



Condividere  
informazioni  
in modo  
sicuro  
combinando  
Git e  
Blockchain

Laureando:  
Paolo Speziali  
Relatore:  
Luca Grilli

Premessa

L'obiettivo

Il problema  
affrontato

Il Software  
PineSU

Tecnologie  
utilizzate

Conclusioni e  
Sviluppi futuri

# Condividere informazioni in modo sicuro combinando Git e Blockchain

Laureando: Paolo Speziali  
Relatore: Luca Grilli

Università degli Studi di Perugia - Dipartimento di Ingegneria  
Corso di laurea triennale in Ingegneria Informatica ed Elettronica



A.D. 1308 —  
**unipg**  
DIPARTIMENTO  
DI INGEGNERIA

A.A. 2020/2021



# Indice

Condividere  
informazioni  
in modo  
sicuro  
combinando  
Git e  
Blockchain

Laureando:  
Paolo Speziali  
Relatore:  
Luca Grilli

Premessa

L'obiettivo

Il problema  
affrontato

Il Software  
PineSU

Tecnologie  
utilizzate

Conclusioni e  
Sviluppi futuri

## 1 Premessa

## 2 L'obiettivo

## 3 Il problema affrontato

## 4 Il Software PineSU

## 5 Tecnologie utilizzate

## 6 Conclusioni e Sviluppi futuri



# Motivazione - Il problema dell'eccessiva burocrazia

Condividere  
informazioni  
in modo  
sicuro  
combinando  
Git e  
Blockchain

Laureando:  
Paolo Speziali  
Relatore:  
Luca Grilli

Premessa

L'obiettivo

Il problema  
affrontato

Il Software  
PineSU

Tecnologie  
utilizzate

Conclusioni e  
Sviluppi futuri

Rank	Regioni e ripartizioni	Valore aggiunto (mln €)	Inc. % VA su totale Italia	Stima costo annuo sostenuto dalle imprese per la gestione dei rapporti con la PA (mln €)
1	Lombardia	343.840	22,1	12.625
2	Lazio	176.024	11,3	6.463
3	Veneto	143.221	9,2	5.259
4	Emilia-Romagna	141.373	9,1	5.191
5	Piemonte	120.689	7,7	4.431
6	Toscana	102.735	6,6	3.772
7	Campania	96.682	6,2	3.550
8	Sicilia	79.274	5,1	2.911
9	Puglia	67.279	4,3	2.470
10	Liguria	44.027	2,8	1.617
11	Trentino Alto Adige	39.651	2,5	1.456
12	Marche	37.315	2,4	1.370
13	Friuli-Venezia Giulia	33.540	2,2	1.232
14	Sardegna	30.561	2,0	1.122
15	Calabria	29.886	1,9	1.097
16	Abruzzo	29.392	1,9	1.079
17	Umbria	19.959	1,3	733
18	Basilicata	11.139	0,7	409
19	Molise	5.654	0,4	208
20	Valle d'Aosta	4.283	0,3	157
<b>ITALIA</b>		<b>1.557.833</b>	<b>100,0</b>	<b>57.200</b>
Nord Ovest		512.839	32,9	18.830
Nord Est		357.784	23,0	13.137
Centro		336.032	21,6	12.338
Mezzogiorno		349.866	22,5	12.846
Extra-Regio		1.312	0,1	48

Elaborazione Ufficio Studi CGIA su dati The European House Ambrosetti e Istat

(\*) Stima costruita utilizzando dati 2017 applicando la ripartizione del valore aggiunto a livello territoriale.

In Italia il peso  
dell'**eccessiva e  
confusionaria  
burocrazia** sulle  
imprese è estremo.  
Una delle priorità per  
il rilancio  
dell'economia è la  
**sburocratizzazione**  
[Dire.it, 2020],  
processo che richiede  
un piano di  
**digitalizzazione**.



# Digitalizzazione e Recovery Fund

Condividere  
informazioni  
in modo  
sicuro  
combinando  
Git e  
Blockchain

Laureando:  
Paolo Speziali  
Relatore:  
Luca Grilli

Premessa

L'obiettivo

Il problema  
affrontato

Il Software  
PineSU

Tecnologie  
utilizzate

Conclusioni e  
Sviluppi futuri

È in atto, negli ultimi anni, un piano di **digitalizzazione** della **Pubblica Amministrazione**. L'esigenza di questa trasformazione si è fatta sentire anche da parte dell'**Unione Europea**, che con il **Recovery Fund** ci sta fornendo i fondi per attuarla, ben **11,75 milioni di euro** [Altalex.com - M. Poccu, 2021].





