

ALMA MATER STUDIORUM · UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

SCUOLA DI SCIENZE
Corso di Laurea in Informatica

**Utilizzo dei Carbon Token
nella microeconomia:
Il progetto “San Marino Low Carbon Ecosystem”**

Relatore:
Chiar.mo Prof.
Cosimo Laneve

Correlatore:
Dott.ssa
Adele Veschetti

Presentata da:
Luca Consolini

III Sessione
Anno Accademico 2019-2020

“Nessun fiocco di neve si sente responsabile in una valanga”

Stanislaw Jerzy Lec

Indice

1. Introduzione.....	1
2. Premesse.....	2
2.1 La sfida più importante dell'era contemporanea.....	2
2.2 I cambiamenti climatici e l'Accordo di Parigi.....	2
2.3 Il vuoto da colmare: lo scopo di questa tesi.....	3
3. Carbon Token.....	5
3.1 Blockchain.....	5
3.2 Criptovalute.....	5
3.3 Carbon token e carbon offset.....	6
3.4 Un esempio pratico.....	7
3.5 Progetti che generano carbon token.....	7
3.5.1 Energie rinnovabili.....	8
3.5.2 Abbattimento del metano.....	8
3.5.3 Efficienza energetica.....	8
3.5.4 Distruzione di elementi inquinanti industriali.....	9
3.5.5 Uso del suolo, cambiamenti di destinazione del territorio e silvicoltura.....	9
3.6 Critiche sul carbon offset.....	10
3.7 Utilizzi attuali.....	11
3.7.1 Compagnie aeree.....	11
3.7.2 Case automobilistiche.....	13
3.7.3 Industrie.....	14
4. San Marino Low Carbon Ecosystem.....	15
4.1 I carbon token nella microeconomia.....	15
4.2 Punti chiave del progetto.....	17
4.2.1 Mobilità elettrica privata.....	18
4.2.2 Mobilità innovativa.....	19
4.2.3 Utilizzo trasporto pubblico.....	19

4.2.4 Riduzione dei consumi di energia e acqua.....	20
4.2.5 Aumento di produzione di energia pulita.....	20
4.2.6 Corretto riciclaggio e gestione dei rifiuti.....	21
4.2.7 Corretto riciclaggio dei medicinali scaduti.....	21
4.2.8 Turismo sostenibile.....	21
4.3 Risvolti socio-psicologici.....	22
4.4 Futuri sviluppi: espansione del low carbon ecosystem su scala italiana.....	22
4.4.1 Riconoscimento degli utenti.....	23
4.4.2 Riconoscimento degli oggetti.....	23
4.4.3 Efficiente sistema a premi.....	24
4.4.4 Raccolta fondi.....	25
5. Conclusioni.....	26
6. Bibliografia.....	27

1. Introduzione

L'obiettivo di questa tesi è discutere e valutare le potenzialità applicative dei carbon token, ponendo attenzione in particolare sull'impatto sociologico e ambientale che possono avere attraverso uno sviluppo pratico nella microeconomia.

Si inizierà con una premessa sull'attuale panorama mondiale nell'ambito delle emissioni di CO₂ per poi continuare con un'introduzione alle blockchain e alle cryptovalute, che sono le tecnologie fondanti dei carbon token, e un veloce sguardo sugli attuali utilizzi volti al sostegno ambientale su larga scala.

A questo punto si entrerà nel vivo dell'argomento, volgendo lo sguardo agli sforzi che si stanno effettuando per portare il potenziale di una cryptovaluta *green* nella realtà dei singoli individui. Verrà specificamente analizzato l'esempio di San Marino, che si sta dedicando proprio alla realizzazione di un simile progetto. L'idea fondamentale del progetto "*San Marino Low Carbon Ecosystem*" è di premiare i cittadini che attuano comportamenti eco-sostenibili, trasformando le riduzioni nel loro impatto ambientale in una valuta spendibile in risorse offerte dal comune o dagli esercizi commerciali aderenti all'iniziativa.

San Marino ambisce così a diventare il primo paese ad impatto zero. Un nobile obiettivo che normalmente sarebbe di difficile realizzazione a causa di un'insufficiente consapevolezza ecologica dei cittadini, ma che grazie a questo sistema "a premi" e alle ridotte dimensioni della Repubblica di San Marino potrebbe presto diventare realtà.

In conclusione si mostreranno dei potenziali sviluppi in realtà più grandi, avanzando ipotesi di utilizzi su scala nazionale, sempre mantenendo il focus sui benefici ai singoli individui e alla stimolazione di comportamenti *eco-friendly* in tutti i cittadini.

2. Premesse

2.1 La sfida più importante dell'era contemporanea

L'alba del terzo millennio ha portato con sé gravi problemi ambientali ed è sempre più evidente come preservare l'ecosistema sia di fondamentale importanza per la sopravvivenza dell'intero pianeta. Negli ultimi anni abbiamo assistito ad un esponenziale incremento di sforzi in questa direzione, in particolare quando i grandi poteri economici hanno iniziato a rendersi conto che la salvaguardia dell'ambiente porta con sé un immenso giro di affari ed un nuovo intero settore lavorativo con grandi potenzialità, come vedremo nel dettaglio più avanti. Potremmo discutere di quanto questa non sia una motivazione molto nobile vista l'essenza molto più critica del problema, ma quello che conta è che sia efficace, e nella storia dell'umanità il denaro è sempre stato uno dei principali motori portanti.

2.2 I cambiamenti climatici e l'Accordo di Parigi

Nel 2015 le nazioni di tutto il mondo si sono riunite per sancire l'Accordo di Parigi, con cui finalmente il problema del cambiamento climatico è stato ufficialmente riconosciuto ed iniziato ad affrontare su scala globale.

L'Accordo consiste nell'impegno da parte dei vari paesi a ridurre le emissioni di anidride carbonica per mantenere la soglia del riscaldamento globale al di sotto dei 2°C rispetto all'epoca preindustriale. Secondo gli esperti tale soglia rappresenterebbe il fatale punto di non ritorno che causerebbe danni irrimediabili all'ecosistema. Il fine ultimo dell'Accordo è di raggiungere entro la metà del secolo l'impatto climatico zero, e per riuscirci sono necessarie ingenti risorse che i più miopi sono ancora restii ad investire.

Un chiaro esempio è avvenuto storicamente nel 2017, quando il presidente degli Stati Uniti Donald Trump ha dichiarato di voler uscire dall'Accordo di Parigi perché a suo parere sarebbe un complotto volto a minare la potenza economica americana in favore di quella cinese¹. Ironicamente l'immediata reazione da parte delle imprese americane, e cioè di coloro che compongono proprio la potenza economica presumibilmente

1 <https://abcnews.go.com/Politics/fact-checking-trumps-speech-paris-accord/story?id=47789937>

minata, fu di scrivere una lettera all'allora presidente in cui si chiedeva che restasse nell'Accordo perché altrimenti avrebbe seriamente danneggiato il futuro dell'economia americana.

Il consenso generale in merito all'impatto sull'economia degli investimenti sulle riduzioni delle emissioni di gas serra, è che agli ingenti costi da affrontare inizialmente si vadano ad accostare grandi ritorni nel lungo termine. Questo è già osservabile nel business delle energie rinnovabili, che è fra quelli che hanno assistito alla maggior espansione nell'ultimo decennio².

