

Progettazione e realizzazione del sistema “Ricetta Sicura”: protocollo decentralizzato per la gestione delle ricette mediche basato su BlockChain

Facoltà di Ingegneria dell’Informazione, Informatica e Statistica
Corso di Laurea Magistrale in Computer Science



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Candidato:

Marco Silipigni

Relatore:

Prof. Claudio Cilli

Correlatori:

Dott. Fabrizio Venettoni (CDP)

Dott. Ing. Giulio Magnanini (RFI)

Situazione attuale del Sistema Sanitario Nazionale

- Il SSN deve far fronte a truffe messe in atto da figure interne al sistema

Arrestato un noto farmacista e un medico di base - Interdetti dalla professione altri 5 professionisti

Messina, 11 marzo 2020

OLTRE 20MLN

Truffe al Ssn, i Nas eseguono 44 perquisizioni

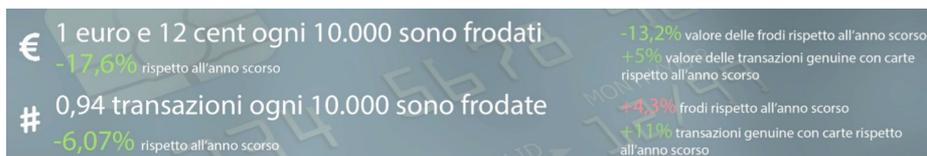
In aziende farmaceutiche, studi medici e farmacie

Truffa a Servizio sanitario, arrestati medico, moglie e figlio

Operazione dei carabinieri del Nas di Cagliari

- E deve combattere il furto dei dati sanitari

10 volte maggiore
delle truffe alle carte
di credito



Fonte: MEF – Rapporti statistici

Fonte: Penomon Institute

Problemi Ricetta Elettronica

Nonostante la digitalizzazione delle ricette persistono dei problemi

 **PRIVACY e SICUREZZA**
I dati sanitari di milioni di italiani sono spesso inviati tramite piattaforme che non garantiscono l'anonimato e sicurezza

 **STAMPA**
i farmacisti devono stampare le ricette con il codice NRE (Numero Ricetta Elettronica), incollare i talloncini dei farmaci ed inviare al SSN per ottenere il rimborso



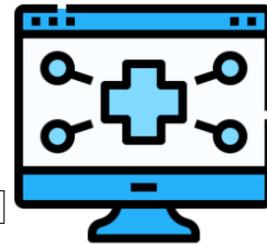
Medico



Paziente



Farmacia



SSN

Soluzione

Con il protocollo Blockchain "Ricetta Sicura" la ricetta diviene completamente digitale ed i dati sanitari sono custoditi in sicurezza ed anonimato

Certificazione informazioni

L'utilizzo di una DLT (Distributed Ledger Technology) è in grado di assicurare l'immutabilità delle ricette gestite nella piattaforma in ogni fase del loro ciclo di vita

Disponibilità e Resilienza

Vengono utilizzate applicazioni e protocolli decentralizzati su blockchain, progettata per minimizzare l'impatto di malfunzionamenti legati alla disponibilità dei dati e dei servizi

PRIVACY e SICUREZZA

I dati sanitari saranno protetti e custoditi in una piattaforma blockchain che renderà i dati immutabili

DIGITALE 100%

i farmacisti non devono stampare le ricette, né incollare le etichette dei farmaci. Il rimborso sarà automatico, evitando tutti i problemi connessi al cartaceo.



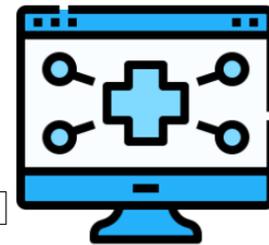
Medico



Paziente



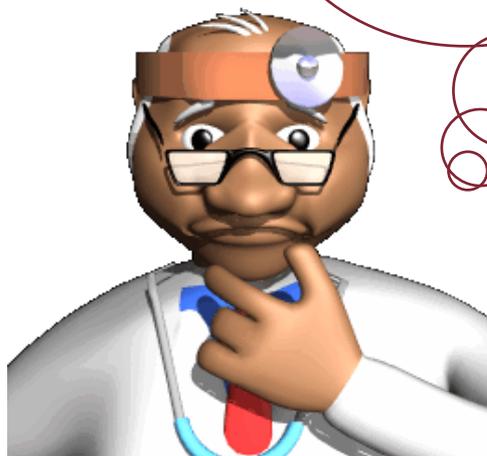
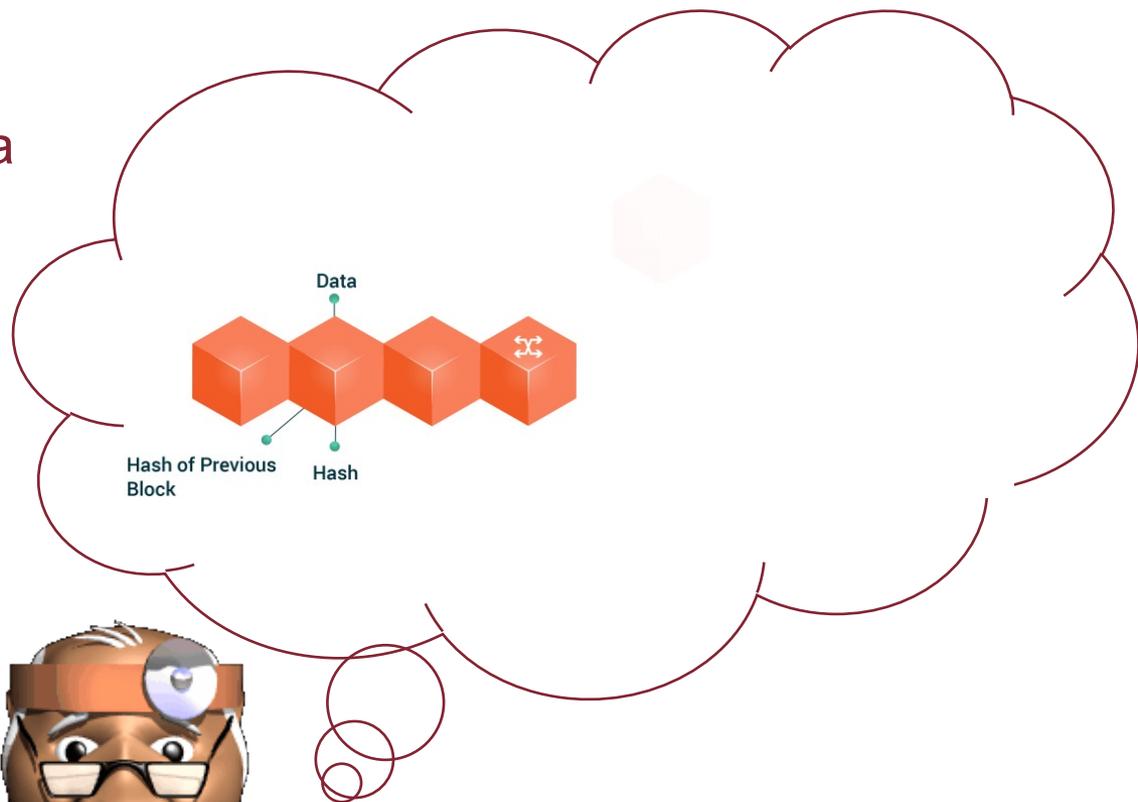
Farmacia



