.

1.3.1. Proof of Work (POW)

In questo momento è sicuramente il protocollo di consenso più conosciuto al grande pubblico

per il semplice motivo che è quello usato da bitcoin; contrariamente a quello che molti credono POW non è stato ideato del tutto da Satoshi Nakamoto, ma quello che il padre di bitcoin ha fatto è stato riprendere concetti come le firme crittografiche, gli alberi merkle e le reti P2P combinandoli tra loro in un approccio estremamente innovativo.

Il protocollo di consenso POW prevede in pratica che i nodi della rete entrino in concorrenza tra loro per **risolvere una serie di problemi computazionali complessi** al fine di aggiungere un blocco di transazioni nella blockchain. Questo approccio è caratterizzato al contempo sia da una sicurezza pressoché perfetta sia da quelli che sono comunemente percepiti come i principali limiti della proof of work e cioè lentezza ed alto dispendio di energia.

1.3.2. Proof of Stake (POS)

Utilizzato inizialmente da peercoin questo protocollo di consenso è oggi molto conosciuto perché è quello impiegato in ethereum; ovviamente sono diverse le cripto-valute che usano questo sistema, a noi però in questa sede non interessa elencarle tutte.

Questo tipo di approccio non si basa sulla potenza computazionale espressa dai nodi della rete ma, semplificando, sul concetto che chi intende validare i blocchi deve dimostrare di avere una **posta in gioco** e che perderà tale posta in gioco in caso di comportamenti malevoli.

Il limite di questo sistema è che ha una chiara propensione a favorire una sorta di oligarchia, perché in POS i miners più ricchi sono anche quelli con le maggiori probabilità di minare un blocco; chi detiene (per fare un esempio) il 5% delle monete in circolazione avrà il 5% di possibilità di minare il blocco successivo e questo chiaramente implica che più coin si possiedono più aumenta la propria influenza sulla rete.

Tuttavia un problema molto simile lo abbiamo anche sulla POW, infatti anche in quel caso i più ricchi sono anche i più influenti nella rete dal momento che per minare serve hardware e chi possiede le attrezzature migliori (e i soldi per comprarle) è anche colui che esprime la maggiore potenza di calcolo.

1.3.3. La Proof of Authority (PoA)

E' un meccanismo di validazione del consenso basato sulla reputazione dei vari "nodi" che introduce una soluzione pratica ed efficiente per i network blockchain (soprattutto quelli privati).

Il termine è stato proposto nel 2017 dal co-fondatore ed ex-CTO di Ethereum Gavin Wood.

L'algoritmo di consenso PoA fa uso del valore delle identità. Ciò significa che i convalidatori dei blocchi **mettono in stake la propria reputazione** al posto delle monete. Di conseguenza, le blockchain PoA sono protette dai "nodi" di convalida che vengono selezionati arbitrariamente come entità affidabili.

Il modello Proof of Authority si basa su un numero limitato di convalidatori, fattore che lo rende un sistema altamente scalabile. I blocchi e le transazioni sono verificati da partecipanti pre-approvati, che fungono da moderatori del sistema.

L'algoritmo di consenso PoA può essere applicato in un gran numero di scenari ed è considerato un'opzione valida per le applicazioni logistiche. Per quanto riguarda le catene di fornitura, ad esempio, la PoA è ritenuta una soluzione efficace e adeguata.

Sebbene le condizioni possano variare da sistema a sistema, l'algoritmo di consenso PoA dipende solitamente da:

- identità valide e affidabili: i convalidatori devono confermare le proprie identità reali.
- difficoltà nel diventare un convalidatore: un candidato deve essere disposto a investire denaro e mettere in gioco la propria reputazione. Un processo rigoroso riduce il rischio di selezionare convalidatori dubbi e incentiva un impegno a lungo termine.
- uno standard per l'approvazione dei convalidatori: il metodo per selezionare convalidatori deve essere uguale per tutti i candidati.

Il senso del meccanismo di reputazione è la certezza dell'identità di un convalidatore.

Il processo non può essere né facile né abbandonato facilmente. Deve riuscire a sbarazzarsi dei malintenzionati. Infine, fare in modo che tutti i convalidatori vengano sottoposti alla stessa procedura garantisce l'integrità e l'affidabilità del sistema.

L'impressione del meccanismo PoA è che rinuncia alla decentralizzazione.

Si potrebbe quindi dire che il modello introdotto da questo algoritmo di consenso è solo uno sforzo per rendere più efficienti i sistemi centralizzati. Sebbene questo renda la PoA una soluzione attraente per le grandi aziende con esigenze logistiche, suscita una certa esitazione - soprattutto nell'ambito delle cripto-valute. I sistemi PoA offrono un'elevata capacità di

elaborazione, ma la possibilità di censura e blacklisting mettono in dubbio la loro immutabilità.

Un'altra critica frequente riguarda le identità dei convalidatori PoA, le quali sono visibili a chiunque.

La risposta a questa tesi è che solo individui stabiliti in grado di occupare questa posizione cercherebbero di diventare convalidatori (come partecipante noto al pubblico). Nonostante questo, conoscere le identità dei convalidatori potrebbe potenzialmente portare a manipolazione da parte di terzi. Per esempio, se un competitore volesse ostacolare un network basato sulla PoA, potrebbe influenzare convalidatori noti per farli agire in modo disonesto e compromettere il sistema dall'interno.

*

PoW, PoS, o PoA hanno tutti i propri vantaggi e svantaggi unici. E' risaputo che la decentralizzazione ha un enorme valore nella comunità delle cripto-valute e la PoA, come meccanismo di consenso, la sacrifica per raggiungere alte prestazioni e scalabilità.

Le funzionalità inerenti ai sistemi PoA sono in netto contrasto con i network blockchain utilizzati finora. Nonostante ciò, la PoA presenta un interessante approccio e non può essere trascurata come soluzione blockchain emergente, adatta soprattutto a applicazioni blockchain private.

2. Fondamenti informatici ed applicazioni della tecnologia Blockchain

Senza voler addentrarsi in complessi concetti informatici in merito al concreto funzionamento di una Blockchain si precisa che la tecnologia in esame si basa sui seguenti concetti:

Nodo: sono i partecipanti alla blockchain e sono costituiti fisicamente dai server di ciascun partecipante.

Transazione: è costituita dai dati che rappresentano i valori oggetto di "scambio" e che necessitano di essere verificati, approvati e poi archiviati.

Blocco: è rappresentato dal raggruppamento di un insieme di transazioni che sono unite per essere verificate, approvate e poi archiviate dai partecipanti alla blockchain.

Ledger: è il registro pubblico nel quale vengono "annotate" con la massima trasparenza e in modo immutabile tutte le transazioni effettuate in modo ordinato e sequenziale. Il Ledger è

costituito dall'insieme dei blocchi che sono tra loro incatenati tramite una funzione di crittografia e grazie all'uso di hash.

Hash: è una operazione (Non Invertibile) che permette di mappare una stringa di testo e/o numerica di lunghezza variabile in una stringa unica ed univoca di lunghezza determinata. L'Hash identifica in modo univoco e sicuro ciascun blocco. Un hash non deve permettere di risalire al testo che lo ha generato. L'Hash registra tutte le informazioni relative al blocco e un Hash con le informazioni relative al blocco precedente permette di creare la catena e di legare un blocco all'altro.