In aggiunta a questo sarebbero anche da considerare i danni che vengono prevenuti rallentando (e auspicabilmente fermando) i peggioramenti climatici. Lo scorso anno (2020) abbiamo assistito a numerosi esempi di calamità naturali riconducibili al riscaldamento globale, a partire da un'ondata di calore in Siberia, per continuare con devastanti incendi in Australia e negli Stati Uniti, e tempeste e diluvi in Asia. Secondo la *Global Commission on Adaptation*³, ogni euro investito in progetti volti alla prevenzione dei danni dovuti a cambiamenti climatici si traduce in 10 euro risparmiati in futuro⁴.

2.3 Il vuoto da colmare: lo scopo di questa tesi

Come abbiamo visto l'umanità si sta accorgendo ed occupando dell'emergenza climatica, ma possiamo dire lo stesso dei singoli individui? Purtroppo per il momento questa consapevolezza scientifica sembra avere qualche difficoltà a radicarsi nelle masse, che in realtà potrebbero fare tantissimo in termini di riduzione delle emissioni. Alla base di questo problema c'è un atteggiamento molto diffuso che potremmo riassumere nel pensiero "tanto lo fanno tutti" o "perché preoccuparmi, tanto non cambia nulla". I governi hanno iniziato a fare la loro parte ed è ora che anche i cittadini contribuiscano alla lotta per l'ambiente.

L'ostacolo più ovvio risiede nella pigrizia del pensiero esposto prima, e sarebbe ingenuo aspettarsi che di punto in bianco la popolazione mondiale si svegli e decida

2 https://www.energy.gov/sites/prod/files/2017/01/f34/2017%20US%20Energy%20and%20Jobs%20Report_0.pdf

3 <https://www.wri.org/our-work/project/global-commission-adaptation>

4 <https://unfccc.int/news/building-resilience-in-a-warming-world-global-adaptation-summit-25-26-january>

autonomamente di rinunciare a qualche comodità. Alcuni già lo fanno, il sottoscritto per esempio nemmeno possiede un automezzo, e altri potrebbero probabilmente essere persuasi da una campagna di sensibilizzazione, ma possiamo fare di più? Invece che limitarci a coinvolgere quella fetta di persone già predisposta ad una certa sensibilità ecologica, abbiamo modo di raggiungere indiscriminatamente chiunque?

Come è stato osservato nella sezione 2.1, uno dei motori portanti nell'atteggiamento degli uomini è sempre stato il denaro, che per quanto poco nobile si è sempre rivelato efficace. Si tratta solo di trovare il modo di sfruttarlo a nostro vantaggio, quindi di premiare le persone per un loro eventuale contributo. Il progetto di San Marino Innovation si prefigge di fare esattamente questo.

3. Carbon Token

I *carbon token* sono una moneta elettronica, in gergo corrente cryptovaluta, che rappresenta una determinata quantità di anidride carbonica. La tecnologia principale che rende possibili ed affidabili le cryptovalute è la blockchain, una struttura informatica che ha visto le sue prime teorizzazioni all'inizio degli anni 80 e ha impiegato quasi trent'anni a raggiungere la maturità necessaria per poter essere utilizzata in casi reali.

3.1 Blockchain

La blockchain è un database che consente di salvare informazioni in modo sicuro, tracciabile, trasparente, distribuito e decentralizzato. Differisce dai database canonici principalmente per il salvataggio dei record nei blocchi sequenziali da cui prende il nome, e dall'essere distribuita fra tutte le parti coinvolte. La sua ideazione ha radici nel 1982 per mano di un informatico crittografo, David Chaum, che la propose come protocollo di crittografia in un documento accademico [1]. Nel 1991 Stuart Haber e W. Scott Stornetta ne estesero i principi di sicurezza introducendo l'idea di *timestamp* che non fossero falsificabili e garantissero la tracciabilità del momento in cui un determinato documento fosse stato creato [4]. Nel 2008 la prima blockchain con usi reali fu concettualizzata nei bitcoin da Satoshi Nakamoto (pseudonimo) che, sfruttando il protocollo *proof of work*, ideò il modo di eliminare completamente la necessità di una parte fidata che firmasse i blocchi e ne stabilizzò il flusso di crescita, aumentandone ulteriormente la sicurezza e permettendo così la realizzazione di un sistema interamente decentralizzato [5]. Nel 2009 Nakamoto diede vita al progetto, insieme alla prima omonima blockchain come la intendiamo oggi, Bitcoin.

3.2 Cryptovalute

Attualmente le blockchain sono note ed utilizzate prevalentemente come fondamenta delle cryptovalute, in linea con il loro esordio attraverso Bitcoin. Ciò che rende le cryptovalute particolarmente interessanti ai fini di questa tesi, è la possibilità di trasformare virtualmente qualunque cosa in moneta. Un esempio che viene spesso riportato per mostrare le potenzialità delle blockchain risiede nel trasformare il voto

elettorale in cryptovaluta. Secondo quest'idea ad ogni cittadino verrebbe assegnato un singolo *token* elettorale che può essere "speso" nei confronti del candidato per cui si vuole votare. Questo renderebbe le elezioni completamente automatiche, senza necessità di scrutinatori e con risultati pressoché immediati, garantendo inoltre la possibilità di risalire in ogni momento ad ogni singolo voto rendendo così più difficili eventuali frodi elettorali.

3.3 Carbon token e carbon offset

A questo punto non dovrebbe stupire la possibilità di trasformare in cryptovaluta anche l'inquinamento. Esistono già diversi mercati virtuali che si occupano proprio di questo, altri sono in fase di realizzazione, come quello della Cina che si prevede in conclusione nell'anno corrente e dovrebbe avere un impatto molto significativo. Il *report* "State and Trends of Carbon Pricing 2020" della banca mondiale⁵ ne riconosce trentuno, e alla base il meccanismo è sempre di definire un token (o eco-credito) come una determinata quantità di CO₂, tipicamente una tonnellata o un metro cubo, a cui viene assegnato un controvalore economico. Avere una valuta che rappresenti un elemento inquinante permette di gestirlo in modo molto più semplice, e consente la creazione di una vera e propria economia in cui è possibile acquistarlo e venderlo.

La vendita dei token ambientali, cioè la generazione di eco-crediti, avviene da parte dei progetti per la lotta al cambiamento climatico, come lo sviluppo delle energie rinnovabili, la riforestazione o la afforestazione, cioè piantare alberi su terreni che non ne avevano. Un soggetto che desiderasse ammortizzare l'inquinamento che produce potrebbe farlo attraverso una procedura nota come *carbon offset*, che consiste nel bilanciare le emissioni proprio finanziando attività che le riducono. Questo è semplicemente realizzabile "bruciando" il rispettivo controvalore economico di eco-crediti. Per bruciare si intende distruggerli all'acquisto, poiché se si mantenessero nel portafogli resterebbe sempre possibile rivenderli, che sarebbe l'equivalente di cedere ad un altro compratore la quota inquinante che era stata rilevata, mantenendo quindi il bilancio di inquinamento invariato invece che diminuito. Essendo la distruzione degli eco-crediti la modalità di

⁵ <http://hdl.handle.net/10986/33809>

acquisto più diffusa, la maggior parte dei progetti consente di effettuare quest'operazione direttamente, senza la necessità di avere un portafogli elettronico.