SSN

Prescrizioni mediche e Blockchain

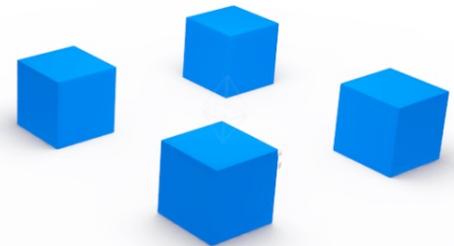
La soluzione proposta prevede la rappresentazione della ricetta in un token Ethereum (ETH) e la partecipazione tramite smart-contract degli attori.



La Blockchain

Cos'è

- **Blocco:** è il raggruppamento di un insieme di transazioni pronte per essere verificate, approvate ed archiviate, a cura dei partecipanti alla blockchain.
- **Transazione:** 'insieme di dati che rappresenta, di norma, il trasferimento di fondi o token tra utenti del sistema, tra cui gli identificativi unici del mittente e del destinatario rispettivamente, il token e l'ammontare oggetto del trasferimento.
- **Ledger:** è il registro nel quale vengono annotate le transazioni effettuate dagli utenti, sotto forma di sequenza immutabile di blocchi.
- **Nodo** è un partecipante alla blockchain che attraverso uno specifico software eseguito sul proprio dispositivo concorre a validare le transazioni e a mantenere e gestire il registro
- **Algoritmo di consenso:** metodo con il quale i partecipanti determinano il prossimo blocco da aggiungere alla blockchain.