Firma Digitale: garantisce che mittente e destinatario di un qualsiasi tipo di messaggio (ad esempio la transazione nel mondo dei pagamenti) siano identificati in modo certo

Marca Temporale (Timestamp): permette che un insieme di messaggi, validato con la Marca Temporale da parte di un nodo scelto casualmente da un robusto modello matematico, venga comunicato e scritto nel registro di tutti gli altri nodi della rete e reso irreversibile.

In questa sede si è ritenuto opportuno limitarsi a questi brevi seppur incompleti cenni poiché una puntuale analisi di tali concetti a livello informatico richiederebbe una lunga digressione probabilmente non utile e non in linea con le finalità di questo contributo.

*

3. Possibili utilizzi della tecnologia Blockchain

I possibili utilizzi della tecnologia **Blockchain** sono infiniti e, in larga parte, ancora da esplorare. È potenzialmente in grado di impattare ogni cosa: attività bancarie, ogni tipo di pagamento e transazione finanziaria, il sistema di votazione, l'educazione, il mondo assicurativo, i contratti commerciali, i documenti pubblici, i tracciati medici e le analisi cliniche e, naturalmente, il mondo dell'energia.

3.1. Asset fisici e loro Tokenizzazione

Un primo assunto incontrovertibile è che la tecnologia blockchain non sia solo e soltanto "Bitcoin". La moneta virtuale è infatti solo una delle sue possibili applicazioni.

Si è parlato molto di blockchain in seno al World Economic Forum e sono ormai molti gli investitori che dagli investimenti iniziali che ci sono stati soltanto nella nuova valuta e in

nuovi sistemi di pagamento stanno diversificando i loro interventi finalmente in nuovi contesti economici e settori di business (3).

In una analisi realizzata da PWC nel 2018 con il coinvolgimento di 600 executive di 15 Paesi diversi, Italia inclusa, rappresentata da 46 rispondenti, è emerso che l'84 per cento dei rispondenti è coinvolto dal tema blockchain. In particolare, il 20% ancora è impegnato a livello di mera ricerca, il 32% in fase di sviluppo, il 10% lavora a progetti pilota, il 15% è con la blockchain in produzione mentre il 7% dichiara di avere progetti avviati, ma per qualche ragione poi bloccati. Solo il 14% non ha alcun coinvolgimento, attivo o previsto sulla blockchain (3).

Secondo Deloitte è stato investito oltre 1 biliardo di dollari nella blockchain, in oltre 120 startup collegate alla blockchain, di cui oltre la metà di questi soldi sono stati investiti soltanto nel 2016 una conferma importante è poi arrivata nel corso del 2017 e dall'impegno e dagli investimenti di tante imprese nell'orizzonte temporale 2020 (3).

*

A questo punto onde poter proseguire nell'analisi dei diversi ambiti di applicazione della tecnologia blockchain è essenziale dar conto sia pur in modo conciso e minimale del concetto di token.

Un token è un asset digitale basato sulla blockchain che può essere scambiato tra due parti senza che sia necessaria l'azione di un intermediario.

Un token può essere visto come un insieme di informazioni digitali che è in grado di conferire un diritto di proprietà ad un soggetto sull'insieme stesso di informazioni che sono registrate su una blockchain e che possono essere trasferite tramite un protocollo.

Il token può eventualmente incorporare anche altri diritti addizionali che nel caso sono governati da un sistema di smart contracts.

Uno dei primi esempi di token è rappresentato dal bitcoin, ma in poco tempo ne sono apparsi tanti altri, alcuni partendo proprio dall'esperienza del bitcoin stesso altri utilizzando nuovi modelli e nuovo codice come ad esempio la blockchain Ethereum. I token creati grazie a Ethereum hanno differenti attributi che permettono la gestione di smart contracts allo scopo di fissare in modo sempre più vincolante e sicuro l'accordo tra le parti.

Sotto un profilo meno tecnologico ma molto attinente al mondo reale si può rilevare che senza saperlo, nella vita di tutti i giorni usiamo in realtà dei "token" come i buoni pasto, i punti

accumulati sulle carte fedeltà del supermercato ecc.

Sono in realtà dei “gettoni” che, con un certo valore stabilito, consentono l'acquisto di diritti su un bene od il diritto ad un servizio.

Nella Blockchain, allo stesso modo, il token è un “gettone digitale” che, appoggiandosi a un sottostrato economico rappresentato dalle cripto-valute, dà a un soggetto il diritto di proprietà sulle informazioni registrate nel suo codice.

*

Esistono diverse tipologie di token determinate sia dal tipo di approccio tecnologico sia dal tipo di utilizzo. In particolare è importante focalizzare l'attenzione su tre diverse tipologie di token determinati dal tipo di diritti gestiti dai token stessi.

Token di classe 1 – il token si presenta come una vera e propria coin, non prevede nessuna controparte e può essere trasferito tramite transazioni su blockchain.

Il token è anche una garanzia della “non modificabilità” delle transazioni stesse. Si tratta di una tipologia di token che non conferisce diritti nei confronti di una controparte, ma ha la funzione di registrare un diritto di proprietà del token stesso o l'esistenza di un determinato soggetto/oggetto. Con questo tipo di token il proprietario non ha diritti ulteriori rispetto a quelli correlati alla proprietà del token stesso. Fanno parte della categoria dei Token di classe 1 i token di cripto-valute come Bitcoin, Bitcoin Cash, Litecoin, etc.;

Token di classe 2 – in questo caso si tratta di token che sono in grado di conferire ai proprietari dei diritti che possono essere esercitati nei confronti del soggetto che ha generato i token o eventualmente nei confronti di terzi. Si tratta di token che dunque permettono di esercitare diritti verso delle controparti. In parole diverse si potrebbe dire che i token di classe 2 potrebbero essere definiti come una sorta di titoli di credito, ossia di “documenti” che (secondo l'art. 1992 c.c.) conferiscono al possessore “diritto alla prestazione in esso indicata verso presentazione del titolo”. Come nella realtà quotidiana possono essere i titoli obbligazionari o di prestito, i titoli di partecipazione, i titoli rappresentativi di merci e documenti di legittimazione. Ma per meglio comprendere di cosa si tratta citiamo gli esempi di Token per smart contract relativi alla gestione di pagamenti futuri – con il conferimento di un diritto a ricevere dei pagamenti futuri, sulla base di determinate condizioni stabilite a livello contrattuale che il token è chiamato a gestire in modo “automatico”;

Token come asset – in questo caso il token rappresenta una sorta di diritto di proprietà di un

determinato asset (sia materiale sia immateriale) e ad esempio potrebbe anche rappresentare quote di partecipazione dell'entità giuridica emittente o di entità terze.

Token utilizzati per pagamenti “standardizzati” – in cui una persona vanta il diritto di ricevere un pagamento per un importo specifico ben definito;

Token per la gestione di prestazione di servizi – in questa circostanza il titolare del token vanta il diritto di ricevere una determinata prestazione o nel caso anche un bene dal soggetto emittitore o da un terzo che abbia sottoscritto un accordo commerciale. Si tratta ad esempio di token che regolano l'accesso a infrastrutture informatiche, all'erogazione di servizi e che possono anche avere le caratteristiche di una criptovaluta nativa.