# L'obiettivo

Condividere  
informazioni  
in modo  
sicuro  
combinando  
Git e  
Blockchain

Laureando:  
Paolo Speziali  
Relatore:  
Luca Grilli

Premessa

L'obiettivo

Il problema  
affrontato

Il Software  
PineSU

Tecnologie  
utilizzate

Conclusioni e  
Sviluppi futuri

Nell'adottare **tecniche digitali** per gestire **documenti burocratici** è fondamentale garantire che l'**autenticità** di tali file possa essere **verificata in modo affidabile** anche dai terzi a cui questi documenti sono stati **condivisi**.

Considerando questo problema possiamo indicare dei sistemi evoluti che possono fornirci tale supporto: i **Version Control System** e la **blockchain**.



# Stato dell'arte

Condividere  
informazioni  
in modo  
sicuro  
combinando  
Git e  
Blockchain

Laureando:  
Paolo Speziali  
Relatore:  
Luca Grilli

Premessa

L'obiettivo

Il problema  
affrontato

Il Software  
PineSU

Tecnologie  
utilizzate

Conclusioni e  
Sviluppi futuri

Proprietà	Version Control Systems	Blockchain
Condivisione	😊	😂
Tracciabilità	😊	😂
Autenticità	😢	😊
Integrità	😢	😊
Efficienza	😊	😢
Flessibilità	😂	😔
Costi	😊	😢



# Git

Condividere  
informazioni  
in modo  
sicuro  
combinando  
Git e  
Blockchain

Laureando:  
Paolo Speziali  
Relatore:  
Luca Grilli

Premessa

L'obiettivo

Il problema  
affrontato

Il Software  
PineSU

Tecnologie  
utilizzate

Conclusioni e  
Sviluppi futuri

**Git** è il Version Control System (**VCS**)  
distribuito più diffuso al mondo.

Software **Open Source** e gratuito,  
agevola la gestione **distribuita** di insiemi  
di file e directory.

Un VCS considera tali insiemi unità chiamate **repository**.

Git ci permette di:

- **Tracciare** le modifiche in una repository.
- **Ripristinare** le repository ad uno stato precedente.
- **Condividere** le repository con il loro storico dei  
cambiamenti.

e molto altro...





# Git - Un po' di numeri

Condividere  
informazioni  
in modo  
sicuro  
combinando  
Git e  
Blockchain

Laureando:  
Paolo Speziali  
Relatore:  
Luca Grilli

Premessa

L'obiettivo

Il problema  
affrontato

Il Software  
PineSU

Tecnologie  
utilizzate

Conclusioni e  
Sviluppi futuri

Showing 63,289,757 available users ⓘ

Linus Torvalds torvalds

Portland, OR

Ruan YiFeng ruanyf

Shanghai, China yifeng.ruan@gmail.com

Jake Wharton JakeWharton

Pittsburgh, PA, USA j@ke.fyi

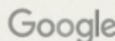
Addy Osmani addyosmani

Q Search more than 238M repositories

Search GitHub

ProTip! For an advanced search, use some of our prefixes.

## Companies & Projects Using Git



FACEBOOK

Microsoft



LinkedIn

NETFLIX



PostgreSQL





# Blockchain

Condividere  
informazioni  
in modo  
sicuro  
combinando  
Git e  
Blockchain

Laureando:  
Paolo Speziali  
Relatore:  
Luca Grilli

Premessa

L'obiettivo

Il problema  
affrontato

Il Software  
PineSU

Tecnologie  
utilizzate

Conclusioni e  
Sviluppi futuri

La **blockchain** è un registro di contenitori immutabili chiamati **blocchi**, collegati l'uno all'altro come in una **catena** grazie a **metodi crittografici**. Essa è:

- **Immutabile.**
- **Distribuita.**
- **Estremamente sicura.**

Grazie a ciò è l'ideale per effettuare **verifiche d'integrità**.





# Blockchain

Condividere  
informazioni  
in modo  
sicuro  
combinando  
Git e  
Blockchain

Laureando:  
Paolo Speziali  
Relatore:  
Luca Grilli

Premessa

L'obiettivo

Il problema  
affrontato

Il Software  
PineSU

Tecnologie  
utilizzate

Conclusioni e  
Sviluppi futuri

La **blockchain** è un registro di contenitori immutabili chiamati **blocchi**, collegati l'uno all'altro come in una **catena** grazie a **metodi crittografici**. Essa è:

- **Immutabile.**
- **Distribuita.**
- **Estremamente sicura.**

Grazie a ciò è l'ideale per effettuare **verifiche d'integrità**.