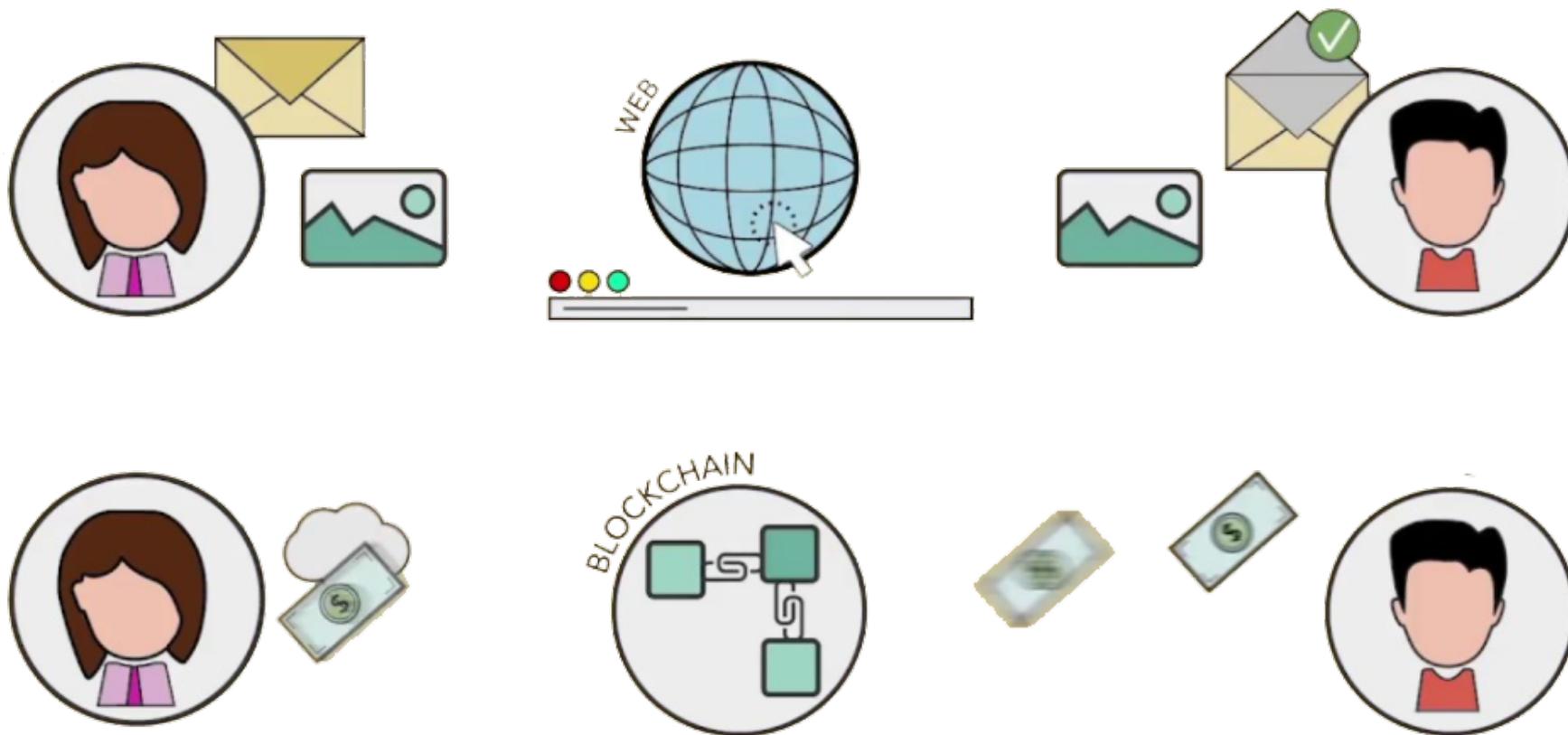


La tecnologia Blockchain apre nuovi scenari per il servizio del Sistema Sanitario Nazionale

- Attraverso la Blockchain è possibile realizzare nuove applicazioni decentralizzate in grado di garantire:
 - L'anonimato e la privacy delle informazioni:
 - La sicurezza delle comunicazioni
 - La certificazione delle informazioni
 - La disponibilità e la resilienza del servizio
- Cos'è e come funziona la blockchain
 - Identità, transazioni e P2P
 - Consenso decentralizzato e PoW
- Da Bitcoin ad Ethereum
 - Smart Contracts
 - Dapps
 - Account e transazioni

La Blockchain

IoV – Internet of Value



Ricette e Ethereum

Not Fungible token - ERC-721

- non sono intercambiabili
- sono unici e non uniformi fra loro
- non possono essere divisibili

SERVIZIO SANITARIO NAZIONALE **RICETTA ELETTRONICA - PROMEMORIA PER L'ASSISTITO**

REGIONE	 *0900A* *4005059005*		NRE
---------	---	--	------------

COGNOME E NOME INIZIALI DELL'ASSISTITO: _____

INDIRIZZO: VIA DELLE CAPANNE 11 CAP: 70025 CITTA': GRUMO APPULA PROV: BA RSSFBA65A09D403A

ESENZIONE: NON ESENTI SIGLA PROVINCIA: FI CODICE ASL: 201 DISPOSIZIONI REGIONALI: _____
TIPOLOGIA PRESCRIZIONE(S): ALTR: _____ PRIORITA' PRESCRIZIONE (U.B.D.P): _____