Token di classe 3 – Si tratta in questo caso di token che possono svolgere una funzione mista. Sono token che rappresentano diritti di comproprietà ovvero che rappresentano una proprietà ma conferiscono anche diritti diversi, come ad esempio il diritto di voto, o diritti di tipo economico per i rappresentanti legali o soci di una società, etc. In questa tipologia di token il titolare non ha un diritto esercitabile direttamente verso l'emittente del titolo o verso un terzo.

*

I token sono “astrazioni-gettoni” basate sulla blockchain: possono rappresentare valute, **asset di vario genere**, diritti di accesso, ecc.

Vari tipi di asset del mondo reale (azioni delle società, immobili, oggetti d'arte, proprietà intellettuale) possono essere convertiti in token digitali archiviati e scambiati sulla blockchain.

Il processo di tokenizzazione degli asset del mondo reale è sul punto di rivoluzionare la maniera in cui operano svariati business, migliorando la velocità delle transazioni, garantendo trasparenza, responsabilità e, soprattutto, elevando la liquidità.

Per una serie di ragioni, i modi tradizionali di trasferire e scambiare asset sono impraticabili o sconvenienti nel mondo contemporaneo. Ad esempio, alcuni asset sono difficili da trasferire fisicamente, dividere o tracciare.

Altre categorie di asset, come gli **immobili**, coinvolgono una notevole quantità di documenti e significative commissioni per gli intermediari. Il risultato è la ridotta velocità delle transazioni.

Il mondo è pieno di asset: azioni, immobili, metalli preziosi, diritti di proprietà intellettuale ecc. Ci sono 256 trilioni di dollari di asset del mondo reale (4).

La maggior parte di questi beni sono ancora rappresentati da carta e sono altamente illiquidi.

Molte beni sono difficili da consegnare.

La suddivisione è ugualmente problematica, in vista dell'assegnazione di particolari diritti.

I processi legali per il trasferimento dei diritti di proprietà sono complessi, imponendo il coinvolgimento di partecipanti di fiducia.

In accordo con l'attuale modello di funzionamento del mercato, per realizzare una vendita si dovranno fare i conti con gli intermediari del mercato, che eleveranno i costi di transizione sia per il venditore che per l'acquirente. Possono trascorrere mesi prima che un bene riesca effettivamente a cambiare proprietario.

La tokenizzazione introduce una vasta gamma di importanti innovazioni.

Innanzitutto gli asset sono gestiti direttamente dal titolare, invece che attraverso l'emissione di ordini.

La differenza rispetto alla presenza di un intermediario sta in ciò: nel caso di un conto bancario, il cliente si identifica tramite login e password e invia un'istruzione alla banca. Nel caso della blockchain, il promotore della transazione utilizza la propria firma digitale, che di per sé è una condizione sufficiente per l'esecuzione della transazione.

In termini di sicurezza, la tokenizzazione consente verifiche trasparenti in tempo reale, con accesso ai risultati per tutte le parti, nonché la sincronizzazione garantita dei dati tra i partecipanti ai processi di negoziazione. Sul piano della gestione, si apre l'opportunità di amministrazione congiunta di beni che non richiedono la fiducia. Per quanto riguarda velocità, i calcoli potranno essere effettuati in pochi secondi.

In altre parole, la tokenizzazione favorisce la velocità, la sicurezza e la convenienza delle operazioni, riducendo la necessità di intermediari.

A ciò si aggiunga l'introduzione di caratteristiche non connaturate a un asset. Pensa all'opportunità di suddividere i beni in frazioni più piccole e alla capacità di integrare i principi dell'amministrazione nello stesso asset (ad esempio coinvolgere più titolari di un bene nelle questioni della sua riparazione).

Un asset tokenizzato avrà maggior valore rispetto a un equivalente fisico.

La valorizzazione deriva sia dall'opportunità di reperire maggiori informazioni su un bene tokenizzato, attraverso la blockchain, sia dalla circostanza che la tokenizzazione rende liquidi gli asset illiquidi.

*

La liquidità è la capacità di trasformare un bene in denaro. I beni privati tradizionalmente sono altamente illiquidi. L'esempio tipico è quello degli immobili.

Se si ha intenzione di vendere una proprietà, anche in presenza di un acquirente pronto, potrebbero volerci settimane se non mesi per concludere l'affare.

Lo scambio di asset privati richiede spesso l'intervento di diversi intermediari. Inoltre, il processo di tracciamento dei trasferimenti è manuale, costoso e poco affidabile.

Queste inefficienze rendono molti beni illiquidi. Per far fronte alla carenza di liquidità, il valore degli asset privati finisce con l'essere scontato.

Con la tokenizzazione dei beni immobili, si può venderne – anche solo una parte – per ricavare liquidità immediata concludendo l'affare in pochi minuti.

La blockchain e i token creano liquidità, rendendo economicamente vantaggiosi gli scambi, in quanto riducono gli oneri amministrativi ed eliminano gli intermediari.

La tokenizzazione consente una maggiore proprietà frazionata.

La maggior parte dei token possono essere suddivisi in 18 decimali, rispetto alla valuta a corso legale che può essere scomposta solo a 0,01.

La proprietà frazionata riduce le barriere all'ingresso per i nuovi investitori. Ad esempio, invece di pagare 1 milione per un nuovo appartamento, potrai pagare 50.000 euro per una frazione tokenizzata dell'asset immobiliare.

Potresti pagare qualche migliaio di euro per comprare il token di un monolocale, e poi qualche altro migliaio di euro per comprare il token da un'altra casa o di un'area di sviluppo urbano.

In questo modo, si estende l'investimento per creare un portafoglio.

Ma la tokenizzazione aiuta soprattutto a rendere questi beni liquidi, nel momento in cui avrai esigenze di disinvestimento.

Un altro approccio di investimento basato sulla tokenizzazione, potrebbe essere quello di vendere token che fanno riferimento a metri quadri di futuri appartamenti.

A seguito del rilascio dei token, gli investitori avranno la possibilità di scambiarli. La vendita dei token consentirà loro di ottenere il denaro investito nel progetto di appartamento. Inoltre, il prezzo del token si apprezzerrebbe man mano che l'appartamento è costruito.

La tokenizzazione potrebbe avere ad oggetto non solo il diritto di proprietà, ma diverse posizioni giuridiche.

A titolo di esempio (non esaustivo), con il token potrebbe essere acquistato direttamente il diritto di proprietà sull'immobile oppure il diritto al reddito da locazione, o persino il diritto di utilizzare un bene (affittare l'appartamento).

*

La tokenizzazione di asset combina i vantaggi della finanza tradizionale con i benefici della blockchain. La finanza tradizionale, in qualche modo, è vincolata in una scatola. La tokenizzazione aiuta a rimuovere quei muri e quei limiti, offrendo un nuovo potenziale.

Attraverso la riconduzione di valore in asset tokenizzati, è possibile ricreare tutta la sofisticazione del mondo finanziario tradizionale, con costi operativi e complessità molto minori.

Quando si combina la tokenizzazione con una logica di business ragionevolmente complessa, consentita dagli smart contract, è possibile rappresentare le articolate interazioni del business in modo accurato e più efficiente.

Il World Economic Forum prevede che nei prossimi dieci anni il 10% del PIL mondiale confluirà in asset crittografici, pari a 10 trilioni di dollari (4). Ciò è principalmente dovuto alla crescita della proprietà frazionata e alla liberazione dai premi di liquidità per gli investimenti illiquidi. In questo momento i security token sono ancora nascenti.