È alla base delle reti di criptovalute, come **Ethereum**, su cui si possono anche costruire applicazioni decentralizzate con gli **Smart Contract**.



# Funzioni crittografiche di hashing

Condividere  
informazioni  
in modo  
sicuro  
combinando  
Git e  
Blockchain

Laureando:  
Paolo Speziali  
Relatore:  
Luca Grilli

Premessa

L'obiettivo

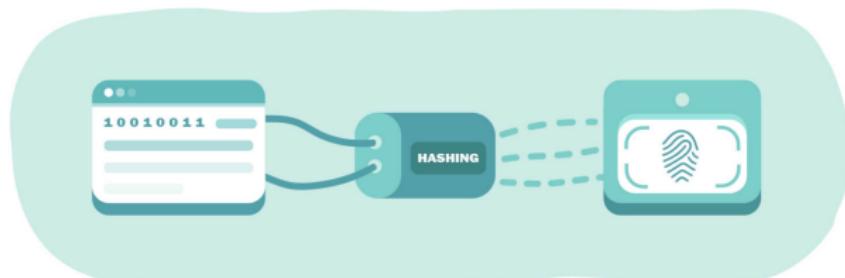
Il problema  
affrontato

Il Software  
PineSU

Tecnologie  
utilizzate

Conclusioni e  
Sviluppi futuri

Funzione che **associa**, a una qualsiasi sequenza  $m$  di lunghezza arbitraria in input, una sequenza in output  $h(m)$  di lunghezza costante, garantendo alcune proprietà che la rendono *crittograficamente sicura*. Sono estremamente impiegate per effettuare **controlli di integrità sui file**.





# Verifica d'integrità/autenticità con blockchain

Condividere informazioni in modo sicuro combinando Git e Blockchain

Laureando:  
Paolo Speziali  
Relatore:  
Luca Grilli

Premessa

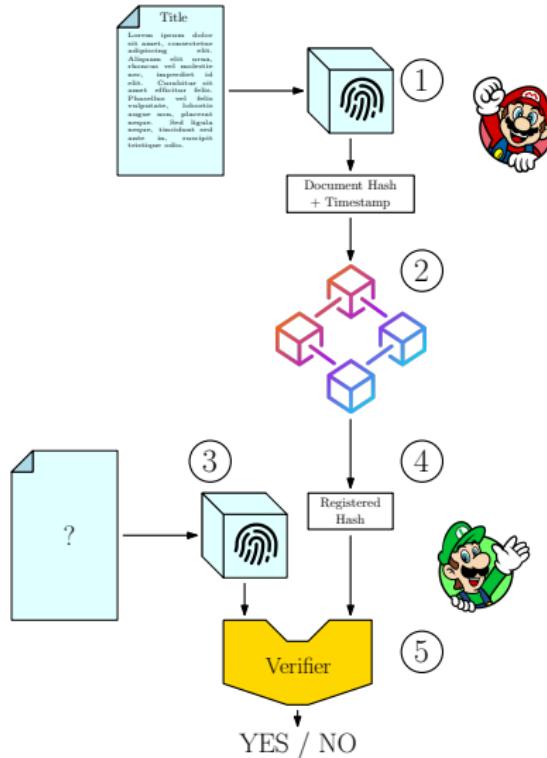
L'obiettivo

Il problema affrontato

Il Software PineSU

Tecnologie utilizzate

Conclusioni e Sviluppi futuri



- 1 Calcolo impronta digitale del documento tramite una funzione crittografica di hashing.**
- 2 Registrazione impronta su blockchain.**
- 3 Calcolo impronta digitale del documento da verificare.**
- 4 Reperimento dell'impronta da blockchain.**
- 5 Confronto delle impronte.**



# Costo della blockchain

Condividere  
informazioni  
in modo  
sicuro  
combinando  
Git e  
Blockchain

Laureando:  
Paolo Speziali  
Relatore:  
Luca Grilli

Premessa

L'obiettivo

Il problema  
affrontato

Il Software  
PineSU

Tecnologie  
utilizzate

Conclusioni e  
Sviluppi futuri

Non possiamo però effettuare un'operazione di registrazione su blockchain per **ogni singolo file** e nemmeno per **ogni singola repository**, sarebbe troppo **costoso**. La soluzione è l'utilizzo di **accumulatori crittografici**: strumenti che **calcolano** in modo efficiente **l'impronta digitale** di una **collezione** di file.





