

Tesina Finale di

**Data Security and Blockchain**

Corso di Laurea Magistrale in Ing. Informatica e Robotica – A.A. 2024-2025

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA

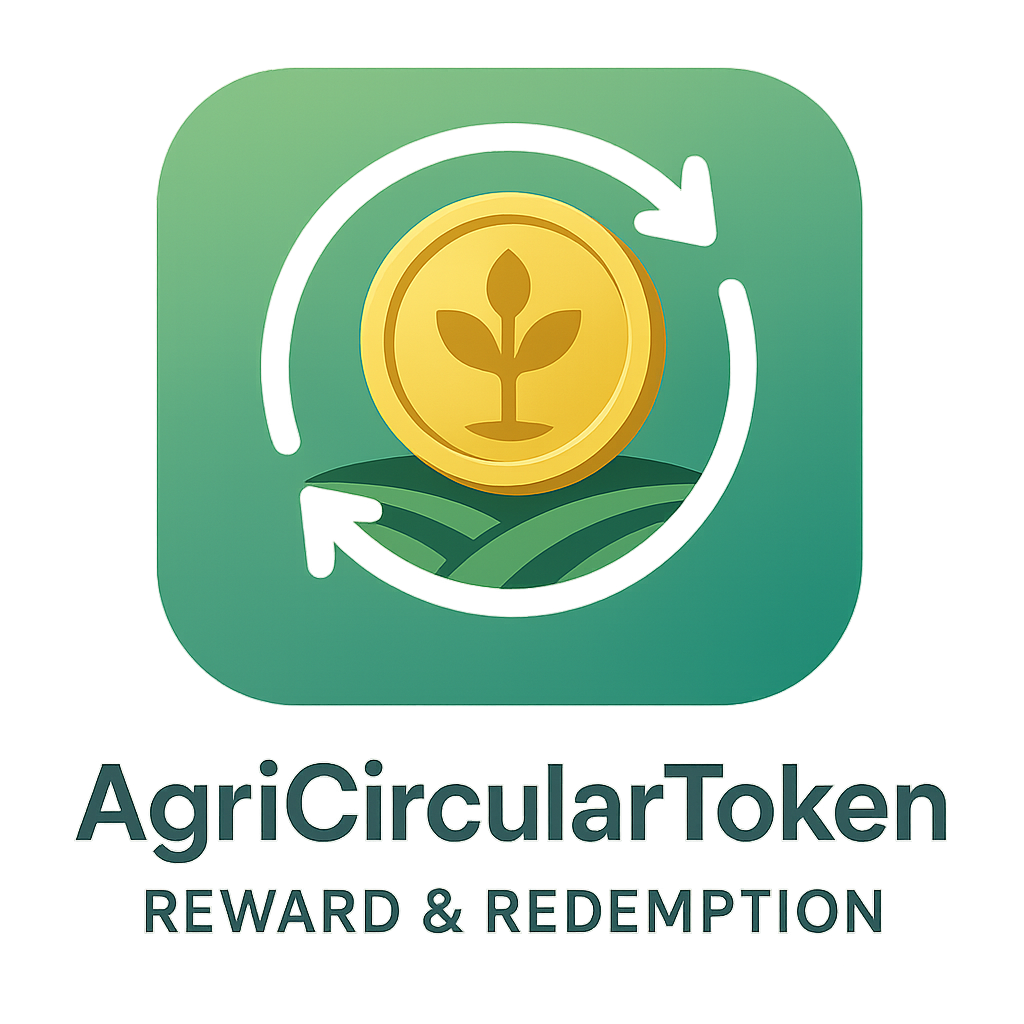
docente

Prof. Luca GRILLI

**AgriCircularToken**

Web DApp eseguita sulla Testnet Sepolia Ethereum

Tecnologie: HTML/CSS/JavaScript/Web3.js



Studente

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 374101 | **Valentina** | **Milighetti** | valentina.milighetti@studenti.unipg.it |