Il carbon offset è tipicamente facoltativo ma stanno aumentando i casi in cui viene imposto per legge. Se esso venisse reso obbligatorio per controbilanciare completamente l'inquinamento prodotto si raggiungerebbe ipoteticamente l'impatto zero, poiché ad ogni kg di CO₂ emesso corrisponderebbe un kg di CO₂ ridotto. Nella realtà i risultati sono comunque inferiori, perché come vedremo nella maggior parte dei casi un progetto che riduce le emissioni tende ad avere l'efficacia dichiarata solo dopo un certo periodo di tempo, mentre l'inquinamento che viene acquistato è solitamente rilasciato pressoché immediatamente.

Ad ogni modo il carbon offset, specie quello obbligatorio, è una realtà che sta prendendo sempre più piede. Il report della banca mondiale segnala, oltre ai *marketplace* già menzionati, trenta ecotasse sulle emissioni, in vigore in altrettanti paesi.

3.4 Un esempio pratico

Mario è sensibile al tema delle emissioni e scopre che la casa in cui vive, costruita negli anni settanta, produce circa 5 tonnellate di CO₂ all'anno (dato reale). Così decide di recarsi su <https://pachama.com/explorer/bundles> e dopo aver visto i valori dei pacchetti a disposizione sceglie quello col miglior rapporto dollaro/tCO₂, che al momento in cui questo esempio viene scritto (febbraio 2021) è quello dedicato al preservamento della foresta amazzonica e ammonta a \$7,69/tCO₂. Con un totale di appena \$38,45 Mario ha bilanciato un anno di emissioni di una casa con scarsa efficienza energetica.

3.5 Progetti che generano carbon token

Il CDM (*Clean Development Mechanism*)⁶ identifica più di 200 tipi di progetti adatti alla generazione di eco-crediti. Possono essere raggruppati in categorie generiche che includono energie rinnovabili, abbattimento di gas metano, efficienza energetica,

⁶ <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-kyoto-protocol/mechanisms-under-the-kyoto-protocol/the-clean-development-mechanism>

riforestazione e cambio di carburante (cioè il passaggio da carburanti standard a carburanti ad impatto zero).

3.5.1 Energie rinnovabili

Tra le energie rinnovabili riconosciute principalmente per la generazione di eco-crediti figurano quella solare, eolica, idroelettrica e le biomasse. Siccome le rinnovabili tendono ancora ad avere costi maggiori rispetto alle produzioni di energia tradizionale, alcuni dei crediti vengono utilizzati direttamente per ridurre la differenza dei costi tra di esse, e rendere più commercialmente appetibile la scelta di utilizzare le energie rinnovabili.

L'energia nucleare sarebbe ipoteticamente un'ottima possibilità ai fini della riduzione dei gas serra, poiché mentre le rinnovabili standard come eolico e solare hanno impatto zero, il processo di produzione dell'energia nucleare ha il potenziale di catturare l'anidride carbonica già presente nell'atmosfera avendo quindi un effetto attivo nella riduzione della stessa. Comunque si sta generalmente cercando di allontanarsi dal nucleare, e molti programmi che riconoscono e certificano l'emissione di eco-crediti, fra cui lo stesso CDM, escludono l'energia nucleare tra le loro possibilità.

3.5.2 Abbattimento del metano

Alcuni progetti consistono nella combustione o nel contenimento del metano generato da animali da allevamento, discariche o altri scarti industriali. Attraverso la combustione ogni molecola di metano viene convertita in una molecola di anidride carbonica, che ha un coefficiente di trattenimento del calore (GWP) 23 volte inferiore a quello del metano. Bruciare metano ha quindi, ai fini della riduzione del riscaldamento globale, un'efficienza del 96%.

3.5.3 Efficienza energetica

La generazione di eco-crediti per finanziare le energie rinnovabili aiuta a diminuire le emissioni di gas serra della fornitura di energia, ma il metodo più efficace per l'ambiente resta di ridurre direttamente la produzione di energia, quindi diminuire la richiesta globale della stessa. L'efficienza energetica punta a questo scopo, e i progetti finanziati in questo ambito ricadono in tre sottocategorie:

- Impianti di cogenerazione – La maggior parte delle centrali normalmente spreca la parte di energia che il processo produttivo converte in calore. Questi impianti invece producono sia elettricità che calore dalla stessa fonte, migliorando l'efficienza energetica.
- Miglioramento dell'efficienza dei carburanti – Sono progetti che mirano al raggiungimento degli stessi risultati utilizzando meno carburante. Come cambiare un dispositivo con uno con tecnologie migliori che consumino meno, o ottimizzare un processo industriale.
- Efficienza energetica negli edifici – Questi progetti trattano sia di interventi di riqualificazione di edifici poco efficienti, come l'installazione di cappotti termici, che la progettazione di nuovi edifici con materiali e tecnologie ad alta efficienza energetica. Le abitazioni ad impatto zero sono già una realtà⁷.

3.5.4 Distruzione di elementi inquinanti industriali

Inquinanti industriali come gli idrofluorocarburi e i fluorocarburi hanno un GWP migliaia di volte superiore all'anidride carbonica. Dal momento che questi inquinanti sono facilmente catturabili ed eliminabili alla fonte, rappresentano una abbondante ed economica fonte di eco-crediti. La riduzione di idrofluorocarburi (HFC), fluorocarburi (PFC) e protossido di azoto (N₂O) compone il 44% dei crediti rilasciati sotto CDM⁸.

3.5.5 Uso del suolo, cambiamenti di destinazione del territorio e silvicoltura

I progetti LULUCF (*Land use, land-use change and forestry*)⁹, noti anche come FOLU (*Forestry and other land use*), e i progetti REDD+ (*reducing emissions from deforestation and forest degradation, conservation of existing forest carbon stocks, sustainable forest management and enhancement of forest carbon stocks*)¹⁰ si occupano di mantenere o estendere la superficie dei pozzi naturali di assorbimento del carbonio, tipicamente le foreste. Possono essere suddivisi in:

7 <https://zeroenergyproject.org/>

8 <http://cdmpipeline.org/cdm-projects-type.htm>

9 <https://www.minambiente.it/pagina/lulucf>

10 <https://redd.unfccc.int/>

- Prevenzione di disboscamenti – protezione di foreste esistenti.
- Riforestazione - ripristino di foreste su territori originariamente boscosi.
- Afforestamento – creazione di foreste su terreni che non ne avevano (da più di una generazione).
- Gestione del suolo – preservamento o aumento della quantità di carbonio fissata nel suolo.

I disboscamenti sono un fenomeno tuttora particolarmente acuto¹¹. Si stima che siano la causa del 20% delle emissioni di gas serra, con le incidenze più gravi in Brasile, Indonesia e Africa [6].

3.6 Critiche sul carbon offset

Il carbon offset non è esente da problemi largamente riconosciuti, ma per la maggior parte già smentiti¹². Le critiche più importanti da considerare riguardano principalmente le pratiche legate agli alberi.