# Il problema affrontato

Condividere  
informazioni  
in modo  
sicuro  
combinando  
Git e  
Blockchain

Laureando:  
Paolo Speziali  
Relatore:  
Luca Grilli

Premessa

L'obiettivo

Il problema  
affrontato

Il Software  
PineSU

Tecnologie  
utilizzate

Conclusioni e  
Sviluppi futuri

Realizzare uno **software** che combini **Git** con una **blockchain** e sia in grado di:



**Salvare l'impronta  
digitale** di repository  
su blockchain



**Esportare**  
sottoinsiemi di  
repository verificabili



**Verificare** l'integrità  
di singoli file e  
repository



# Il Software PineSU

Condividere  
informazioni  
in modo  
sicuro  
combinando  
Git e  
Blockchain

Laureando:  
Paolo Speziali  
Relatore:  
Luca Grilli

Premessa  
L'obiettivo  
Il problema  
affrontato

Il Software  
PineSU

Tecnologie  
utilizzate

Conclusioni e  
Sviluppi futuri

**PineSU** è un software **Javascript** che sfrutta il run-time **Node.js**.

L'applicazione si basa sul concetto di **Storage Unit (SU)**: **repository Git** dotate di speciali metadati.





# Storage Unit

Condividere  
informazioni  
in modo  
sicuro  
combinando  
Git e  
Blockchain

Laureando:  
Paolo Speziali  
Relatore:  
Luca Grilli

Premessa

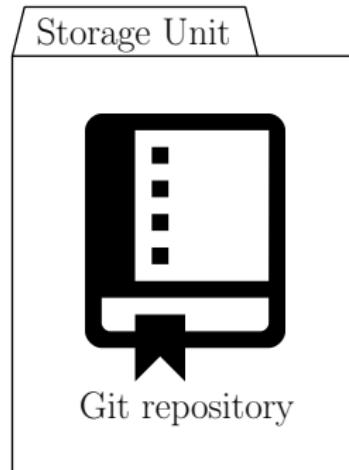
L'obiettivo

Il problema  
affrontato

Il Software  
PineSU

Tecnologie  
utilizzate

Conclusioni e  
Sviluppi futuri



Metadati:

- Nome;
- Link repo remota;
- Descrizione;
- Proprietario;
- Visibilità;
- Data;
- Lista hash;
- Chiusura;

```
"name": "sample",
"remote": "github.com/
  plspeziali/sample",
"description": "example",
"visibility": "public",
"date": "2021-08-18",
"owner": "0xCF2[...]66",
"hash": "3837e[...]53",
"filelist": [
    "b/astar.js:e09[...]9b6",
    "c/graph.js:539[...]1cc",
    [...]],
"closed": false
```