Data ultimo aggiornamento: 5 giugno 2025

**Sommario**

[1. Descrizione del Problema 3](#_Toc199957493)

[1.1 La circolarità nei sistemi agroalimentari 3](#_Toc199957494)

[1.2 Lo standard ERC-20 4](#_Toc199957495)

[2. Specifica dei Requisiti 6](#_Toc199957496)

[3. La Web Dapp AgriCircularToken 8](#_Toc199957497)

[3.1 Architettura del sistema Software 8](#_Toc199957498)

[3.2 Smart Contract 8](#_Toc199957499)

[3.5 Problemi Riscontrati 9](#_Toc199957500)

[4. Conclusioni e Sviluppi Futuri 10](#_Toc199957501)

[5. Bibliografia 11](#_Toc199957502)

# 1. Descrizione del Problema

L’obiettivo di questo lavoro è lo sviluppo di una Web DApp, denominata AgriCircularToken, finalizzata alla creazione di token fungibili aderenti allo standard ERC- 20 [1] della blockchain Ethereum. La caratteristica principale di AgriCircularToken è quella di permettere agli utenti di acquistare token per aderire ad attività nell’ambito della circolarità dei sistemi agroalimentari, che siano questi dei badge, corsi o progetti.

Per iniziare, basta dichiarare il proprio impegno nella circolarità, specificando la tipologia e l’entità dell’attività, e di e acquistare i token corrispondenti. I token sono acquistabili con la criptovaluta ETH.

La Web DApp AgriCircularToken sarà eseguibile interamente nel browser, senza l’impiego di un server backend, fatto eccezione l’interfacciamento con un endpoint della blockchain. L’applicazione sarà implementata facendo uso della tecnologia HTML/CSS/JavaScript, mentre sarà impiegata la libreria Web3.js [4] per gestire l’interazione con la blockchain. Lo smart contract della DApp sarà rilasciato nella rete di test pubblica Sepolia Ethereum.

1.1 La circolarità nei sistemi agroalimentari

L'economia circolare nel settore agroalimentare rappresenta un approccio innovativo per affrontare le sfide ambientali e sociali legate alla produzione e al consumo di cibo. Questo modello si basa sui principi delle "3R": riduzione, riutilizzo e riciclo, con l'obiettivo di mantenere il massimo valore dei prodotti, componenti e materiali, trasformando gli scarti in risorse preziose.

Nel 2021 il sistema alimentare europeo ha generato oltre 58 milioni di tonnellate di rifiuti alimentari all'anno, con il 54% proveniente dalle famiglie. Questo spreco è responsabile dell'8-10% delle emissioni globali di gas serra, paragonabili a quelle del trasporto su strada. Per contrastare questo fenomeno, l'Unione Europea ha adottato l'Obiettivo di Sviluppo Sostenibile 12.3, che mira a dimezzare lo spreco alimentare pro capite entro il 2030.

La circolarità può essere applicata in tutte le fasi della filiera agroalimentare: dalla produzione alla trasformazione, fino al consumo e alla gestione degli scarti. Ad esempio, gli scarti alimentari possono essere utilizzati per produrre bioplastiche, fertilizzanti o energia rinnovabile. L'adozione di pratiche agricole sostenibili e l'ottimizzazione del packaging contribuiscono a ridurre l'impatto ambientale del settore.

Per promuovere la circolarità, è fondamentale anche la diffusione di buone pratiche e la collaborazione tra diversi attori della filiera.

In sintesi, l'economia circolare offre un'opportunità concreta per rendere la filiera agroalimentare più sostenibile, contribuendo alla riduzione degli sprechi, alla valorizzazione delle risorse e alla riduzione degli impatti ambientali.