Una delle più interessanti riguarda il tempo che i progetti impiegano a raggiungere l'efficacia dichiarata. Ad esempio piantare un albero ha un processo di crescita e riduzione del carbonio medi di ben 40 anni prima che raggiunga l'efficacia dichiarata di 1 tCO₂, dando luogo ad una vendita anticipata.

Inoltre gli alberi piantati devono avere una garanzia di permanenza. Se bilancio le mie emissioni piantando alberi che verranno tagliati fra 10 anni non ho ottenuto il risultato desiderato.

Lo stesso discorso vale per il problema delle cosiddette dispersioni (*leakage*). Se un progetto di conservazione delle foreste paga un proprietario di terreni boscosi per impedire che li ceda ad una compagnia di raccolta del legno, ma la compagnia può tranquillamente rivolgersi al proprietario dell'appezzamento affianco, non avremo ottenuto alcun risultato.

11 <https://rainforests.mongabay.com/deforestation/>

12 <https://www.forest-trends.org/blog/eight-myths-about-carbon-offsetting-debunked/>

Queste critiche sono molto importanti perché hanno aiutato a definire degli standard qualitativi per i progetti che generano eco-crediti e che vengono ora sottoposti a rigorosi controlli per garantirne l'efficacia.

In ogni caso il modo migliore per difendere l'ambiente resta ridurre le emissioni alla radice piuttosto che affidarsi ciecamente al carbon offset. Un programma che incentivasse comportamenti più responsabili da parte delle persone otterrebbe proprio questo risultato.

3.7 Utilizzi attuali

Secondo i dati raccolti nel 2018¹³, i soggetti singolarmente più inquinanti rispetto alle emissioni di CO₂ nell'UE sono le centrali elettriche a carbone, di cui ben nove occupano i primi posti dell'ignominiosa classifica, mentre al decimo posto troviamo una compagnia aerea. Questo spiega l'importanza della corsa a cui stiamo assistendo verso le energie rinnovabili.

3.7.1 Compagnie aeree

La presenza di una compagnia aerea nella top ten dei soggetti inquinanti solleva il legittimo dubbio che dietro il traffico aereo si celino alte emissioni. Gli stessi dati, infatti, mostrano che i voli sono una delle principali cause antropogeniche della produzione di anidride carbonica, che compongono il 2% delle emissioni totali di gas serra e il 13% delle emissioni di CO₂ legate ai trasporti. La misura attualmente più efficace per migliorare l'inquinamento dei voli sono i cosiddetti SAF (Sustainable Aviation Fuel), carburanti eco-sostenibili destinati specificamente all'aviazione, ma che vengono utilizzati nei voli commerciali in quantità ridotte perché molto costosi. La IATA (International Air Transport Association) riporta sul suo sito che nel 2020 si stima siano stati prodotti 40 milioni di litri di SAF e che questo ammontare rappresenterebbe appena lo 0,015% del totale dei carburanti impiegati per il volo¹⁴. Per ovviare al problema dei costi, alcune compagnie aeree hanno iniziato ad adottare il carbon offset come mezzo per ammortizzare le proprie emissioni. Il procedimento è molto semplice: al momento

13 <https://www.statista.com/chart/17582/megatonnes-of-co2-equivalent-in-the-eu/>

14 <https://www.iata.org/en/programs/environment/sustainable-aviation-fuels/>

dell'acquisto del biglietto viene offerta al cliente la possibilità di pagare un extra che viene devoluto a progetti green scelti dalle compagnie. Per dare un ordine di grandezza, compensare le emissioni di un volo di andata e ritorno da 2.500 chilometri (per esempio Milano-Londra) costa intorno ai €5, ma i prezzi variano a seconda della compagnia.

Le italiane come Alitalia, Air Italy e Blue Panorama al momento non hanno questo tipo di programma, così come non lo offre nemmeno la compagnia aerea più grande al mondo, American Airlines. In generale la pratica non è ancora molto diffusa tra le compagnie aeree, nonostante il settore sia tra quelli che più contribuisce alle emissioni di CO₂: è stata adottata finora da appena una trentina delle 294 compagnie che fanno parte di IATA. Questa realtà è fortunatamente destinata a cambiare.

Il CORSIA (Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation) è un programma internazionale approvato dall'ICAO (International Civil Aviation Organization) che mira a stabilizzare le emissioni di CO₂ ai livelli del 2020, richiedendo alle compagnie aeree di compensare la crescita delle loro emissioni negli anni seguenti migliorando le prestazioni degli aerei, aumentando l'uso di SAF e ricorrendo al carbon offset¹⁵. In prima battuta potrebbe sembrare che mantenere le emissioni ai livelli dell'anno appena passato sia poco utile, sapendo la costante tendenza degli ultimi vent'anni nell'aumentare le emissioni fino a raggiungere livelli non più sostenibili dal pianeta. Bisogna però ricordare che a questo proposito il 2020 è stato un anno molto significativo, perché a causa dell'emergenza pandemica e delle conseguenti restrizioni governative, sono stati registrati cali nelle emissioni di CO₂ senza precedenti. Si stima una riduzione intorno al 7% totale e addirittura intorno al 40% nell'aviazione¹⁶, che ha visto un calo della richiesta di voli stimato al 66% (in altre parole nel 2019 hanno viaggiato il triplo dei passeggeri del 2020)¹⁷. Questo chiarisce la reale ambiziosità del programma CORSIA. Come l'Accordo di Parigi, il CORSIA è inizialmente un programma volontario: nelle prime due fasi triennali (dal 2021 al 2026) i paesi potranno decidere volontariamente se partecipare o meno al sistema, mentre nell'ultima fase (dal 2027 al

15 <https://www.icao.int/environmental-protection/CORSIA/Pages/default.aspx>

16 <https://www.dw.com/en/global-carbon-emissions-down-by-record-7-in-2020/a-55900887>

17 <https://www.iata.org/en/pressroom/pr/2021-02-03-02/>

2035) la partecipazione sarà obbligatoria e si stima che potranno essere compensate l'80% delle emissioni al di sopra dei livelli 2020.

3.7.2 Case automobilistiche

L'aviazione non è l'unica diramazione del settore dei trasporti ad essere al centro dell'attenzione. Il trasporto su gomma è molto più efficiente per quello che riguarda il rapporto di emissioni per passeggero al km, tra i 40 e i 55g/km circa di un'auto (le auto più grandi consumano di più), e i 70g/km di camioncini e motorini, contro i 285 g/km degli aerei¹⁸. L'immenso volume di traffico ne innalza però il totale al 72% delle emissioni legate ai trasporti, contro il 13% di quello aereo.

Per comprenderne meglio il valore può essere utile osservarne il rapporto per litro di carburante consumato:

- Un litro di benzina produce circa 2,4 kg di CO₂
- Un litro di gasolio 2,6 kg di CO₂
- Un metro cubo di metano 1,8 kg di CO₂

In pratica un pieno di carburante di circa 50 litri comporta l'emissione di 120 kg di CO₂, oltre un quintale.