# Workflow

Condividere  
informazioni  
in modo  
sicuro  
combinando  
Git e  
Blockchain

Laureando:  
Paolo Speziali  
Relatore:  
Luca Grilli

Premessa

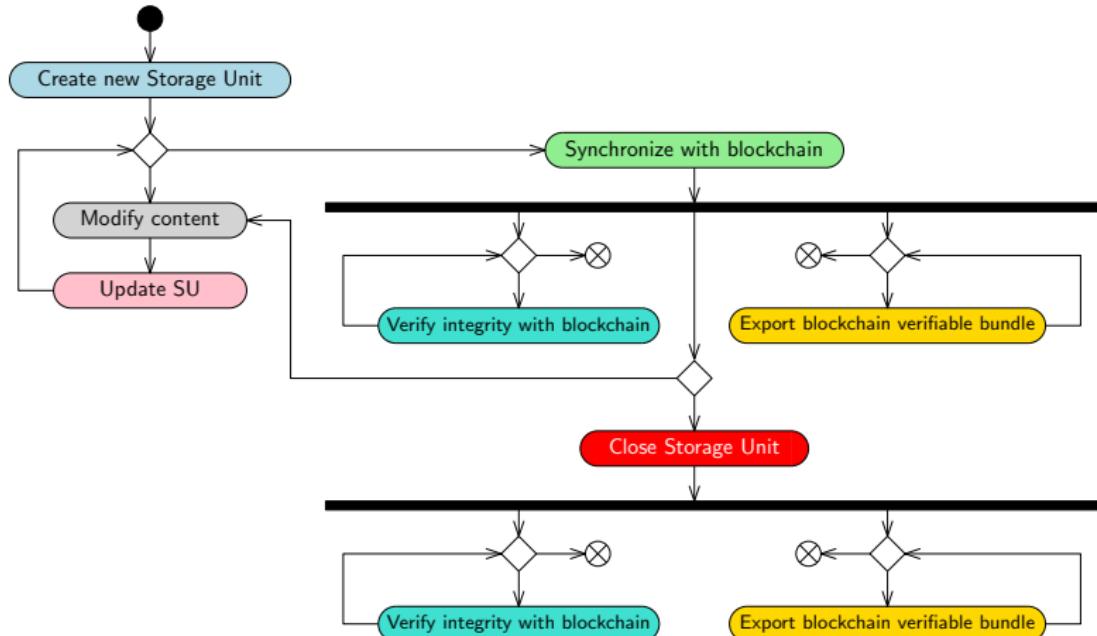
L'obiettivo

Il problema  
affrontato

Il Software  
PineSU

Tecnologie  
utilizzate

Conclusioni e  
Sviluppi futuri





# Ciclo vitale di una Storage Unit

Condividere  
informazioni  
in modo  
sicuro  
combinando  
Git e  
Blockchain

Laureando:  
Paolo Speziali  
Relatore:  
Luca Grilli

Premessa

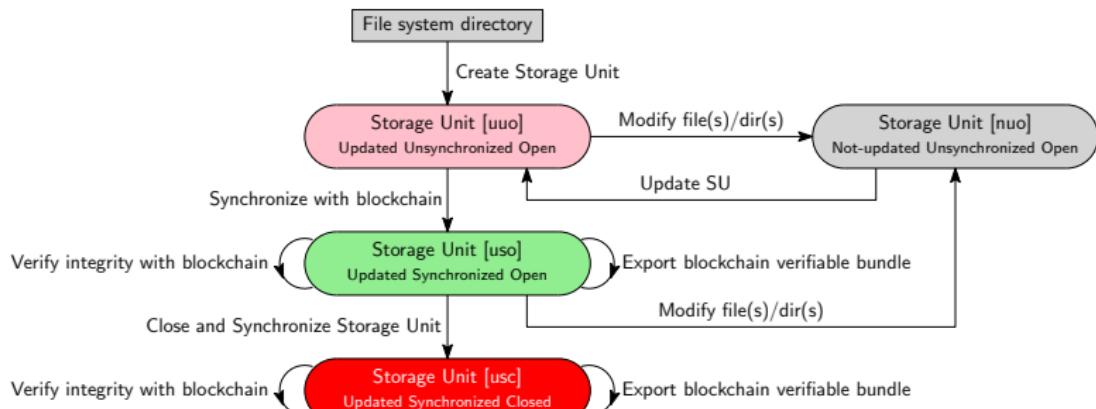
L'obiettivo

Il problema  
affrontato

Il Software  
PineSU

Tecnologie  
utilizzate

Conclusioni e  
Sviluppi futuri





# Architettura

Condividere  
informazioni  
in modo  
sicuro  
combinando  
Git e  
Blockchain

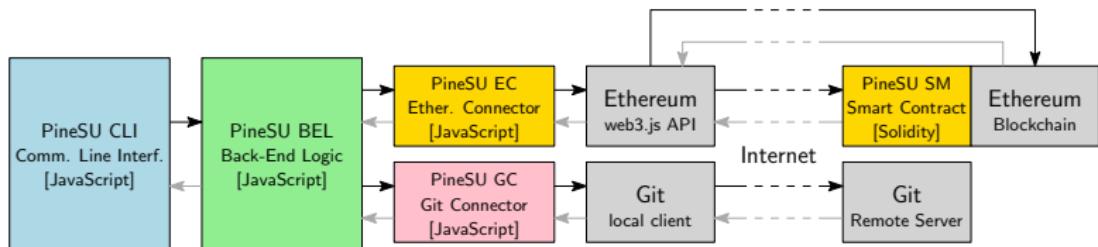
Laureando:  
Paolo Speziali  
Relatore:  
Luca Grilli

Premessa  
L'obiettivo  
Il problema  
affrontato

Il Software  
PineSU

Tecnologie  
utilizzate

Conclusioni e  
Sviluppi futuri





# Architettura (Cont.)

Condividere  
informazioni  
in modo  
sicuro  
combinando  
Git e  
Blockchain

Laureando:  
Paolo Speziali  
Relatore:  
Luca Grilli

Premessa

L'obiettivo

Il problema  
affrontato

Il Software  
PineSU

Tecnologie  
utilizzate

Conclusioni e  
Sviluppi futuri

- **PineSU CLI** (*Command Line Interface*): **Crea l'interfaccia utente** con cui è possibile interagire e **richiama le funzioni** degli altri moduli all'occorrenza.
- **PineSU BEL** (*Back End Logic*): Il **nucleo** di PineSU. **Gestisce le SU** e controlla la comunicazione con la **blockchain** e il client **Git** locale.
- **PineSU EC** (*Ethereum Connector*): Si interfaccia con le **API della blockchain**.
- **PineSU GC** (*Git Connector*): Si interfaccia con il **client Git**.
- **PineSU SM** (*Smart Contract*): Permette **registrazioni permanenti** di singole SU nella blockchain.