Ma in una manciata di anni potrebbero diventare lo strumento ordinario per tirare su del capitale.

In un futuro molto vicino, potremo vivere in un mondo in cui persone provenienti da tutti gli angoli del globo commerceranno di tutto, da un oggetto di arte contemporanea del valore di milioni di euro a un edificio per uffici a Milano.

Un elenco crescente di parti interessate è determinato a far diventare i security token il ponte tra gli asset crittografici e il più ampio sistema finanziario.

Nuovi mercati emergeranno per asset sottoutilizzati e illiquidi, che prima erano inaccessibili. Il commercio transfrontaliero aumenterà. I finanziamenti per le tecnologie diventeranno ulteriormente decentralizzati e le Security Token Offering (STO) si affermeranno come standard.

*

Ci sono una serie di questioni pendenti, per le quali non sono ancora presenti risposte chiare.

Chi può assicurarsi che il token digitale rimanga collegato al bene del mondo reale e in che

modo? Chi può garantire il valore di un token collegato a una proprietà specifica?

Uno dei principali vantaggi della tecnologia blockchain, rispetto ai sistemi tradizionali, è il suo decentramento. Ma gli asset fisici normalmente hanno un singolo proprietario o un ristretto gruppo di proprietari.

Inoltre, le leggi esistenti in tutto il mondo non tengono conto degli asset digitali.

Dovranno essere introdotte adeguamenti normativi prima che gli asset tokenizzati possano essere trattati alla stessa stregua di quelli tradizionali.

C'è bisogno anche di omogeneizzazione, o quantomeno di armonizzazione delle regolamentazioni nel mondo, per favorire un effettivo commercio degli asset su scala globale.

3.2. Servizi

Tra le possibili applicazioni della tecnologia **Blockchain** nell'ambito della gestione e commercializzazione di servizi un ruolo preminente spetta al settore dell'energia.

La blockchain applicata alla produzione, al consumo ed allo scambio di energia potrebbe determinare un'assoluta rivoluzione. In termini concreti la blockchain potrebbe impattare con effetto *disruptive* in tema di:

3.2.1. Scambio di energia P2P (*Energy Sharing*) Questa classe di applicazioni **Blockchain** permette ai rivenditori di consentire agli utenti finali (*o in un ambiente deregolato che permette la vendita diretta dell'energia da parte degli utenti finali*) di scambiarsi tra di loro l'elettricità autoprodotta e di ricevere pagamenti in tempo reale attraverso un sistema di compensazione e riconciliazione automatico e *trustless (senza intermediari)*.

Ci sono altri benefici, oltre a quello economico, connessi con questo scenario, quali: la possibilità per il singolo consumatore:

- di scegliere di consumare energia pulita;
- di scegliere di scambiare energia con i vicini;
- di scegliere di ricevere denaro per energia in eccesso;

- di avvantaggiarsi della trasparenza e del basso costo delle transazioni;
- di valorizzare gli investimenti in impianti distribuiti di produzione di energia.

3.2.2. Gestione servizi operativi di microgrid (*gruppo localizzato di fonti di elettricità ed accumulo che normalmente opera connesso ed in sincronia con la rete elettrica, ma che può essere disconnesso e funzionare autonomamente, in dipendenza da condizioni fisiche ed economiche*) Questa classe di applicazioni **Blockchain** consente la misura dei consumi elettrici, l'aggregazione delle misure in big data con valore statistico, la possibilità di micro transazioni rapide e la gestione della rete ad una scala estremamente granulare. Le transazioni incorporate nella rete **spezzano** il legame tra chi è proprietario della generazione elettrica e chi consuma effettivamente quella energia, il che implica che può essere attribuito valore agli investimenti in Energie Rinnovabili Distribuite anche in assenza di investitori o se il proprietario degli impianti di generazione non consuma tutta l'energia che produce. I dati di misura dei consumi elettrici sono disponibili, come già ora, alla società di distribuzione che utilizza la misura per la fatturazione, ma anche al singolo utente (*relativamente ai dati di sua pertinenza*) ed alla authority di controllo, il tutto in maniera automatica, trasparente ed economica.

3.2.3. Nascita di nuovi rivenditori nel mercato al dettaglio La tecnologia **Blockchain** è in grado di fornire l'infrastruttura necessaria per la nascita di nuovi intermediari, Nuovi Rivenditori, in grado di fornire servizi di gestione dell'offerta e della domanda, che possono essere remunerati quasi istantaneamente per il loro servizio di bilanciamento tra domanda e offerta.

3.2.4. Mercato all'ingrosso L'infrastruttura **Blockchain** è in grado di supportare la gestione e l'ottimizzazione rapida ed a basso costo del dispacciamento di energia, mediante l'aggregazione dei dati, il servizio di compensazione e riconciliazione (ossia la verifica contabile dei saldi tra energia scambiata e controvalore monetario pagato) nel mercato all'ingrosso dell'energia. Tale applicazione è già stata sperimentata da diverse grandi utilities elettriche per l'interscambio di energia nei mercati transfrontalieri.

- 3.2.5. Gestione autonoma degli asset** L'infrastruttura **Blockchain** è in grado di supportare agenti software autonomi collegati con asset di produzione di energia in grado di coordinarsi per vendere e comprare energia e distribuire i guadagni a preassegnati portafogli elettronici in maniera automatica.
- 3.2.6. Veicoli elettrici** Questa classe di applicazioni intende facilitare la misurazione real time dell'energia assorbita in ricarica (interfacendosi attraverso opportuni protocolli al punto di ricarica), l'aggregazione dei dati, l'identificazione dell'utente al punto di ricarica ed il conseguente pagamento. Può inoltre rendere possibile il pagamento verso l'utente se la batteria del veicolo viene utilizzata in maniera inversa, vale a dire per immettere energia accumulata in rete in caso di richiesta.
- 3.2.7. Commercio dei diritti di emissione** La tecnologia **Blockchain** è in grado di supportare i cosiddetti "smart contract", ossia accordi commerciali tradotti in algoritmi software per assicurare le transazioni digitali necessarie allo scambio di certificati di emissione tra diverse organizzazioni. Il vantaggio dell'utilizzo della **Blockchain** sta nella credibilità fornita da un registro distribuito ed immutabile, dalla sua trasparenza e dalla possibilità di auditing della transazioni da parte di terze parti o autorità di controllo.
- 3.2.8. Trasporto di energia sulle reti di trasmissione** Nella gestione delle reti di trasmissione, questa tecnologia è in grado di fornire misurazioni di grandezze da campo in tempo reale, raccolta di grosse moli di dati, gestione dei diritti di accesso alle informazioni, regolamento delle transazioni.

*

Nel sistema attuale, i diversi attori (produttori, trasportatori, distributori, fornitori dell'ultimo miglio) effettuano le transazioni in modo sequenziale; il consumatore è l'ultimo anello della catena senza alcuna possibilità di far sentire la propria voce, se non verso i fornitori dell'ultimo miglio.

La tecnologia **Blockchain** potrebbe o meglio potrà consentire di mettere direttamente in contatto il produttore con il consumatore e di gestire in un modo totalmente nuovo il flusso di distribuzione dell'energia: l'implementazione all'interno della **Blockchain** di "smart contract"

consentirà di iniziare o interrompere l'erogazione di energia in base alle regole definite nel contratto digitale.