La Commissione europea è già intervenuta per mitigare questo aspetto. Le case automobilistiche devono rispettare la media di 95g/km di emissioni sul parco macchine venduto¹⁹. Nel 2020, quando questa regola è stata introdotta, alle case veniva abbuonato un 5% del parco macchine (la parte più inquinante); da quest'anno invece il limite vale per il totale, con il piano di raggiungere la media di 60 g/km di CO₂ entro il 2030. Le sanzioni possono raggiungere cifre piuttosto importanti, ammontando a €95 per ogni grammo ecceduto, moltiplicati per la quantità di autovetture vendute. Inoltre per disincentivare l'acquisto delle auto più inquinanti è stata introdotta un'ecotassa proporzionale alle emissioni:

- €1.100 per vetture con emissioni da 191 a 210 g/km

18 <https://www.infodata.ilsole24ore.com/2019/09/23/quanto-inquinano-gli-aerei/>

19 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019R0631> art. 1

- €1.600 per quelle con valori da 211 a 240 g/km
- €2.000 per la gamma da 241 a 290 g/km
- €2.500 per tutte quelle che superano i 291 g/km

Ecotassa a parte, che colpisce l'acquirente, un meccanismo simile a quello degli eco-crediti è stato concesso dalla Commissione europea per rientrare nei nuovi limiti imposti, o perlomeno diminuire la quota ecceduta: le case automobilistiche possono accorparsi fra loro e calcolare le emissioni medie del gruppo. Il principale esempio odierno di questa pratica è il maxigruppo Stellantis. Nel 2019 FCA (oggi parte di Stellantis) era corsa ai ripari in questo modo pagando quasi **due miliardi di euro** a Tesla per poter accorpare il calcolo dell'inquinamento del proprio parco macchine al loro.

3.7.3 Industrie

Similmente a ciò che sta avvenendo in campo automobilistico, molti governi hanno iniziato ad adottare un metodo noto come "*cap-and-trade*", che consiste nel definire un tetto massimo di emissioni che una certa compagnia o settore possono emettere senza subire ripercussioni economiche. Se una compagnia resta al di sotto della soglia fissata, può vendere i suoi eco-crediti alle compagnie inquinanti. Negli Stati Uniti, che sono il paese con il maggior numero di emissioni pro capite, ammontano ormai ad una decina gli stati che hanno un metodo *cap-and-trade* in vigore, e la California attribuisce ad esso parte delle ragioni per cui la propria economia è in crescita in parallelo alla riduzione delle emissioni²⁰.

20 <https://www.edf.org/climate/how-cap-and-trade-works>

4. San Marino Low Carbon Ecosystem

San Marino ha in cantiere un progetto che punta a creare il primo paese ad impatto zero. Uno degli elementi essenziali che mancherebbe in ogni luogo per raggiungere tale scopo è il comportamento dei singoli individui, che non si rendono conto di quanto il loro impatto sia significativo. L'innovativa idea di questo progetto punta proprio a migliorare il comportamento del singolo. Per lo più si pensa di essere solo una persona fra sette miliardi ed avere una scarsa responsabilità nelle questioni globali, ma nella realtà l'ammontare di inquinamento atmosferico prodotto da un singolo essere umano è disarmante. In media, in Italia, ogni persona produce intorno alle 6 **tonnellate** di CO₂, quasi il triplo del paese con le più basse emissioni pro capite (India) e circa un terzo di quello con le emissioni maggiori (U.S.A.)²¹. Tutto parte da numeri in realtà piccoli che vengono poi moltiplicati per consumi esorbitanti, e con qualche piccolo accorgimento possiamo davvero ridurre drasticamente il nostro impatto ambientale. Ecco quindi l'idea di incentivare questi accorgimenti. Se un progetto riceve finanziamenti per piantare un albero in Brasile, perché non premiare una persona che nel suo piccolo riduca le proprie emissioni?

Il Low Carbon Ecosystem di San Marino promuove comportamenti responsabili tra cittadini e turisti, grazie ad un meccanismo di incentivazione basato su eco-crediti spendibili presso i partner commerciali.

4.1 I carbon token nella microeconomia

Fino ad ora la generazione di eco-crediti è stata consentita solo a progetti specifici, che per evitare frodi e garantire la loro efficacia richiedono di essere manualmente controllati e verificati. Pensare di portare questo meccanismo nella microeconomia sarebbe pura follia, l'unica possibilità è di automatizzare in larga parte questo procedimento. In un'altra epoca questo sarebbe stato impossibile, ma nel terzo millennio possiamo farlo grazie al più grande strumento di controllo mai realizzato nella storia dell'umanità: lo *smartphone*.

21 <https://edgar.jrc.ec.europa.eu/overview.php?v=booklet2020>

Nei paesi sviluppati, pressoché chiunque abbia meno di 70 anni ha sempre con sé il proprio smartphone. Gestire la verifica dei comportamenti virtuosi tramite una *app* presenta certamente delle sfide ma non è impossibile.

In realtà San Marino parte avvantaggiata su questo fronte grazie ad un altro sistema che è stato introdotto da qualche anno e che semplificherebbe drasticamente l'integrazione del low carbon ecosystem, la SMaC (San Marino Card). Questa tessera è ormai parte integrante dell'economia sammarinese ed è supportata dalla pressoché totalità degli esercenti commerciali. Il funzionamento di base è quello del *cashback*: a fronte di un certo importo speso viene riaccreditata una percentuale dello stesso sulla carta, successivamente spendibile presso le strutture aderenti all'iniziativa. La SMaC è basata su un portafogli elettronico, che quindi presenta un'infrastruttura virtuale già pronta su cui può appoggiarsi il low carbon ecosystem. Questa infrastruttura è oltretutto legata ad una rete di attività commerciali aderenti ad un sistema di pagamento alternativo ormai consolidato. Accorpate i premi green a queste fondamenta, cioè caricare il credito generato direttamente nel conto della SMaC, rende i premi immediatamente fruibili ad ampio spettro per i beneficiari.

Un ulteriore meccanismo fondamentale, emerso da un'intervista con i responsabili del progetto, è lo sfruttamento dell'*Internet of Things* (IoT, internet delle cose), che consiste nel dare agli oggetti un'identità virtuale, raccogliendone i dati e rendendoli parte di un sistema informatizzato. Un esempio esistente per chiarire questo concetto può essere My Story²², che si occupa di tracciare la storia di un prodotto ed è frutto degli stessi responsabili del low carbon ecosystem.

Un uso di My Story riguarda le bottiglie di vino: da come è stato imbottigliato, alla varietà di uva, al proprietario del vigneto, fino al modo migliore di consumarlo. Raccogliendo i dati lungo la filiera e registrandoli in un ecosistema basato sulla blockchain, che si tratti di qualità, autenticità, aspetti etici, sociali o ambientali, le aziende possono arrivare direttamente al consumatore narrando passo passo la storia vera del prodotto. La parte più interessante risiede nel grado di specificità con cui in questo caso ci stiamo riferendo al prodotto. Fornendo un ID univoco è possibile dare

22 <https://www.dnvgi.it/mystory/MyStory-soluzioneblockchain-Digital-Assurance.html>

una vera e propria identità ad ogni singola bottiglia permettendo di definirne eventuali varianti “personali”. Ad esempio uno stesso vino potrebbe essere imbottigliato in due stabilimenti diversi, e questo livello di identificazione consentirebbe di sapere esattamente in quale stabilimento è stata imbottigliata una specifica bottiglia. Il consumatore, attraverso un *QR-code* sul prodotto, può controllare tutte queste informazioni dal proprio smartphone.