# PineSU CLI

Condividere  
informazioni  
in modo  
sicuro  
combinando  
Git e  
Blockchain

Laureando:  
Paolo Speziali  
Relatore:  
Luca Grilli

Premessa

L'obiettivo

Il problema  
affrontato

Il Software  
PineSU

Tecnologie  
utilizzate

Conclusioni e  
Sviluppi futuri

```
MINGW64:/d/Progetti/Tesi
? Welcome to PineSU, choose the operation to perform (Use arrow keys)
> Create new SU / Recalculate open SU
  Stage Storage Unit for Synchronization
  Close current SU
  Register Staged SUS in the blockchain network
  Check SU integrity
  Export files from current SU
  Check files integrity
(Move up and down to reveal more choices)
```



# PineSU BEL

Condividere  
informazioni  
in modo  
sicuro  
combinando  
Git e  
Blockchain

Laureando:  
Paolo Speziali  
Relatore:  
Luca Grilli

Premessa  
L'obiettivo  
Il problema  
affrontato

Il Software  
PineSU

Tecnologie  
utilizzate

Conclusioni e  
Sviluppi futuri

Il nucleo centrale che si occupa di:

- 1 Gestione dei file descrittori.**
- 2 Gestione degli accumulatori crittografici.**
- 3 Comunicazione con Git e blockchain.**



# Merkle Calendar

Condividere  
informazioni  
in modo  
sicuro  
combinando  
Git e  
Blockchain

Laureando:  
Paolo Speziali  
Relatore:  
Luca Grilli

Premessa

L'obiettivo

Il problema  
affrontato

Il Software  
PineSU

Tecnologie  
utilizzate

Conclusioni e  
Sviluppi futuri

Il *Merkle Calendar (MC)* è l'**accumulatore critografico** più importante di PineSU. Si tratta di un albero in cui le **foglie** sono i Blockchain Synchronization Point (**BSP**), istanze di Storage Group, a loro volta raggruppate in nodi rappresentanti **mesi e anni**, ciò rende i reperimenti di registrazioni passate più agevoli e veloci.