Con la rivoluzione in atto, ogni singolo utente assumerà un ruolo attivo diventando prosumer, capace di produrre energia egli stesso (ad esempio grazie al fotovoltaico) per consumo personale o da immettere nella rete. Da punta terminale di un sistema, diventerà dunque nodo di una rete.

In questo, la blockchain ha ruolo cruciale perché permette di certificare quando un nodo, dotato di apposita tecnologia (installata su un contatore), acquisisce energia o la immette.

Il **prosumer** entrerà a far parte di un sistema certificato tramite il modello blockchain. Essenziale resta al momento l'intervento di un **aggregatore**, ossia l'azienda che non solo distribuirà energia agli utenti (come fa una qualsiasi utility) ma avrà anche la capacità di contabilizzare in modo puntuale lo scambio dei flussi energetici. In pratica, l'aggregatore darà o riceverà energia dai nodi, eviterà squilibri e black out e potrà immettere su un mercato più ampio l'energia prodotta in eccesso dalla sua rete, vendendola al miglior prezzo.

L'insieme dei prosumer si comporterà dunque come una centrale elettrica diffusa su più nodi.

Il flusso di energia dovrà essere controllato e regolato da un energymeter (contatore intelligente di energia) connesso alla rete domestica che comunicherà i dati al gateway e quest'ultimo a sua volta li trasmetterà al cloud dell'aggregatore. Il campionamento dell'energia sarà attuato in real time e sarà l'aggregatore stesso a suggerire le soluzioni più efficaci per ottimizzare il consumo energetico. Tutte le transazioni saranno tracciate e certificate tramite blockchain.

*

L'utilizzo di questa modalità di erogazione permetterebbe inoltre di tracciare in modo molto preciso e non modificabile il consumo di energia, producendo tutta la documentazione necessaria ai fini amministrativi, contabili e fiscali. Quest'ultima funzionalità apre, per esempio, tutto un mondo di possibilità nel campo della certificazione energetica, prima fra tutti una gestione decentralizzata dei **certificati verdi**.

I certificati verdi sono una forma di incentivazione di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili che consiste, in pratica, in titoli negoziabili, il cui utilizzo è diffuso in molti Stati come nei Paesi Bassi, Svezia, UK e alcuni stati USA e che sono stati introdotti in Italia nel

1999.

Si tratta di **certificati** che corrispondono a una certa quantità di emissioni di CO₂: se un impianto, utilizzando fonti rinnovabili, produce energia emettendo meno CO₂ di quanto avrebbe fatto un impianto alimentato con fonti fossili (petrolio, gas naturale, carbone ecc.), il gestore ottiene dei certificati verdi che può rivendere (a prezzi di mercato) a industrie o attività che sono obbligate a produrre una quota di energia mediante fonti rinnovabili, ma non lo fanno o non possono farlo autonomamente.

In Italia i certificati verdi sono emessi dal **Gestore dei Servizi Energetici (GSE)** su richiesta dei produttori di energia da fonti rinnovabili. La proprietà di ciascun certificato potrebbe essere registrata utilizzando la tecnologia **Blockchain** in modo sicuro, trasparente e senza che possa essere manomesso, il tutto senza bisogno di intermediari.

Una ulteriore interessante classe di applicazione è costituita dal mondo del cd. (*IoT*) **Internet of Things**, è quello di creare una **Blockchain** che registri e regoli la proprietà e lo stato attuale (asset management) di oggetti come contatori intelligenti, reti e impianti di generazione (es. pannelli solari).

L'energia prodotta in impianti distribuiti (*campi eolici, campi di pannelli solari, anche di piccolissime dimensioni come quelli dei cosiddetti prosumer ossia i consumatori che, grazie a pannelli installati nelle loro proprietà, producono più energia di quanta sia loro necessaria vendendo quella in eccesso*) potrebbe essere trasportata ai consumatori finali utilizzando reti più piccole invece delle grandi reti di distribuzione di oggi; i contatori intelligenti misurerebbero la quantità di energia prodotta e consumata, mentre le attività di negoziazione e pagamento sarebbero controllate da smart contract ed eseguite attraverso la **Blockchain**. Il panorama degli attori della catena di produzione e distribuzione dell'energia verrebbe fortemente disintermediato e il consumatore finale potrebbe avere un maggiore controllo sull'intera filiera gestendo con maggiore autonomia i propri contratti di fornitura di energia.

*

Vi sono inoltre ulteriori possibili applicazioni dove la tecnologia **Blockchain** potrebbe essere utilizzata anche dai grandi produttori e distributori di energia.

Semplificando il modello di fatturazione, renderebbe più semplice l'approvvigionamento di

energia su vasta scala per le **auto elettriche**: le colonnine di ricarica, dotate di smart meter, potrebbero essere poste ovunque, per esempio nel parcheggio di un centro commerciale: l'autista parcheggia l'auto che si ricarica mentre lui fa la spesa; una volta che il conducente lascia il parcheggio, la ricarica viene fatturata e pagata immediatamente tramite **Blockchain**.

Si potrebbero poi avere interessanti sviluppi nell'ambito della **building automation** dove l'integrazione tra **Blockchain** e smart devices potrebbe semplificare la comunicazione diretta tra i diversi sistemi intelligenti all'interno dell'abitazione ai fini dell'approvvigionamento energetico necessario.

4. Case studies

La società di ricerca Markets and Markets aveva previsto una crescita del 78% nel 2018 nell'uso della blockchain per il mercato energy ma soprattutto prevede uno sviluppo del comparto che dovrebbe portare il rapporto blockchain – energia a generare un volume di business di oltre 7 miliardi di dollari nel 2023 a fronte di un volume che è nel 2017 era di poco inferiore ai 400 milioni di dollari (3). Tra le voci più importanti che sosterranno questa domanda la gestione dei pagamenti, gli Smart Contract, la gestione del pricing.

Il mondo dell'innovazione e della standardizzazione guarda con attenzione a questo fenomeno e ad esempio la Energy Web Foundation ha lanciato una piattaforma, la Energy Web Platform per la implementazione e la gestione di progetti blockchain dedicati al mondo dell'energia ed è impegnata nella mappatura e nella comunicazione e diffusione di use case di successo in cui la blockchain dimostra i propri vantaggi per il settore e punta a favorirne la conoscenza e la replicabilità.

*

In vari paesi, grazie a un ambiente aperto all'innovazione, si stanno sperimentando sistemi peer to peer, da utente a utente, mutuati da Internet, che permettono lo scambio diretto dell'energia rinnovabile. Vediamone alcuni concreti esempi.

4.1. Stati Uniti

Negli Stati Uniti l'idea la sta portando avanti la società Transactive Grid, che, approfittando di una rete di quartiere realizzata a New York dalla società LO3, sta mettendo in contatto produttori di energia fotovoltaica e potenziali consumatori.

Le reti di quartiere, che permettono di essere autonome o parzialmente autonome dalla rete

cittadina, sono state incoraggiate a New York dopo l'uragano Sandy, che ha mostrato come queste unità di produzione e distribuzione dell'elettricità siano state le uniche sopravvissute al blackout generale.

Transactive ha scelto quella che collega gli utenti di President Street, a Brooklyn, e ha dotato una decina di loro di speciali contatori elettronici connessi in rete. Alcuni di questi utenti avevano impianti solari, altri erano interessati a comprare energia rinnovabile.