In un sistema che abbia necessità di un controllo automatizzato a livello capillare questo grado di identificazione degli oggetti può certamente rivelarsi utile, se non essenziale.

4.2 Punti chiave del progetto

L’ecosistema punta a migliorare i seguenti aspetti:

- Mobilità elettrica privata
- Mobilità innovativa (*car sharing, car pooling, ecc.*)
- Utilizzo trasporto pubblico
- Riduzione dei consumi di energia e acqua
- Aumento di produzione di energia pulita
- Corretto riciclaggio e gestione dei rifiuti
- Corretto riciclaggio dei medicinali scaduti
- Turismo sostenibile

Si può notare che una buona parte dell’attenzione è riservata alla mobilità privata e, considerati i dati che abbiamo visto relativi alle emissioni legate al traffico su gomma, è certamente una buona idea dedicare ad essa buona parte degli sforzi.

Se è vero che è molto difficile ridurre la circolazione di camion e corrieri, è altrettanto vero che moltissime persone, almeno in Italia, utilizzano il proprio automezzo per andare ovunque; al lavoro e a fare la spesa, per lo svago andando a fare un giro in centro o una gita fuori porta, ecc. L’impatto che avrebbe sull’ambiente trasferire almeno una buona parte di questi chilometri su mezzi meno inquinanti sarebbe significativo.

Il San Marino low carbon ecosystem è ancora in fase di sviluppo. I partner che ci stanno lavorando non hanno voluto divulgare algoritmi e informazioni tecniche sul caso. Le idee avanzate nel modo di affrontare i problemi, e tutto quello che riguarda il potenziale sviluppo su scala italiana, sono frutto esclusivamente di mie ipotesi.

4.2.1 Mobilità elettrica privata

Non sapendo esattamente cosa stiano progettando i responsabili dell'ecosistema, mi permetto di rielaborare personalmente questo punto e ridenominarlo "mobilità privata a basse emissioni". Questo per poter integrare nella terminologia anche le biciclette standard che, essendo ad impatto zero, sono migliori dei veicoli elettrici in termini di emissioni e non avrebbe senso tagliarle fuori.

A questo proposito si potrebbe ulteriormente suddividere la questione in due sottopunti. Mobilità leggera e pesante. La mobilità leggera include biciclette e monopattini, che dopo il bonus bici rilasciato dal governo hanno visto un'enorme espansione nella loro distribuzione. La mobilità pesante riguarda le auto elettriche e, se verranno prodotti in futuro, moto e motorini elettrici. Questa suddivisione è utile a gestire diversamente le due casistiche.

Nel caso della mobilità pesante è tutto pronto. Le auto elettriche sono già *"smart"*, ovvero dotate di un computer di bordo che tiene traccia di chilometri percorsi e consumi, e che è facilmente connettabile ad uno smartphone, tipicamente tramite bluetooth. Sarebbe sufficiente raccogliere i dati relativi alla mobilità con la app dedicata al tracciamento dei comportamenti virtuosi, e avremmo tutte le informazioni necessarie per i calcoli richiesti.

Per quello che riguarda la mobilità leggera non abbiamo a disposizione un computer di bordo già pronto ed è necessario ricorrere a qualche espediente. Una possibilità interessante è offerta da Pin Bike²³ che, tramite l'installazione sul proprio mezzo di un piccolo dispositivo gps certificato, tiene traccia degli spostamenti effettuati in bici o in monopattino ed elargisce premi basati sui chilometri percorsi. Attualmente Pin Bike prevede un premio di 20 centesimi al chilometro per i percorsi casa-scuola o casa-lavoro, e 4 centesimi al chilometro per la mobilità urbana generica.

²³ <https://www.pinbike.it/>

4.2.2 Mobilità innovativa

Il *car pooling* consiste nella condivisione di un mezzo fra più persone che devono fare lo stesso percorso, ad esempio colleghi che si recano sul luogo di lavoro. Questa pratica si potrebbe tracciare tramite un'opzione che permetta di legare fra loro smartphone vicini, ad esempio tramite bluetooth, e che contemporaneamente verifichi la tratta seguendone il percorso via gps. Interessante notare che Pin Bike (menzionato nella sezione precedente) preveda già un sistema di tracciamento per il car pooling, quindi integrarlo all'ecosistema green consentirebbe di condividerne la versione più controllata grazie al suo dispositivo aggiuntivo.

Oltre a questi due metodi sarebbe opportuno integrare il car pooling "pubblico", ovvero quello gestito da app come Uber²⁴ e Blablacar²⁵. In questo caso la soluzione più diretta sarebbe quella di associare il proprio account di car pooling al profilo legato all'ecosistema green. I dati generici sulla tratta verrebbero forniti dall'app di car pooling e il controllo ricadrebbe sul gps dello smartphone.

Il car sharing è facilmente integrabile seguendo lo stesso principio. I servizi di car sharing sono già tracciati dalle rispettive app che registrano tutti i dati sulle tratte percorse dagli utenti, e potrebbero fornire tutti i dati richiesti. L'aspetto poco chiaro per quello che riguarda San Marino, è che sembrerebbe non esistano servizi di car sharing attivi. È possibile che parte di questo punto del progetto riguardi l'incentivarne la creazione.

4.2.3 Utilizzo trasporto pubblico

Negli anni il trasporto pubblico si è fatto sempre più smart attraverso l'IoT, con app che permettono di acquistare biglietti direttamente dal proprio telefono e tracciano gli spostamenti degli utenti con l'ausilio di gps e codici QR. Come già visto per auto elettriche e car sharing, questo è un altro caso in cui i dati necessari vengono già raccolti da qualcuno ed è sufficiente associare i sistemi già esistenti all'ecosistema green.

24 <https://www.uber.com/it/it/>

25 <https://www.blablacar.it/>

4.2.4 Riduzione dei consumi di energia e acqua

Nel mondo sono stati sperimentati con successo diversi metodi per indurre le persone ad essere più accorte, uno è il resoconto dei consumi domestici²⁶.

I propri consumi vengono mostrati in schemi che fanno vedere l'andamento annuo, e vengono accostati sia ai consumi medi delle case simili nello stesso quartiere che a quelli del blocco di case simili con i consumi minori. I dati raccolti hanno mostrato che i soggetti a cui viene recapitato il resoconto diminuiscono i consumi mediamente del 2%.

L'altro metodo utilizzato consiste nel variare i prezzi dell'energia in base agli orari, ovvero incrementare il costo negli orari di maggior utilizzo e diminuirlo negli altri. In realtà immagino che sia nato come un modo per lucrare maggiormente ma, indipendentemente dalle mie speculazioni sulle ragioni della sua nascita, è innegabile che abbia avuto effetti positivi per quello che riguarda i consumi. Si stima che mediamente ad un piano con prezzi variabili conseguano riduzioni dei consumi intorno al 14%, che è davvero notevole.