Nel contesto della transizione verso sistemi agroalimentari più circolari, la blockchain può giocare un ruolo chiave nel valorizzare e incentivare i comportamenti virtuosi. Infatti, attraverso un sistema distribuito e verificabile, è possibile:

* Tracciare l’impegno concreto nella circolarità, come il recupero degli scarti, l’adozione di packaging sostenibili o la ridistribuzione delle eccedenze.
* Certificare pubblicamente queste azioni, offrendo visibilità e credibilità a chi adotta pratiche sostenibili.
* Incentivare le buone pratiche mediante ricompense, crediti o riconoscimenti digitali assegnati a chi dimostra comportamenti coerenti con i principi dell’economia circolare.
* Coinvolgere la comunità, che può accedere e verificare i dati in tempo reale, rafforzando il meccanismo di fiducia e controllo diffuso.

Questa combinazione di trasparenza, tracciabilità e incentivazione può accelerare l’adozione della circolarità nella filiera agroalimentare, rendendo misurabili gli sforzi dei singoli attori e premiando chi contribuisce attivamente alla sostenibilità del sistema.

1.2 Lo standard ERC-20

Lo standard ERC-20 (Ethereum Request for Comments) è utilizzato per i token fungibili sulla blockchain Ethereum e definisce un insieme di specifiche ed eventi che un token deve seguire per essere compatibile con ERC-20.

L’utilizzo dello standard ERC-20 garantisce l’uniformità sulla creazione e il trasferimento dei token su Ethereum, rendendoli più sicuri, trasparenti e interoperabili con wallet e altri sistemi senza bisogno di adattamenti specifici.

Le funzioni principali definite dallo standard ERC-20 sono:

* totalSupply(): restituisce il numero totale di token esistenti.
* balanceOf(address account): restituisce il saldo di token dell’indirizzo *account*.
* transfer(address to, uint256 value): trasferisce una quantità *value* di token dal conto del chiamante a quello del destinatario *to*. Restituisce un valore booleano che indica se l'operazione è riuscita.
* allowance(address owner, address spender): restituisce il numero rimanente di token che *spender* sarà autorizzato a spendere per conto di *owner* tramite transferFrom().
* approve(address spender, uint256 amount): autorizza *spender* ad utiliz zare una quantità *value* di token dal saldo di chi effettua la transazione
* transferFrom(address sender, address recipient, uint256 amount): trasferisce token da un indirizzo a un altro, utilizzando il meccanismo di approvazione.

Gli smart contract emettono eventi sulla blockchain che permettono di notificare azioni o cambiamenti di stato. Lo standard ERC-20 individua due eventi principali che servono a tracciare i trasferimenti e le approvazioni sui token:

* Transfer(address indexed from, address indexed to, uint256 value): emesso quando i token vengono trasferiti da un account all’altro
* Approval(address indexed owner, address indexed spender, uint256 value): emesso quando un account *owner* autorizza un altro account *spender* a spendere un certo valore di token per suo conto

# 2. Specifica dei Requisiti

L’applicazione AgriCircularToken dovrà soddisfare i seguenti requisiti:

1. Connessione al wallet Metamask
2. Deploy dello Smart Contract sulla rete Sepolia

* definisce i token ERC-20 “ACT” specifici dell’applicazione

1. Registrazione di attività circolari attraverso un apposito form
2. Calcolo dei token ERC-20 equivalenti alle attività registrate
3. Acquisto di token ERC-20:

* mint dei token equivalenti a un’attività registrata

1. Acquisto di badge che certificano l’impegno nella circolarità:
   * sono suddivisi per livello crescente
   * un utente può acquistare un badge di livello utilizzando token ERC-20 solo se possiede un badge di livello
   * i badge possono essere creati solo dall’*Owner* dello smart contract, che specifica il nome del badge, la descrizione, il livello e il numero di token necessari per riscattarlo
   * i badge disponibili devono essere visualizzabili all’interno di un’area dedicata
2. Acquisto di corsi informativi sulla circolarità nei sistemi agroalimentari:

* un utente può acquistare un corso solo se non l’ha già acquistato in precedenza
* i token corrispondenti a un corso vengono trasferiti dall’utente al proprietario del corso
* i corsi acquistabili devono essere visualizzabili all’interno di un’area dedicata

1. Creazione di corsi informativi, specificando:

* Nome
* Descrizione
* Promotore (società o ente)
* Costo del corso in token

1. Contribuzione a progetti ecologici:

* l’utente specifica il numero di token che vuole trasferire al proprietario del progetto
* i progetti attivi devono essere visualizzabili all’interno di un’area dedicata
* i token vengono trasferiti al proprietario del progetto quando il numero target dei token viene raggiunto

1. Creazione di progetti, specificando:

* nome
* descrizione
* posizione geografica
* numero di token da raccogliere

1. Area personale in cui poter visualizzare:

* saldo dei token ERC-20 posseduti dall’utente
* totale dei token acquistati
* badge posseduti
* corsi acquistati
* progetti contribuiti
* lista delle transazioni con link alla piattaforma etherscan.io

1. Architettura dell’applicazione *frontend-only*
2. Interfaccia utente semplice e intuitiva

* Deve mostrare dei messaggi quando si effettuano le operazioni principali, oltre ad avvisi di eventuali errori

3. La Web Dapp AgriCircularToken

AgriCircularToken è una Web Dapp incentrata sull’acquisto di token ERC-20 con simbolo ACT, con la possibilità di scambiarli per ottenere dei badge, acquistare dei corsi informativi o contribuire a dei progetti inerenti alla circolarità nella filiera agroalimentare. L’obiettivo principale è quello di incentivare gli utenti ad adottare delle pratiche sostenibili, in quanto la piattaforma può rappresentare una vetrina che contribuisce alla loro reputazione, mostrando il loro impegno in maniera verificabile e trasparente.

La realizzazione della Dapp prevede il deploy dello smart contract sulla testnet Sepolia e l’implementazione dell’interfaccia web che comunica con la blockchain.

Le operazioni ammesse dall’applicazione sono semplici da realizzare da parte dell’utente, in quanto sono previsti dei semplici form html o dei bottoni per inviare le transazioni. Inoltre, la comunicazione tra l’interfaccia web e lo smart contract è svolta con l’impiego dell’estensione MetaMask.

3.1 Architettura del sistema Software

Orci varius natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Vivamus nec scelerisque tortor. Aenean aliquet pharetra libero nec pharetra. Nunc massa odio, consequat vel tincidunt id, interdum molestie sapien. Aliquam iaculis nisl tellus, sit amet ultricies dui mattis vitae. Vestibulum rhoncus vitae purus vitae blandit. Pellentesque lobortis, orci et volutpat commodo, nisi orci posuere mauris, et sodales est nisl id velit. Suspendisse lacinia augue vitae nisl gravida, quis efficitur odio dignissim. Phasellus lobortis risus et velit venenatis, a maximus justo tincidunt. Integer tellus risus, iaculis sed mollis sit amet, congue at massa. Praesent sit amet tortor tristique, ornare nulla id, rutrum mi. Nullam velit magna, lobortis vel semper vitae, condimentum at nulla. Cras ac lectus sem.

Donec vestibulum volutpat felis, at elementum mauris pulvinar nec. Ut nec neque dictum tortor iaculis finibus. Maecenas accumsan turpis in hendrerit varius. Nullam varius lacus sit amet ex ultrices ultrices. Vestibulum tempus enim at quam fermentum, nec finibus dui interdum. Donec nec tempor lorem. Nunc varius auctor ipsum, faucibus venenatis ligula facilisis sed. Vestibulum ut gravida turpis, ac viverra sem.