I contatori intelligenti distinguono fra l'energia utilizzata dal proprietario dei pannelli e quella immessa in rete e individuano i momenti in cui i potenziali consumatori stanno "succhiando" elettroni dalla rete.

Viene usato un sistema simile a quello impiegato per i BitCoin, la moneta di Internet, che prevede l'immediata registrazione criptata delle transazioni su più computer, per eliminare, tramite riscontri incrociati, le frodi, anche senza disporre di un'autorità centrale di controllo.

I kWh immessi in rete sono trasformati in "gettoni" ognuno corrispondente a un valore in dollari deciso dal venditore; questi gettoni vengono addebitati agli utenti che nello stesso momento della loro produzione stavano usando elettricità, e che hanno accettato quel livello di prezzo.

Così i venditori che si accontentano di meno hanno più possibilità di vedere acquistata la propria energia, che altrimenti finirebbe nella rete generale, venduta a un prezzo ordinario in genere più basso di quello ottenibile al dettaglio, anche considerando i Rec, una sorta di certificati verdi che incentivano nello Stato di New York la produzione da rinnovabili.

A LO3, proprietaria della microgrid, infine, va una quota del pagamento per l'uso dei fili che connettono produttori e clienti. In questo modo si eliminano tutti gli intermediari spuntando prezzi migliori, mentre l'energia rinnovabile viene subito acquistata nel suo punto di produzione da chi vuole consumare "verde", premiando i produttori locali.

4.2. Germania

Simile nell'idea, ma molto più complessa e scalabile verso l'alto, è la SonnenCommunity, lanciata in Germania a fine 2015 dalla Sonnen GmbH, la più grande azienda tedesca di vendita di sistemi di accumulo domestici.

Il concetto è simile a quello delle centrali elettriche virtuali: gruppi di produttori di diversi tipi che assicurano una fornitura programmabile, da vendere sulla Borsa elettrica.

Ma qui ad essere inclusi sono anche consumatori che cercano energia rinnovabile "garantita" e

che fanno della comunità la loro unica fornitrice.

E la scala non è un quartiere, ma l'intera Germania, mentre ai produttori fotovoltaici domestici, dotati di sistemi di accumulo, si affiancano anche impianti eolici e a biomasse, fra i 20 e i 500 kW, che permettono una produzione pressoché continua di elettricità.

Il funzionamento

Partecipare alla comunità costa 20 euro al mese (al posto del canone del normale fornitore), mentre un sistema di accumulo adatto a trasformare un normale impianto FV domestico, in un piccolo produttore per la comunità ha prezzi dai 3800 euro in su, grazie agli sconti per i soci.

Tutta l'energia immessa in rete dagli iscritti verrà venduta in tempo reale a quelli che la consumano, mentre un eventuale eccesso di produzione sarà accumulato nelle batterie, o, se non bastassero, contabilizzato come credito verso la rete. In seguito, quando le norme lo consentiranno, si prevede l'aggiunta di un nuovo attore al sistema: grandi impianti di accumulo centralizzati.

Il tutto è controllato dalla Sonnen con un complesso **software**, che, collegato all'elettronica di gestione di impianti e batterie degli utenti, stabilisce il dare e avere di tutti i soggetti, valuta la capacità del sistema di accumulo distribuito e stabilisce pagamenti e incassi.

Energia garantita e conveniente

L'energia della comunità Sonnen dovrebbe anche essere competitiva: «elettricità a 0,23 euro/kWh, contro un prezzo medio in Germania per il residenziale di 0,28 Euro/kWh.

La differenza è che con il sistema non ci sono intermediari fra produttore e consumatore.

Un nuovo modello energetico è già qui

Insomma, applicando alla rete elettrica le tecnologie che fanno funzionare quella di Internet, sembra sia diventato possibile disegnare un nuovo mondo energetico più sostenibile, in cui veramente ognuno diventi sia fornitore che consumatore di elettricità, aprendo nuove opportunità di innovazione, di impresa e di lavoro, che superano completamente il concetto di “centrale elettrica”.

Le tecnologie ormai sono mature, ma ovviamente si possono sviluppare solo se il terreno politico, sociale e burocratico è pronto a riceverle, restando sordo ai lamenti e alle richieste di innestare la retromarcia che vengono dai dinosauri della produzione energetica centralizzata.

4.3. Australia

Power Ledger (POWR) è una cryptovaluta Australiana che funziona all'interno di una

piattaforma, basata sulla tecnologia blockchain e Smart Contracts, per lo scambio peer to peer e la commercializzazione decentralizzata di elettricità proveniente da fonti rinnovabili. Fino a questo momento Power Ledger è stata la più grande ICO australiana e la quattordicesima di tutti i tempi. I POWR sono token della piattaforma Ethereum

La piattaforma fornisce a consumatori e produttori l'accesso ad una grande varietà di mercati, sparsi per il mondo, congegnati in modo da essere compatibili e scalabili con una grande varietà di infrastrutture e regolamenti.

Il mercato dell'elettricità si basa su un sistema retto da due token che operano su due blockchain differenti, POWR e Sparkz. Mentre POWR permette a consumatori e produttori di interfacciarsi all'ecosistema, Sparkz si trova ad un livello inferiore e rappresenta direttamente l'elettricità scambiata. Gli Sparkz possono essere ottenuti cambiando i POWR.

Come funziona

La piattaforma di Power Ledger permette lo scambio di elettricità fra mercati che utilizzano meccanismi valutari e gestionali diversi tra loro, grazie all'utilizzo dei token prepagati. Questo sistema rende l'ecosistema dinamico, scalabile e aperto alla soluzione delle difficoltà che possono verificarsi nel futuro. La flessibilità del mercato è inoltre facilitata dalla presenza del doppio sistema di monetizzazione: POWR e Sparkz.

I produttori utilizzeranno i POWR per accedere alla piattaforma e potranno essere compagnie centralizzate, decentralizzate o piccoli produttori (DER) di energie rinnovabili. Gli Sparkz invece sono i token "interni" che rappresentano il valore di un unità di energia elettrica. Gli Sparkz, al contrario dei POWR, avranno un cambio fisso che rappresenta il valore dell'unità di energia elettrica del luogo in cui il produttore opera.

I consumatori possono sia comprare che vendere energia attraverso gli Sparkz tokens e cambiarli in moneta fiat attraverso la piattaforma. E qui entra il concetto di produttori-consumatori come possono essere ad esempio i possessori di piccoli impianti fotovoltaici.

La storia di Power Ledger

L'11 agosto 2016 Jemma Green e Dave Martin annunciarono pubblicamente i piani per una futura piattaforma blockchain per la gestione dell'energia elettrica con sede a Perth, Australia. Il 24 agosto la compagnia ha annunciato che avrebbero utilizzato la tecnologia di Ecochain per registrare le letture dell'energia elettrica. Il white paper è stato rilasciato ufficialmente il 27 luglio del 2017.

La prevendita dei token è avvenuta il 27 agosto 2017. In tre giorni sono stati venduti 100 milioni di POWR, oltre il 25% di questi furono venduti già durante la prima ora di vendita. Power ledger ha raccolto ben 12 milioni di dollari.

La vendita pubblica dei token è cominciata il 6 ottobre 2017 (ICO). Sono stati venduti altri 150 milioni di POWR . L'ammontare complessivo delle due vendite è stato di circa 24 milioni di dollari. I partecipanti alla ICO e alla presale sono stati più di 15000.