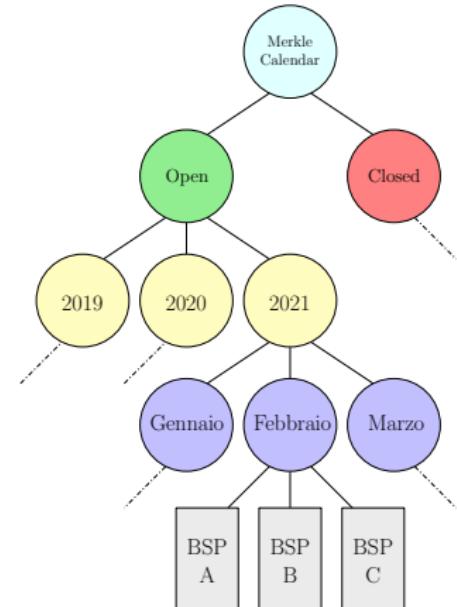


Figura: Un Merkle Calendar



# Merkle Calendar UML

Condividere  
informazioni  
in modo  
sicuro  
combinando  
Git e  
Blockchain

Laureando:  
Paolo Speziali  
Relatore:  
Luca Grilli

Premessa

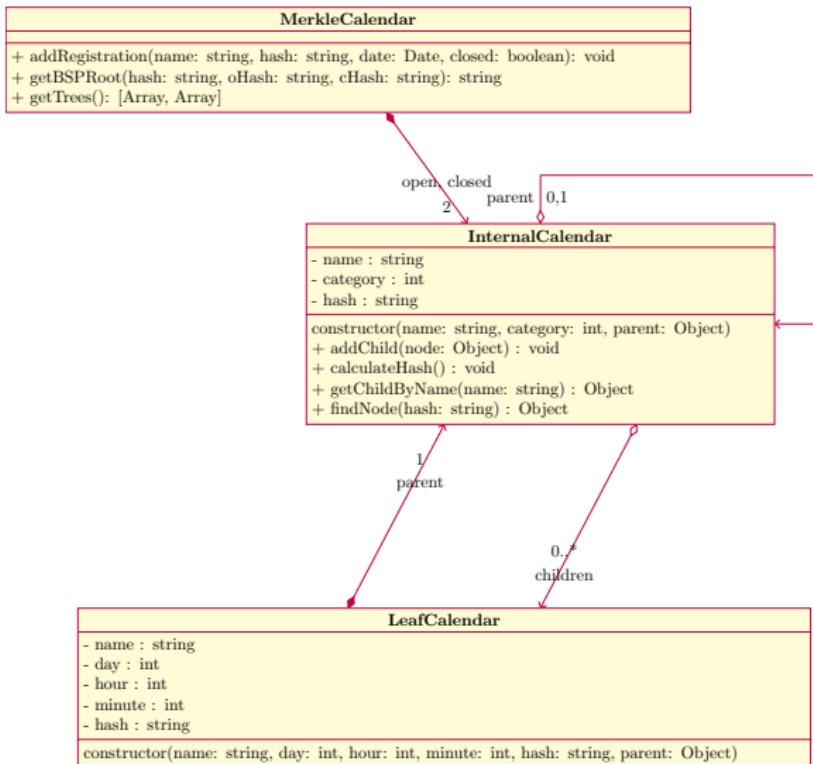
L'obiettivo

Il problema  
affrontato

Il Software  
PineSU

Tecnologie  
utilizzate

Conclusioni e  
Sviluppi futuri





# Codice - Reperimento di una BSP Root

Condividere  
informazioni  
in modo  
sicuro  
combinando  
Git e  
Blockchain

Laureando:  
Paolo Speziali  
Relatore:  
Luca Grilli

Premessa

L'obiettivo

Il problema  
affrontato

Il Software  
PineSU

Tecnologie  
utilizzate

Conclusioni e  
Sviluppi futuri

```
for(let i = 0; i <= leafIndex; i++){
    leavesHash.push(monthNode.getChildByNum(i).getHash())
}
let newMonth = this.calculateHash(leavesHash);
let monthsHash = new Array();
for(let i = 0; i < monthIndex; i++){
    monthsHash.push(yearNode.getChildByNum(i).getHash())
}
monthsHash.push(newMonth);
let newYear = this.calculateHash(monthsHash);
let yearsHash = new Array();
for(let i = 0; i < yearIndex; i++){
    yearsHash.push(yearNode.getChildByNum(i).getHash())
}
yearsHash.push(newYear);
let newRoot = this.calculateHash(yearsHash)
```



Condividere  
informazioni  
in modo  
sicuro  
combinando  
Git e  
Blockchain

Laureando:  
Paolo Speziali  
Relatore:  
Luca Grilli

Premessa

L'obiettivo

Il problema  
affrontato

Il Software  
PineSU

Tecnologie  
utilizzate

Conclusioni e  
Sviluppi futuri

## GitConnector

- git : SimpleGit

constructor(dir: string)

+ init() : void

+ add(arg: string) : void

+ commit(msg: string, enmsg: boolean) : void

+ getRepoFiles() : Array

+ push() : void

+ pull() : void

+ reset() : void

+ hasRemote() : Array

+ custom(commands: Array) : string



# PineSU EC

Condividere  
informazioni  
in modo  
sicuro  
combinando  
Git e  
Blockchain

Laureando:  
Paolo Speziali  
Relatore:  
Luca Grilli

Premessa

L'obiettivo

Il problema  
affrontato

Il Software  
PineSU

Tecnologie  
utilizzate

Conclusioni e  
Sviluppi futuri

## EthConnector

- web3 : Web3
- w1 : string
- w2 : string
- k : string

```
constructor(host: string, w1 : string, w2 : string, k : string)
+ deploy(hashRoot: string) : string
+ verifyHash(transHash: string, hash: string) : boolean
```



# Codice - Salvataggio di un hash su blockchain

Condividere  
informazioni  
in modo  
sicuro  
combinando  
Git e  
Blockchain

Laureando:  
Paolo Speziali  
Relatore:  
Luca Grilli

Premessa

L'obiettivo

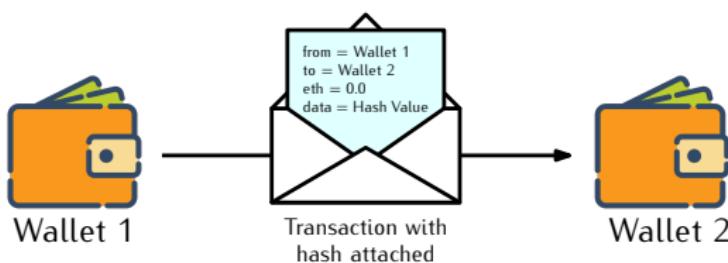
Il problema  
affrontato

Il Software  
PineSU

Tecnologie  
utilizzate

Conclusioni e  
Sviluppi futuri

```
async deploy(hashRoot){  
    const ct = await this.web3.eth.accounts  
        .signTransaction({  
            from: this.w1,  
            to: this.w2,  
            data: hashRoot ,  
            gas: 3000000,  
        },  
        this.k  
    );  
    const receipt = await this.web3.eth  
        .sendSignedTransaction(ct.rawTransaction);  
    return receipt.transactionHash;  
}
```