Phasellus vestibulum, mauris a sagittis cursus, odio leo scelerisque nisl, at hendrerit est risus non purus. Praesent rutrum blandit nulla, ac pulvinar purus. Nullam erat nisl, ultrices non condimentum sed, ultricies ut lorem. Nam mauris urna, aliquet vel tincidunt eu, egestas non nisi. Donec quis risus eget tortor vehicula vestibulum sed in mauris. Aenean in viverra odio. Mauris porta nisl in nisl interdum porttitor.

3.2 Smart Contract

Orci varius natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Vivamus nec scelerisque tortor. Aenean aliquet pharetra libero nec pharetra. Nunc massa odio, consequat vel tincidunt id, interdum molestie sapien. Aliquam iaculis nisl tellus, sit

3.5 Problemi Riscontrati

Vestibulum hendrerit, elit et lacinia ultricies, urna metus lacinia nulla, quis molestie diam erat quis dolor. Etiam ultrices tincidunt diam, sit amet mollis sem aliquam ut. Cras mattis egestas orci id suscipit. Sed urna dui, tincidunt eget maximus et, hendrerit sed mauris. Quisque lorem tellus, scelerisque sit amet erat vulputate, viverra bibendum ligula. Integer id augue augue. Nunc a ante ut augue rutrum scelerisque. In varius at nisl sed consectetur. Mauris vitae tortor interdum, consectetur augue at, gravida nulla.

4. Conclusioni e Sviluppi Futuri

Interdum et malesuada fames ac ante ipsum primis in faucibus. Donec eget velit aliquet, dapibus nunc feugiat, vulputate neque. Donec tincidunt et leo non mattis. Quisque lacinia eu nisi scelerisque vestibulum. Nullam dolor tortor, varius ut pretium placerat, suscipit facilisis ex. Morbi eu dolor nec sem fermentum accumsan at semper ipsum. Cras et nibh a sem mollis eleifend eu tincidunt est. Vivamus pretium congue quam. Nullam suscipit lorem tincidunt metus interdum, vel fringilla nunc mollis. Morbi tempus vehicula eros. Praesent ultricies porta tortor. Nulla tincidunt sed ipsum at vulputate. Nulla rutrum lectus eu risus aliquet pretium. Vestibulum ac pulvinar risus.

# 5. Bibliografia

1. F. Vogelsteller and V. Buterin. ERC-20: Token Standard | eips.ethereum.org, 2015. [Online <https://eips.ethereum.org/EIPS/eip-20>; Consultato il 21-maggio-2025]
2. Ethereum Foundation. Remix- ethereum ide, 2025. [Online <https://remix.ethereum.org/>; Consultato il: 5-maggio-2025]
3. L. v. Wassenaer, C. Verdouw, A, Kassahun, M. v. Hilten, K. v. d. Meij, B. Tekinerdogan. Tokenizing circularity in agri-food systems: A conceptual framework and exploratory study, 2023. [Online <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652623016852>; Consultato il 27-aprile-2025]
4. ChainSafe Systems. Web3.js — Javascript Ethereum API, 2025. [Online <https://web3js.org/>; Consultato il 3-giugno-2024]
5. sepolia.etherscan.io. Testnet Sepolia (ETH) Blockchain Explorer, 2025. [Online <https://sepolia.etherscan.io/>; Consultato il 5-maggio-2025]
6. Ente Italiano di Normazione. Circolarità nella filiera agro-alimentare, 2023. [Online <https://www.uni.com/circolarita-nella-filiera-agro-alimentare/>; Consultato il 4-giugno-2025]
7. B. Anzà. L’economia circolare nel contesto dei sistemi alimentari, 2024. [Online <https://www.italiaclima.org/leconomia-circolare-nel-contesto-dei-sistemi-alimentari/>; Consultato il 4-giugno-2025]
8. PinkUnicorn80. The Power of Giving — The Food Token Project, 2024. [Online <https://medium.com/@PinkUnicorn80/the-power-of-giving-the-food-token-project-26983b34fd87>; Consultato il 4-giugno-2025]