*

Bruny Island - Un esempio di applicazione delle smart grids nella zona rurale di Bruny Island dove un progetto di ricerca della durata di tre anni (2016 - 2019) finanziato dalla ARENA (Agenzia australiana per le energie rinnovabili) vede l'utilizzo, da parte di 35 famiglie, di una nuova battery storage e di un sistema di energia fotovoltaica.

Bruny Island, infatti, ha un serio problema di ingente richiesta di elettricità durante i periodi turistici, richiesta che attualmente viene supportata grazie ad un generatore diesel.

Questo progetto di ricerca (CONSORT) prevede lo stoccaggio di batterie a livello domestico potendo essere utilizzate dall'utenza in base alla richiesta individuale di elettricità.

4.4. 4.4. Sud Corea L'iniziativa è partita dalla KEPCO (Korea Electric Power Corporation) che ha introdotto dal 2014 le smart grids prefissandosi, come obiettivo da raggiungere entro il 2030, di ridurre il consumo energetico del 10% mediante l'installazione di smart meters per l'80% delle famiglie.

Il Sud Corea è il primo esempio di installazione di Smart Grid Stations che, ad oggi, sono installate in 121 delle filiali KEMPCO e che potranno contribuire in maniera significativa alla realizzazione di smart cities.

È a partire dal 2016 che l'iniziativa ha acquisito maggiore consistenza: nel luglio il Ministro dei Trasporti, Industria ed energia ha annunciato un dettagliato piano di investimento per lo sviluppo di tecnologie di energia rinnovabile coinvolgendo il Korea's Renewable Portfolio Standard (RPS) targets.

L'obiettivo di questo investimento, così come annunciato dal Ministro, è di attrarre la maggior parte delle imprese private permettendo ai produttori di energia solare di vendere energia elettrica direttamente ai consumatori mediante il Korea Power Exchange (KPX).

Al Renewable Energy Business Investment Forum tenutosi nel dicembre del 2016 il Ministro

ha, inoltre, annunciato che la KEPCO investirà 3.6 miliardi nella costruzione di impianti di generazione di energia rinnovabile nel 2017 e nel 2018.

La promozione degli smart microgrids ha avuto inizio nel 2008 sotto la presidenza di Lee Myung-bak e dal 2013 del presidente Park Geun-hye.

Sono tre le tipologie di microgrid sviluppate: "Smart Grid Station" applicata al settore urbano, "Energy Block Platforms" adatta al settore industriale e una indipendente.

Riguardo quest'ultima tipologia la Corea è stata la prima a svilupparla ed esportarla. Infatti, dall'ottobre 2015, Gasa Island, una piccola isola nella provincia meridionale di Jeolla è stata la sede della prima microgrid indipendente al mondo che utilizza un sistema di gestione dell'energia (EMS) di costruzione coreana.

4.5. Brasile Dal 2017 progetto Smart Microgrid nel quartiere Fortaleza nel nordest del Brasile. La fase pilota vede il coinvolgimento di 300 abitazioni ad alto consumo energetico (con una media di 780kWh / mese) di Alphaville Fortaleza, un quartiere della municipalità di Eusébio, a 27 km dalla capitale.

Si prevede l'impiego di una microgrid autonoma e smart che sia in grado di gestire vari servizi. Utilizza fonti di energia rinnovabile, sia solare che eolica, e sistemi di storage: grazie alle fonti solari si produrrà energia e i clienti potranno monitorare real time sia i livelli di produzione che di consumo mediante app per smartphone oltre ad essere in grado di controllare i loro carichi da remoto.

Questa infrastruttura è smart in quanto, collegata alla rete di distribuzione, è in grado di accumulare l'energia prodotta durante il giorno in modo tale che possa eventualmente essere consumata durante un black-out o per riequilibrare le richieste sulla rete di dispacciamento della zona. Infatti, se si verifica un calo di tensione, la microgrid si attiva automaticamente e può, per esempio, mantenere la fornitura di energia per i carichi prioritari (frigoriferi, attrezzature di sicurezza, illuminazione) per almeno un'ora. Il volume di energia non consumata immediatamente sarà immagazzinato in batterie ad alta tecnologia e inviato a Enel Distribuição Ceará, generando crediti per le bollette energetiche dei residenti.

La prima fase del progetto prevede l'installazione di questo sistema nelle abitazioni e nelle aree comuni del complesso residenziale. Successivamente è prevista la modernizzazione dei

contatori dell'intero condominio, la installazione di un sistema di accumulo dell'energia centralizzato con tecnologia al litio e un sistema di gestione remota dell'illuminazione pubblica per più di 300 pali.

4.6. Enerchain

Le grandi aziende del settore energetico si stanno muovendo nella direzione della applicabilità della Blockchain.

Il progetto più importante denominato Enerchain, che vede la partecipazione di 39 protagonisti del mercato energetico europeo, da Enel e E-On a Engie fino a una serie di produttori regionali, è stato messo a punto da Ponton, società con sede ad Amburgo, in Germania, specializzata nella produzione di software e soluzioni IT per l'industria dell'energia. La sua mission, dal 2001, è quella di integrare le nuove tecnologie digitali nella gestione della rete e nelle operazioni di vendita dell'energia.

Tra gli obiettivi principali di Enerchain c'è quello di trovare una soluzione al problema dei costi delle transazioni, dal momento che risultano spesso proibitivi per i soggetti più piccoli, escludendoli di fatto dal mercato. Una circostanza in cui la blockchain potrebbe semplificare in modo decisivo il sistema contribuendo così a contenere i costi per transazione e aprendo il mercato a nuovi player.

Il percorso di Enerchain è iniziato nel 2016, per arrivare a un primo prototipo presentato all'Emart di Amsterdam e successivamente migliorato grazie anche all'intervento e ai suggerimenti delle aziende del settore. Con l'adesione a Enerchain i 39 player del trading di energia coinvolti nel progetto condividono i costi necessari a sviluppare l'infrastruttura, che consentirà loro di inviare, ricevere ed effettuare ordini utilizzando un registro decentralizzato ed effettuando gli scambi in peer to peer, senza cioè l'intervento di un operatore centrale.

Oltre ai quattro partecipanti che non hanno voluto rendere pubblico il proprio nome, al progetto hanno preso parte Alpiq, ArgeNetz, Aypo, BKW, Centrica, CEZ, EDF Luminus, EnbW, Encavis, Endesa, Eneco, Enel, Energie AG, Engie, E.ON, ESFORIN, Freepoint Commodities, Gen-I, gasNaturalfenosa, Iberdrola, Neas Energy, OMV, Petrol d.o.o, Quantum, RWE, Salzburg AG, Stadtwerke Leipzig, Statkraft, Statoil, Total Gas & Power, Trailstone, Uniper, Vattenfall, Verbund, Wien Energie.

L'obiettivo è chiaro: sviluppare un mercato paneuropeo decentralizzato per il trading

dell'energia.

All'interno della rete di Enerchain ci sono milioni di nodi, rappresentati da impianti di produzione, sistemi di accumulo, impianti fotovoltaici domestici e microreti. E tutti interagiscono direttamente attraverso scambi sicuri, trasparenti e senza la necessità di intermediari.