PRESCRIZIONE	QTA	NOTA
(18B) AMOXICILLINA 1 000MG 12 UNITA' USO ORALE [023086150] ZIMOX* 12CPR 1G	1	---

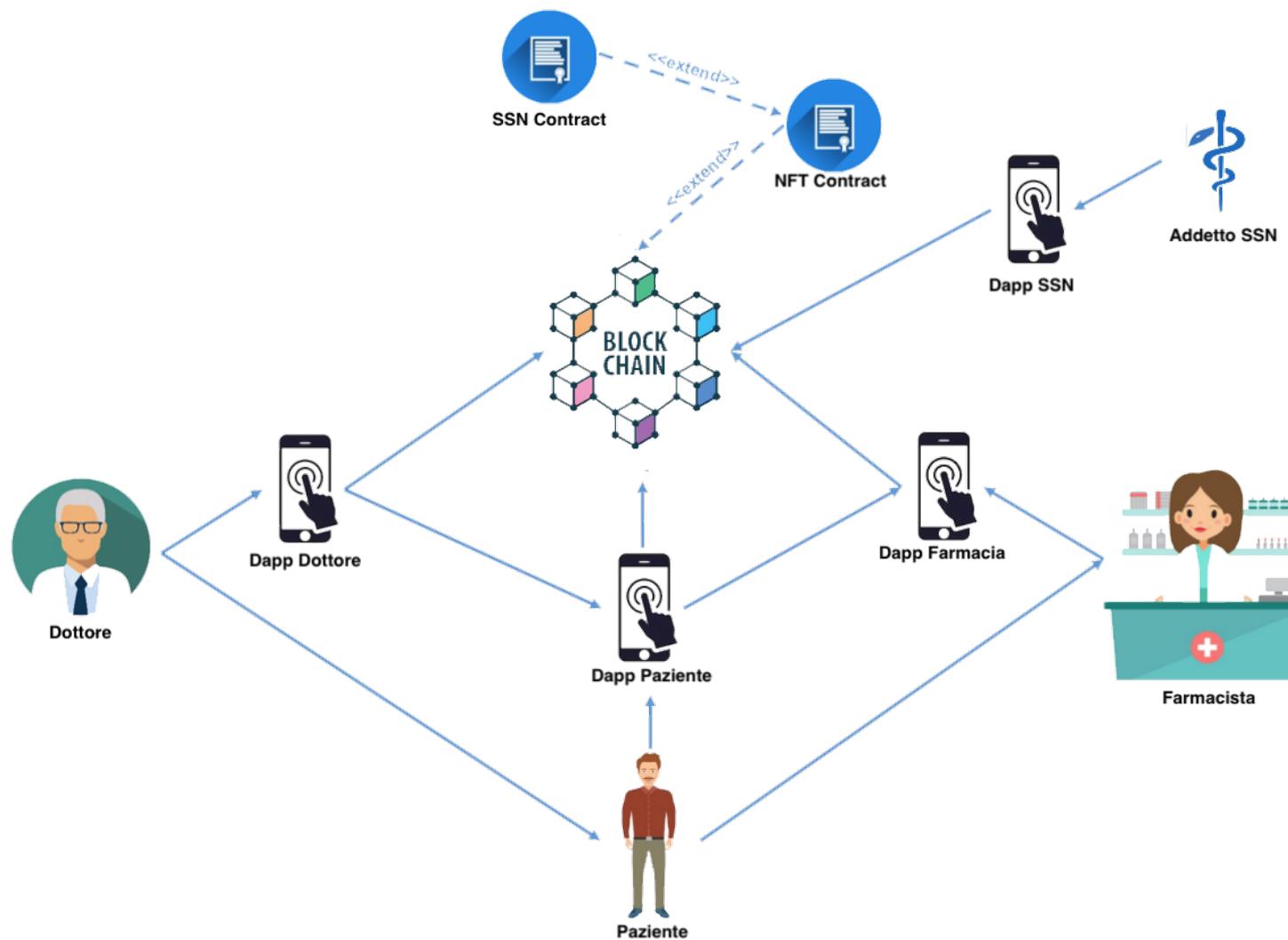
QUESITO DIAGNOSTICO: _____

N.CONFEZIONI/PRESTAZIONI: 1 TIPO RICETTA: Assist.SSN DATA: 12/03/2020 CODICE FISCALE DEL MEDICO: GGNNL59S14B745D
CODICE AUTENTICAZIONE: 120320201503465370000023160576 COGNOME E NOME DEL MEDICO: DE GIORGI LAURA
Rilasciato ai sensi dell'art.11, comma 16 del DL 31 mag 2010, n.78 e dell'art.1, comma 4 del DM 2 nov 2011