Abbinare queste strategie ad un sistema che vada ulteriormente a premiare bassi consumi utilizzando eco-crediti dovrebbe ottenere buoni risultati su questo fronte.

4.2.5 Aumento di produzione di energia pulita

Questo è forse l'aspetto su cui avrei più desiderato ottenere informazioni precise dai responsabili del progetto. L'unico miglioramento che mi viene in mente sotto questo fronte riguarda l'installazione di pannelli fotovoltaici negli edifici, ma non è propriamente un comportamento virtuoso. Se considerassimo questo come parte dell'ecosistema allora anche l'installazione di cappotti termici per ridurre i consumi dovuti al riscaldamento e altri accorgimenti simili ne farebbero parte, e non sono certo che possano essere identificati come miglioramento di comportamenti ecologici. Questi accorgimenti rientrano molto più chiaramente nei progetti già esistenti per la riduzione delle emissioni (efficienza energetica negli edifici), nella forma di ecobonus statali per quello che riguarda gli esempi appena osservati.

²⁶ <https://www.midamericanenergy.com/home-energy-report>

4.2.6 Corretto riciclaggio e gestione dei rifiuti

Sul riciclaggio fortunatamente qualche indiscrezione è stata lasciata trapelare. Sembrerebbe che l'intenzione sia di fare largo uso dell'IoT, identificando con codici QR gli imballaggi dei prodotti (cioè i futuri rifiuti) e i cestini per la raccolta differenziata dislocati nei locali pubblici. Questo sistema mi lascia perplesso perché richiederebbe di scansionare continuamente codici QR. Sarebbe forse preferibile un più primitivo sistema di vuoti a rendere, in cui purtroppo temo si rivelerebbe necessaria la partecipazione di un controllore umano, un po' come già avviene nei centri di raccolta rifiuti, vanificando quindi lo spirito di autonomia dell'ecosistema.

Appoggiandosi sull'idea di utilizzare l'IoT una automatizzazione di questo processo potrebbe essere realizzata con RFID. Così l'unica scansione necessaria sarebbe la prima per farsi riconoscere dal contenitore di rifiuti, e a quel punto i rifiuti introdotti verrebbero identificati automaticamente. Anche così, però, continua a sembrarmi troppo macchinoso.

4.2.7 Corretto riciclaggio dei medicinali scaduti

Da quanto emerso dal colloquio coi responsabili, i metodi che si intende utilizzare per i medicinali scaduti sono gli stessi dei rifiuti. Identificazione tramite IoT e recipienti smart che siano in grado di riconoscere l'utente.

4.2.8 Turismo sostenibile

Tutti i punti sopraelencati sono indirettamente rivolti al solo cittadino sammarinese. L'ultimo aspetto del progetto si preoccupa proprio di questo. Se i comportamenti e i premi sono collegati alla SMaC, che per essere ottenuta richiede l'apertura e validazione di un portafogli elettronico in una banca sammarinese a fronte di una spesa di dieci euro, i turisti ne vengono praticamente tagliati fuori.

Una possibilità sarebbe consentire l'utilizzo di account temporanei che si appoggino interamente all'app e non necessitino di SMaC. Questo però richiederebbe la creazione di un'infrastruttura aggiuntiva per gestire i premi dei turisti. La soluzione è in fase di studio, per il momento si pensa di accumulare punti virtuali non convertibili in credito ma spendibili in risorse studiate appositamente per il turista, come ad esempio sconti per

ingressi ad un museo. Questo punto mi sembra molto importante e contemporaneamente molto debole, motivo per cui ritengo ideale la creazione di un ecosistema nazionale.

4.3 Risvolti socio-psicologici

Il concetto psicologico del rito dell'abitudine, utilizzato per spiegare il meccanismo delle abitudini umane ed animali, spiega come molte di esse avvengano in modo automatico, quasi inconsciamente. Si è arrivati a dividere il compiersi di un'abitudine in un ciclo composto da tre fasi; il segnale, la routine e la gratificazione. La fase interessante è quella della gratificazione: la ricompensa che si ottiene dallo svolgersi della routine, che ne rafforza lo svolgersi del ciclo, cioè della ripetizione. Il ciclo dell'abitudine viene da sempre utilizzato in psicologia comportamentale nel condizionamento operante, dove un comportamento appreso viene mantenuto dalle risposte che riceve [3].

Premiare un comportamento fa sì che esso venga ripetuto e che, con il trascorrere del tempo, quel comportamento si insedi nelle abitudini, rendendolo semi-permanente. Quindi il low carbon ecosystem potrebbe avere effetti educativi nelle persone che lo seguono, inducendole a mantenere un comportamento responsabile indipendentemente dal sistema a premi, aumentandone di fatto l'efficacia complessiva nella riduzione delle emissioni.

Uno dei principali studiosi della psicologia sociale della persuasione, Robert Cialdini, identifica fra le sue euristiche quella che chiama "riprova sociale": le persone, in media, tendono a ritenere maggiormente validi i comportamenti e le scelte che vengono effettuati da un elevato numero di persone [2]. Aumentare il numero di persone che adottano abitualmente comportamenti virtuosi, ne innalzerebbe progressivamente la pressione sociale nel seguirli. Questo ne amplierebbe ulteriormente il numero, creando una spirale crescente di persone che riducono le loro emissioni, anche al di fuori di specifici programmi di incentivazione.

4.4 Futuri sviluppi: espansione del low carbon ecosystem su scala italiana

I punti chiave che possiamo estrapolare dall'esempio di San Marino nella realizzazione di un ecosistema green a premi che necessiti di controlli capillari automatici sono:

- il riconoscimento univoco e distribuito degli utenti
- il riconoscimento degli oggetti (IoT)
- un sistema a premi facilmente fruibile dagli utenti che ne incentivi l'utilizzo

4.4.1 Riconoscimento degli utenti

Il riconoscimento degli utenti su scala italiana potrebbe essere associato allo SPID. Essendo gestito e verificato dall'Agenzia per l'Italia digitale è probabilmente il miglior sistema di riconoscimento digitale attualmente disponibile in termini di sicurezza e garanzie di corrispondenza uno a uno fra persona fisica ed identità digitale.

Come visto nel caso di San Marino, è utile avere un dispositivo fisico che tutti abbiano sempre con sé per l'identificazione, così da rimuovere l'assoluta necessità dell'uso di uno smartphone. San Marino può vantare la SMaC, e un'alternativa nazionale potrebbe essere la tessera sanitaria. Essa è già abilitata al riconoscimento digitale dell'individuo, quindi perfetta per l'utilizzo che servirebbe ad un progetto simile. Chiaramente l'utilizzo di SPID e tessera sanitaria comportano una realizzazione dell'ecosistema con approvazione statale, ma considerando la scala del progetto, e l'affidabilità con cui si vuole presentare ai cittadini, un coinvolgimento del pubblico è forse inevitabile.

4.4.2 Riconoscimento degli oggetti

L'IoT non è ancora molto esteso sul territorio italiano quindi questa parte potrebbe richiedere un considerevole investimento. Fortunatamente molti aspetti importanti per la riduzione delle emissioni, sono già coperti.