I primi test

E.ON ed Enel hanno infatti firmato il primo contratto attraverso Enerchain per lo scambio di elettricità. Un'operazione che è avvenuta in pochi secondi e senza alcun intermediario centrale. Dopo la prima compravendita diretta di elettricità attraverso blockchain, effettuata lo scorso ottobre tra Enel ed E.ON, Endesa e Gas Natural Fenosa hanno concluso recentemente una transazione dello stesso tipo che rappresenta il debutto della tecnologia sul mercato energetico spagnolo e l'operazione inaugurale della piattaforma Enerchain.

La transazione ha riguardato un volume di 5,95 GWh di gas ed è stata effettuata durante la conferenza E-world Energy & Water di Essen.

5. Governance pubblica della blockchain (5)

5.1. Governi europei

Corre l'obbligo alla fine sottolineare l'atteggiamento dei governi, in particolare europei, in ordine alla tecnologia **Blockchain**.

Nella dichiarazione firmata a Bruxelles nel mese di aprile 2018 da 22 Paesi – *tra i quali non figura l'Italia* – che rende noto la creazione della **European Blockchain Partnership** ciascun paese si è impegnato a designare un rappresentante nazionale che lavorerà assieme all'esecutivo comunitario per definire le linee di intervento della Partnership, che si avvarrà dell'esperienza dell'Osservatorio e Forum della Ue sulla **Blockchain** istituito da Bruxelles lo scorso febbraio.

In particolare, entro il mese prossimo settembre sarà identificato un gruppo iniziale di servizi pubblici digitali transfrontalieri esistenti che grazie a **Blockchain** possono guadagnare valore aggiunto e, prima della fine dell'anno, saranno identificati il modello di governance della Partnership e le applicazioni tecniche dell'iniziativa.

La Commissione Ue ha già investito oltre 80 milioni di euro in progetti legati alla tecnologia

Blockchain e ulteriori 300 milioni saranno stanziati di qui al 2020.

I Paesi aderenti alla European Blockchain Partnership sono Austria, Belgio, Bulgaria, Estonia, Finland, Francia, Germania, Irlanda, Lettonia, Lituania, Lussemburgo, Malta, Norvegia, Olanda, Polonia, Portogallo, Regno Unito, Repubblica Ceca, Slovacchia, Slovenia, Spagna e Svezia.

Un progetto pilota, che è stato approvato e finanziato nel bilancio UE 2018, riguarda proprio l'impiego della tecnologia **Blockchain** negli scambi di energia fra prosumer, saltando l'intermediazione di operatori elettrici e finanziari e i costi che ne derivano per i cittadini (5).

5.2. Progetto UE

Creare un mercato unico digitale dei servizi in Europa è l'obiettivo dell'European Blockchain Partnership appena siglata da 22 paesi Ue, tra cui Francia, Germania, Gran Bretagna, Spagna. Nella dichiarazione sottoscritta a Bruxelles le nazioni coinvolte hanno riconosciuto l'importanza della tecnologia blockchain o "catena di blocchi" per trasformare il modo in cui sono forniti molteplici servizi in ambito pubblico e privato, dalla sanità alla finanza, passando per l'energia, i trasporti, la logistica.

Gli Stati, si legge nel documento, intendono cooperare per sviluppare una piattaforma digitale comune che dovrà favorire la partecipazione attiva dei cittadini/consumatori nei vari settori "toccati" dalla blockchain.

Secondo il commissario Ue per l'economia digitale "in futuro tutti i servizi pubblici utilizzeranno la tecnologia blockchain, che è una grande opportunità per gli Stati membri di ripensare i loro sistemi informativi, promuovere la fiducia degli utenti e la protezione dei dati personali [...] a vantaggio dei cittadini, dei servizi pubblici e delle imprese".

La dichiarazione prevede che ogni Paese designerà un suo rappresentante nazionale che lavorerà insieme alla Commissione europea per identificare, entro settembre 2018, un gruppo iniziale di servizi pubblici digitali transfrontalieri di maggiore interesse per le future applicazioni della blockchain. Entro la fine dell'anno, Bruxelles dovrà stilare le specifiche tecniche dell'iniziativa, in modo da avere un quadro di regole condivise attraverso cui gestire i nuovi protocolli informatici.

La Commissione Ue, a febbraio, ha lanciato un osservatorio e forum sulla blockchain e intende investire circa 300 milioni di euro al 2020 per supportare progetti in questo settore

emergente (6).

5.3. Direttive e Regolamento UE 2018

A fine anno 2018 sono state pubblicate in Gazzetta Ufficiale Europea le nuove direttive rinnovabili ed efficienza e il regolamento sulla governance dell'Unione energetica che ridefinisce l'approccio all'utilizzo dell'energia per la lotta ai cambiamenti climatici.

Le due direttive fissano un obiettivo al 2030 del 32% per le rinnovabili e del 32,5% per l'efficienza, che obbligano ciascuna nazione a raggiungere lo stesso risultato, ma non impongono direttamente le azioni da attuare.

Le novità introdotte sono:

- nuovi obiettivi di efficienza energetica e per le rinnovabili entro il 2030 – L'efficienza energetica nell'Unione Europea deve raggiungere il 32,5% entro il 2030, mentre la quota di energia da fonti rinnovabili deve rappresentare almeno il 32% del consumo finale lordo. Il primo obiettivo è indicativo mentre il secondo è vincolante, ma entrambi potranno essere rivisti al rialzo entro il 2023;

- adozione di misure specifiche nazionali che puntino all'autoconsumo dell'energia prodotta da fonti rinnovabili con l'obiettivo di supportare la popolazione colpita da povertà energetica. **Inoltre, viene inquadrata la figura dei prosumer, i cittadini possono produrre energia rinnovabile per autoconsumo, immagazzinarla attraverso sistemi di accumulo (storage) e vendere la produzione in eccesso.**

- incentivazione all'utilizzo di biocarburanti di seconda generazione per i trasporti, (almeno) il 14% dei carburanti utilizzati nel 2030 dovrà essere di natura rinnovabile.

Riferimenti normativi

Direttiva (UE) 2018/2001 del Parlamento europeo e del Consiglio dell'11 dicembre 2018 sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili

Direttiva (UE) 2018/2002 del Parlamento europeo e del Consiglio dell'11 dicembre 2018 che modifica la Direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica

Regolamento (UE) 2018/1999 del Parlamento europeo e del Consiglio del'11 dicembre 2018 sulla governance dell'Unione dell'energia e dell'azione per il clima.

La complessità delle riforme UE in tema di energia richiederà un attento e compiuto esame della nuova normativa ma ai fini del presente contributo giova rilevare l'attenzione del legislatore europeo alla Energy Sharing definendo per la prima volta la figura del prosumer.

*

1. *Nota: per la classificazione delle blockchain si cita la fonte principale nel sito <https://www.spindex.it/>*
2. *Nota: per l'approfondimento su come funzionano le Blockchain Distributed Ledgers Technology – DLT si cita la fonte principale nel sito <https://www.blockchain4innovation.it/>*
3. *<https://www.blockchain4innovation.it/> articolo del 10 Febbraio 2019 di Mauro Bellini*
4. *<https://etherevolution.eu/> articolo 10 Gennaio 2019 di Giuseppe Brogna*
5. *<https://www.corrierecomunicazioni.it/> Sezione Digital Economy*
6. *<https://www.corrierecomunicazioni.it/> Sezione Digital Economy*