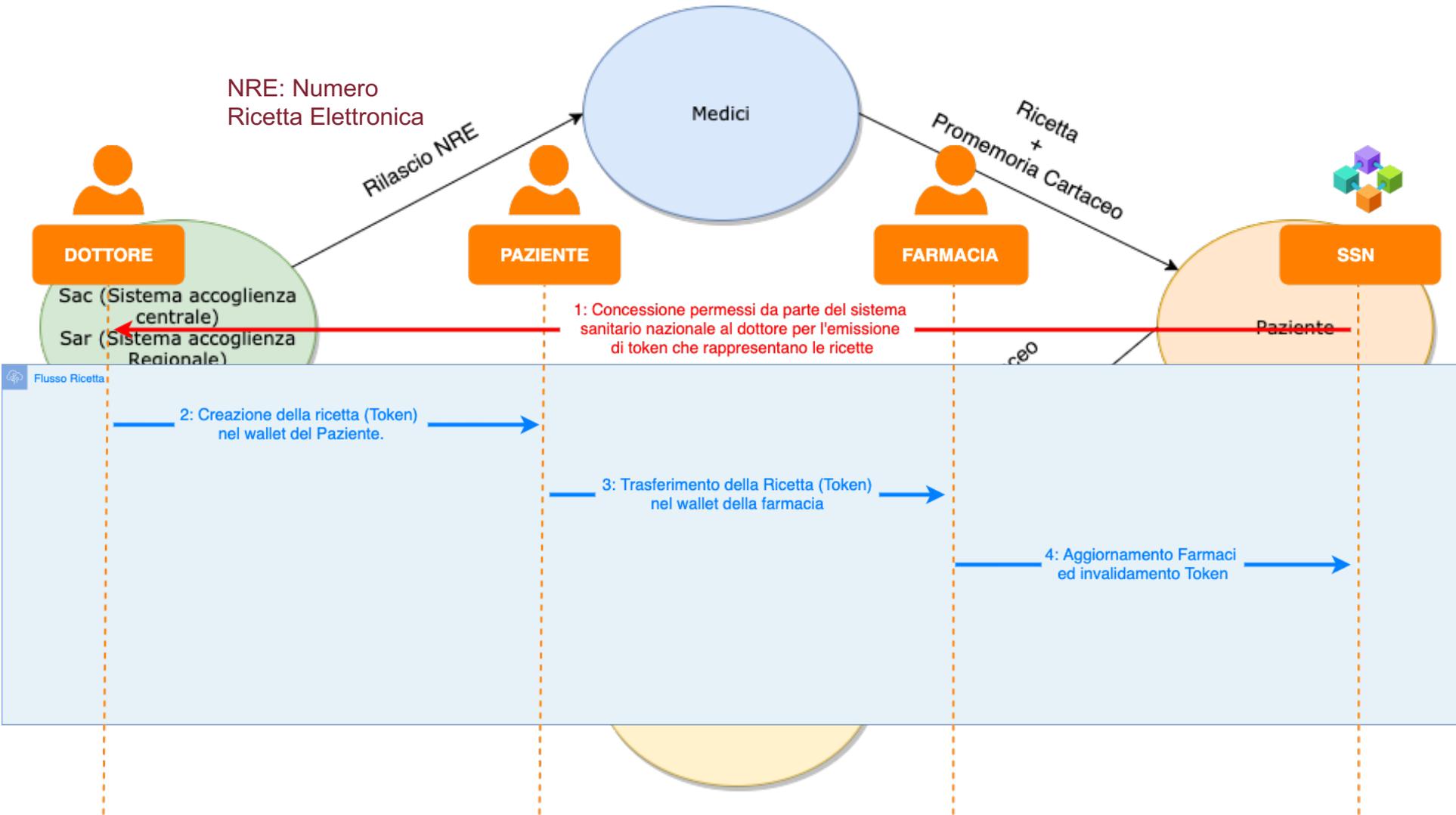


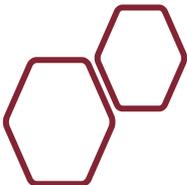
```
struct Prescription {
    // id del token
    uint token;
    // numero ricetta elettronica
    uint nre;
    // Data di emissione della ricetta
    uint256 releaseOn;
    // farmaci della ricetta
    string farmaci;
    // paziente
    address patient;
    //dottore
    address doctor;
    // farmacia
    address pharmacy;
    // quando la ricetta è stata trasferita al ssn
    uint burnedTimestamp;
    /*
     * 0: è trasferita
     * 1: è bruciata
     * 2: è creata
     */
    uint16 action;
    /*
     * 0: verso wallet del dottore
     * 1: verso wallet del paziente
     * 2: verso wallet della farmacia
     * 3: verso wallet del SSN
     */
    uint16 movedTo;
    // timestamp dell'ultima transazione effettuata
    uint transactionTimestamp;
}
```

Architettura di «Ricetta Sicura»



Dal ciclo di vita del protocollo SSN attuale...





Realizzazione Test

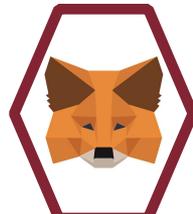
Wallet Ethereum

Dottore 0x9D47b519471eB000F9456BB5bA3d5247a3564dd9

Paziente 0x7FA635BEc869E4a8204359F76C7fbf244ae33e58

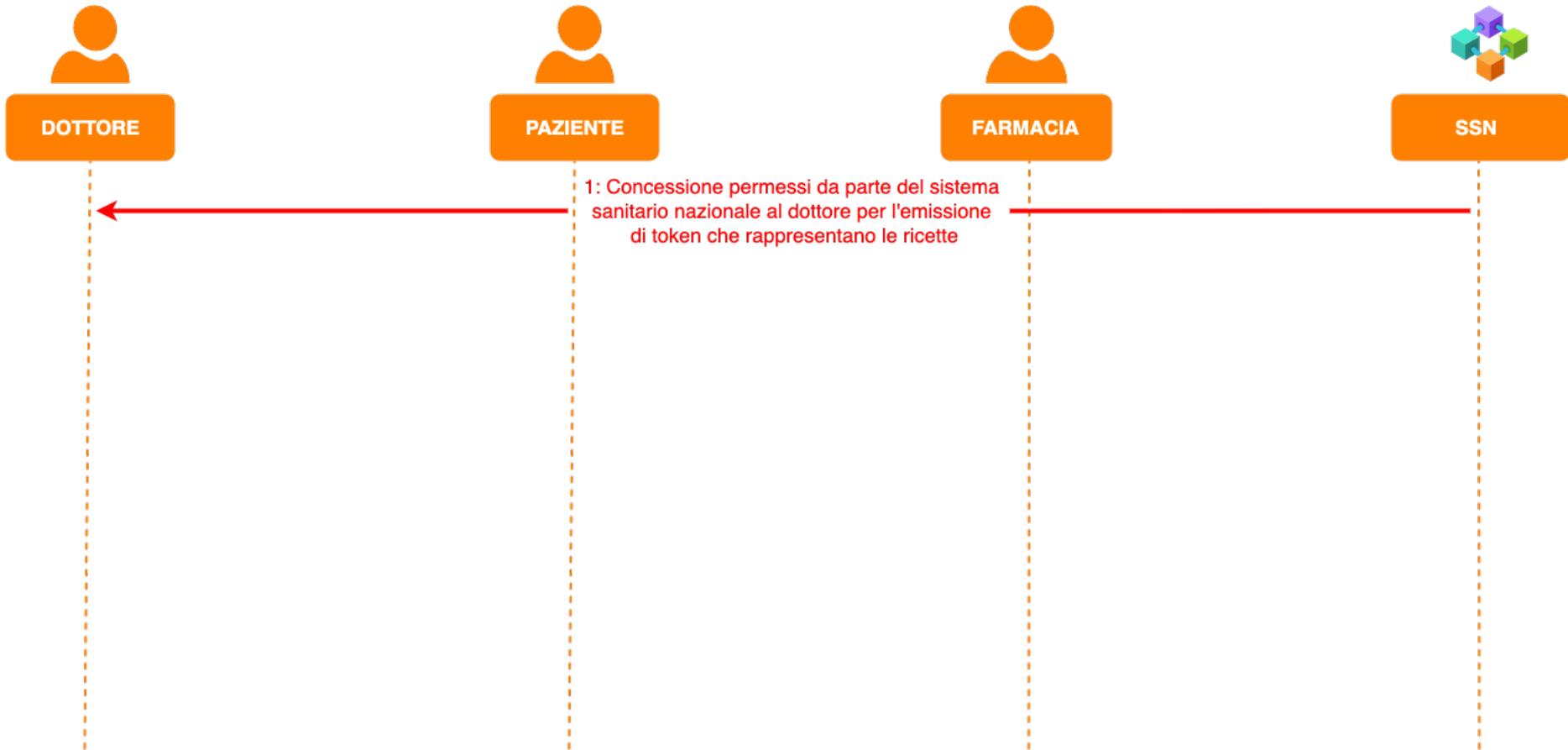
SSN 0x8Ab63005b38E1d876a2578e2289e00db565cf9C3