L'esempio più grande è forse quello del car sharing. Tutti i servizi di car sharing (o bike sharing e similari) attualmente disponibili in Italia sono già associati a profili digitali controllati, e oggetti (i mezzi in questo caso) con codici univoci che ne consentano la tracciabilità degli usi. L'associazione di quei profili al proprio SPID (o relativo sistema di riconoscimento associato) consentirebbe di raccogliere i dati necessari al sistema per il calcolo dei crediti. Questo principio si può estendere anche alla mobilità pubblica, dal momento che sempre più aziende dei trasporti stanno implementando sistemi smart sfruttando i codici QR negli autobus. Per i treni il caso è ancora più semplice visto che un biglietto ferroviario ha già partenza, destinazione e chilometri percorsi.

Un'altra grossa fetta della riduzione delle emissioni risiede nella riduzione dei consumi energetici, che ugualmente sono già registrati e profilati personalmente e sarebbero accessibili tramite una partnership coi fornitori di utenze domestiche, resa più possibile attraverso l'ipotetica collaborazione statale già ipotizzata per l'uso di SPID e tessera sanitaria.

La parte riguardante il riciclaggio e lo smaltimento di rifiuti e medicinali invece, se gestita come attualmente si pensa di fare a San Marino, richiederebbe un intervento massiccio nell'implementazione dell'IoT, che con l'avanzare del tempo e dell'era informatica è inevitabile. Quindi anche se in una prima implementazione del sistema questo aspetto fosse relativamente tralasciato, crescerebbe successivamente in parallelo all'espansione dell'IoT.

4.4.3 Efficiente sistema a premi

Continuo a ritenere interessante ed efficiente l'idea di integrare tutto con lo SPID. Se questo fosse possibile, quella che mi sembra in assoluto la possibilità migliore per gli utenti sarebbe di associare il bonus derivato dai crediti al cashback già disponibile attraverso l'app IO. Questo renderebbe il bonus privo di limitazioni, visto che sarebbe a tutti gli effetti come ricevere denaro contante, e chiaramente più appetibile. Una app (o una sezione di una app già esistente, potenzialmente sempre IO) dedicata al tracciamento dei propri progressi sarebbe comunque utile per avere un chiaro feedback sul generamento di crediti derivanti dai comportamenti virtuosi. E ricordiamo che è proprio quel feedback ad instaurare il meccanismo di rinforzo positivo che cementifica il comportamento che desideriamo promuovere, quindi questo aspetto è molto importante.

Nell'eventualità che per qualche motivo un cashback "puro" non fosse desiderabile, si potrebbe dedicare un apposito portafogli virtuale, che potenzialmente consentirebbe di definire più precisamente le possibilità di spesa, come limitare il credito spendibile ad esercizi commerciali specifici aderenti all'iniziativa che fossero interessati a promuovere una facciata più green. Questa possibilità è certamente meno vantaggiosa per l'utente finale, ma permette un maggiore controllo del bonus, che come stiamo per osservare

potrebbe essere sfruttato per incentivare gli esercizi commerciali ad investire nel progetto.

4.4.4 Raccolta fondi

Finora il mercato dei carbon token ha sempre avuto due parti: quella che aiuta l'ambiente e riceve i finanziamenti, e quella che inquina e finanzia i progetti per controbilanciare le proprie emissioni. Nello spettro della riduzione delle emissioni nella microeconomia abbiamo solo la parte che riduce le emissioni in cambio di premi, quindi i finanziamenti da dove vengono? Le strade possibili sono due, fondi pubblici e investimenti di privati.

I fondi pubblici potrebbero essere ottenuti all'inizio del progetto se venisse accolto con favore, e successivamente se ne potrebbero ottenere ulteriori se si ottenessero risultati apprezzabili da mostrare. Ritengo comunque più sensato creare un sistema che si autosostenga, senza bisogno di fare affidamento sul pubblico che così sarebbe solo un supporto aggiuntivo.

Si tratta quindi di convincere i privati ad investire nel progetto. Per un'attività commerciale affiliarsi all'ecosistema comporterebbe la presentazione di una facciata più green, ed è ormai largamente risaputo che il miglioramento della propria immagine e della propria reputazione porti ad un aumento delle vendite. In aggiunta a questo elemento si potrebbe lavorare sulle modalità di spesa del bonus generato dal sistema. Nella mia visione il bonus è tanto più efficace quanto più si avvicina al denaro liquido. Ma se venissero imposte delle restrizioni, come il poter spendere i crediti generati solo presso le attività commerciali aderenti all'ecosistema, si creerebbe un sistema di fidelizzazione che potrebbe costituire un ulteriore incentivo per farne parte. Ad esempio se i crediti fossero riscattabili nella forma di uno sconto, l'onere economico dello sconto potrebbe ricadere interamente sul commerciante che lo offre, che guadagnerebbe comunque dalla vendita ottenuta, di fatto finanziando i crediti generati per ottenerlo.

5. Conclusioni

Abbiamo osservato che l'emergenza ambientale è ormai un problema che non può essere ignorato. Per quanto questo sia risaputo è evidente che moltissime persone non si sentano responsabili del loro impatto sul pianeta, e che ci sia bisogno di un sistema che sproni il maggior numero di persone possibile ad adottare comportamenti più sani per l'ambiente. Dal momento che il vil denaro ha questo potere, si è pensato di utilizzarlo per la nostra buona causa. Da qui lo studio del low carbon ecosystem e delle possibilità di portare quell'ecosistema dalla modesta realtà sammarinese all'intero territorio italiano, e in futuro perché non mondiale. Seppure questa idea può colpire inizialmente come particolarmente ambiziosa, abbiamo avuto modo di constatare come esistano già un gran numero di sistemi e tecnologie che permettono la realizzazione di un ecosistema più grande e comprensivo. Pin Bike offre una soluzione per la mobilità leggera e per il car pooling; l'IoT permette di controllare a livello capillare le interazioni fra utenti e oggetti; la dilagante informatizzazione permea tutti gli aspetti della nostra vita e consente di automatizzare sistemi complessi.

Un low carbon ecosystem nazionale e mondiale non è semplicemente desiderabile e molto più alla portata di quanto non si penserebbe. È una necessità per garantire la sopravvivenza e il futuro della specie umana e dell'intero pianeta.

6. Bibliografia

- [1] Chaum D. *Computer Systems Established, Maintained, and Trusted by Mutually Suspicious Groups*. Tesi di dottorato di ricerca in informatica. Berkeley: University of California, 1982.
- [2] Cialdini R. B. *"Influence: The Psychology of Persuasion"*. Melbourne: Business Library, 1984.
- [3] Duhigg C. *"The power of habit"*. New York: Random House, 2012.
- [4] Haber S., Stornetta W. S. "How to Time-Stamp a Digital Document". *Journal of Cryptology*, 1991, Vol. 3, No. 2, pp. 99-111.
- [5] Nakamoto S. "Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System" [Online]. 2008. Disponibile all'indirizzo: <http://www.bitcoin.org/bitcoin.pdf>. (Consultato il 19/01/2021).
- [6] Werf van der G.R., Morton D. C., DeFries R. S. et al. "CO2 emissions from forest loss". *Nature Geoscience*, November 2009, No. 2, pp. 737–738. [doi:10.1038/ngeo671](https://doi.org/10.1038/ngeo671).