Farmacia 0x571Ac52c4A4c0Dc22318cA5b3ff806bcb8c8b57B

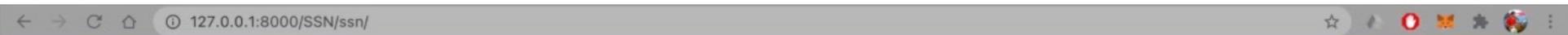


Ciclo di vita della ricetta

Fase 1 – Permessi Dottore



Permessi Dottore



INDICE

Ricetta Sicura

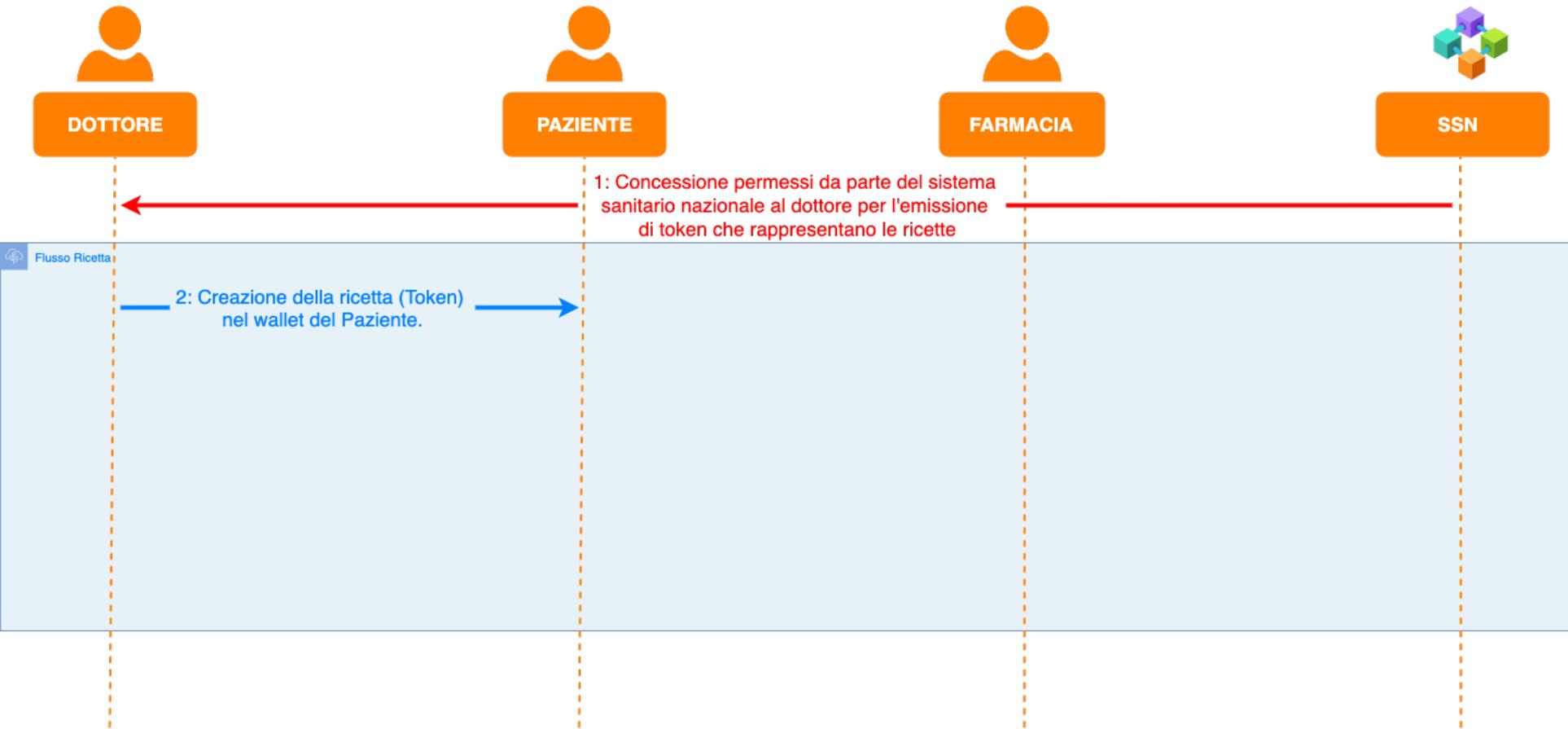
Permessi Dottore

Concedi permessi

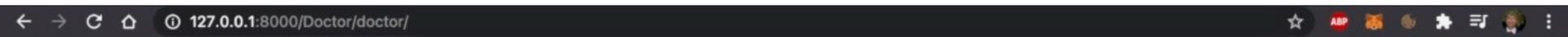
Inserendo l'indirizzo del dottore è possibile garantire i permessi necessari per la creazione delle ricette

Ciclo di vita della ricetta

Fase 2 – Crea Ricetta



Crea Ricetta



INDICE

Ricetta Sicura

Crea Ricetta

In questa sezione è possibile creare la ricetta nella blockchain

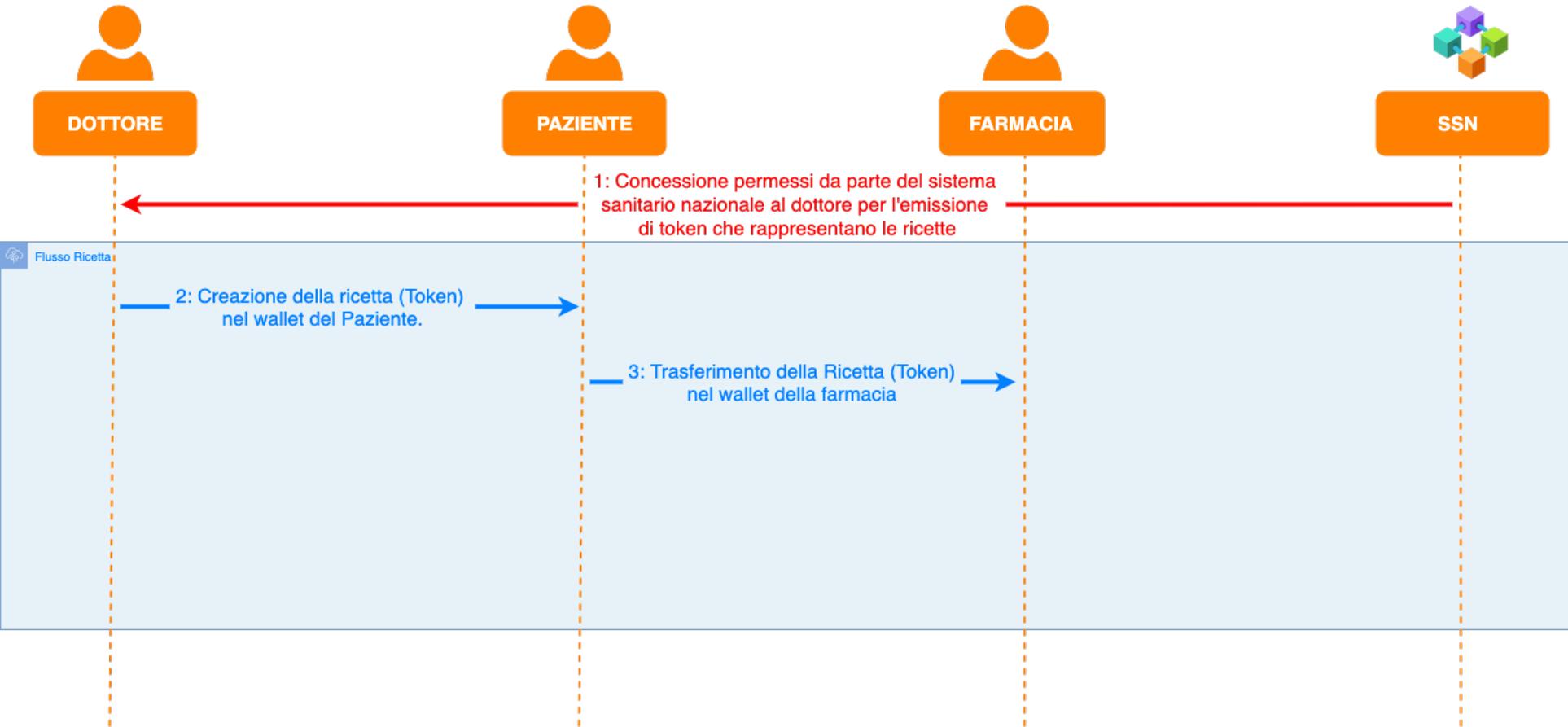
Compila la ricetta

NRE:

Inserisci il codice nre

Ciclo di vita della ricetta

Fase 3 – Trasferisci ricetta alla farmacia

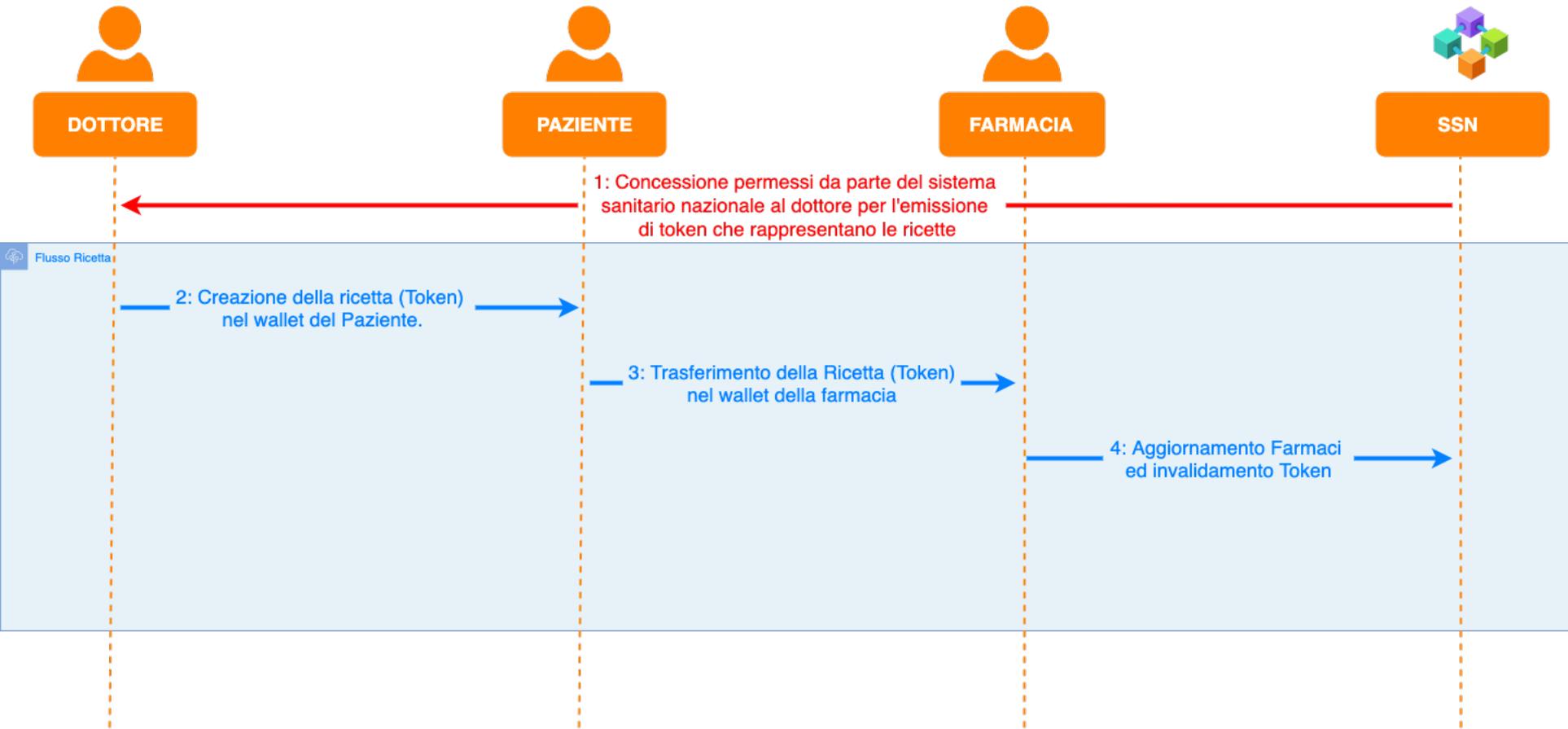


Trasferisci la ricetta alla farmacia

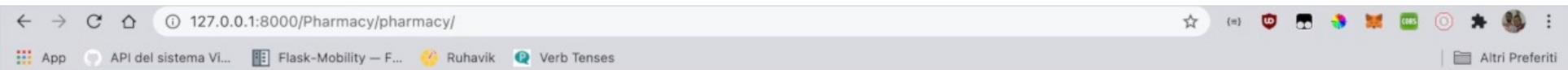
The screenshot shows a web browser window with the address bar displaying "127.0.0.1:8000/Patient/patient/". The browser's taskbar includes several open tabs: "App", "API del sistema Vi...", "Flask-Mobility - F...", "Ruhavik", and "Verb Tenses". The main content area has a red header with the word "INDICE" in large white letters, and "Ricetta Sicura" below it. The main body is white and features the heading "Trasferisci al dottore". Below this heading is a form with a button labeled "Trasferisci al dottore" and an adjacent input field labeled "id ricetta". A horizontal line separates the form from a note below it: "Inserendo l'indirizzo del dottore è possibile trasferire la ricetta."

Ciclo di vita della ricetta

Fase 4 – Trasferisci ricetta al SSN



Trasferisci la ricetta al SSN



INDICE

Ricetta Sicura

Trasferisci ricetta al SSN

Trasferisci al SSN

Inserendo l'id della ricetta è possibile trasferirla al sistema sanitario nazionale.

Trasferisci la ricetta al SSN



INDICE

Ricetta Sicura

Permessi Dottore

Concedi permessi

Inserendo l'indirizzo del dottore è possibile garantire i permessi necessari per la creazione delle ricette

Dapp Dottore

Funzionalità

Crea Ricetta

Leggi Ricet

Brucia

Le mie

Storico Ricet

Storico Ricette

Leadi Ricetta

Brucia ricetta

Storico ricette

Stato delle ricette emesse

nre	medicine	Paziente	Dottore	Farmacia
123456789101112	Aulin	0x7FA635BEc869E4a8204359F76C7bf244ae33e58	0x9D47b519471eB000F9456BB5bA3d5247a3564dd9	0x571Ac52c4A4c0Dc22318cA5b3ff806bcb8c8b57B
222222222222222	Augmentin	0x7FA635BEc869E4a8204359F76C7bf244ae33e58	0x9D47b519471eB000F9456BB5bA3d5247a3564dd9	0x00
234763264263789	Tachipirina 500	0x7FA635BEc869E4a8204359F76C7bf244ae33e58	0x9D47b519471eB000F9456BB5bA3d5247a3564dd9	0x00

Dapp Paziente

Funzionalità

Trasferisci

Trasferisci ricetta alla farmacia

Trasferisci

Brucia ricetta

Brucia

Le mie ricette

Le

Storico ricette

Storico

Id	NRE	Medicine	Paziente	Dottore	Farmacia
0	123456789101112	Aulin	0x7FA635BEc869E4a8204359F76C7fbf244ae33e58	0x9D47b519471eB000F9456BB5bA3d5247a3564dd9	0x571Ac52c4A4c0Dc22318cA5b3ff806bcb8c8
1	222222222222222	dsfnasflkasdfd	0x7FA635BEc869E4a8204359F76C7fbf244ae33e58	0x9D47b519471eB000F9456BB5bA3d5247a3564dd9	0x00

Dapp Farmacia

Funzionalità

Trasferisc

Leggi ri

Sto

Leggi Ricetta

Leggi Ricetta

Le mie ricette

Storico ricette

id	nre
2	234763

id	nre	medicines	Paziente	Dottore	Farmacia
0	123456789101112	Aulin	0x7FA635BEc869E4a8204359F76C7fbf244ae33e58	0x9D47b519471eB000F9456BB5bA3d5247a3564dd9	0x571Ac52c4A4c0Dc22318cA5b3ff806bcb8c8b57B
0	123456789101112	Aulin	0x7FA635BEc869E4a8204359F76C7fbf244ae33e58	0x9D47b519471eB000F9456BB5bA3d5247a3564dd9	0x571Ac52c4A4c0Dc22318cA5b3ff806bcb8c8b57B

Conclusioni

Define

The Optimizer
The Planner
groups of friends travelling together

Understand RC

2. PROBLEMS / PAINS

Which problems do you solve for your customer?
There could be more than one problem.
eg. existing (or solution for)
a good investment (1).

on PR, tap int

X
TOO MANY POINTS FOR COMPARISON (FI)

Hard to coordinate booking for a group.

TOO MANY TABS

Too much irrelevant info on SL card

Sviluppi Futuri

- **Pazienti non digitalizzati**
- **KYC, Storage decentralizzato**
- **Pagamenti**
- **Valorizzazione del patrimonio informativo**



Grazie
per
l'attenzione