# Visualizzazione post-registrazione

Condividere informazioni in modo sicuro combinando Git e Blockchain

Laureando:  
Paolo Speziali  
Relatore:  
Luca Grilli

Premessa

L'obiettivo

Il problema affrontato

Il Software PineSU

Tecnologie utilizzate

Conclusioni e Sviluppi futuri

BLOCK <b>94</b>	MINED ON 2021-08-18 16:00:20	GAS USED 21320
BLOCK <b>93</b>	MINED ON 2021-08-18 15:27:51	GAS USED 21320
BLOCK <b>92</b>	MINED ON 2021-08-18 15:26:23	GAS USED 21320
BLOCK <b>91</b>	MINED ON 2021-08-18 15:26:23	GAS USED 21320

VALUE 0.00 ETH	GAS USED 21320
TX DATA 0xe67006f15ecd3fa2719d148be68d3a3242e1be8b	

## EVENTS

— BACK

GAS USED	GAS LIMIT	MINED ON	BLOCK HASH
2132	5	08:20	0xbaa08b6b640accbb9648ff313929998ced4a1abe4d6769756c

TX HASH	FROM ADDRESS	TO CONTRACT ADDRESS	GAS USED	VALUE
0xc563030328e652d427cd00707d7a0e2ce0bcf6c76b23482469eb497e2dc87d2e	0xC23544bFC082985532b086bF647754A84	0x3a9990caeB6a35a462210504c890DEF6490	21320	0

```
"path":  
  "D:/sample",  
"root":  
  "e67006f15ecd3 [...] e6  
  8d3a3242e1be8b",  
"transHash":  
  "0xc563030328e [...] 69  
  eb497e2dc87d2e"
```



# PineSU SM

Condividere  
informazioni  
in modo  
sicuro  
combinando  
Git e  
Blockchain

Laureando:  
Paolo Speziali  
Relatore:  
Luca Grilli

Premessa

L'obiettivo

Il problema  
affrontato

Il Software  
PineSU

Tecnologie  
utilizzate

Conclusioni e  
Sviluppi futuri

```
contract SURegistry {  
  
    string StorageUnit;  
    mapping(uint => string) public registry;  
    uint public SUCount;  
  
    function addSU(string memory hashSU) public {  
        SUCount++;  
        registry[SUCount] = hashSU;  
    }  
}
```

Codice dello **Smart Contract** che gestisce il salvataggio su blockchain delle **singole SU**.



# Le operazioni disponibili

Condividere  
informazioni  
in modo  
sicuro  
combinando  
Git e  
Blockchain

Laureando:  
Paolo Speziali  
Relatore:  
Luca Grilli

Premessa

L'obiettivo

Il problema  
affrontato

Il Software  
PineSU

Tecnologie  
utilizzate

Conclusioni e  
Sviluppi futuri

- 1 Creazione** di una Storage Unit o  
**Ricalcolo** di una Storage Unit pre-esistente.
- 2 Staging** di una Storage Unit nello Storage Group.
- 3 Registrazione** dello Storage Group nella Blockchain.
- 4 Chiusura** di una Storage Unit.
- 5 Esportazione** di sottoinsiemi di file da una Storage Unit.
- 6 Controllo** di integrità di **singoli file** esportati da altre Storage Unit.
- 7 Controllo** di integrità su una **Storage Unit**.



# Creazione di una Storage Unit (1 di 2)

Condividere  
informazioni  
in modo  
sicuro  
combinando  
Git e  
Blockchain

Laureando:  
Paolo Speziali  
Relatore:  
Luca Grilli

Premessa

L'obiettivo

Il problema  
affrontato

Il Software  
PineSU

Tecnologie  
utilizzate

Conclusioni e  
Sviluppi futuri



```
? Welcome to PineSU, choose the operation to perform (Use arrow keys)
> Create new SU / Recalculate open SU
  Stage Storage Unit for Synchronization
  Close current SU
  Register Staged SUs in the blockchain network
  Check SU integrity
  Export files from current SU
  Check files integrity
(Move up and down to reveal more choices)
```



# Creazione di una Storage Unit (2 di 2)

Condividere  
informazioni  
in modo  
sicuro  
combinando  
Git e  
Blockchain

Laureando:  
Paolo Speziali  
Relatore:  
Luca Grilli

Premessa

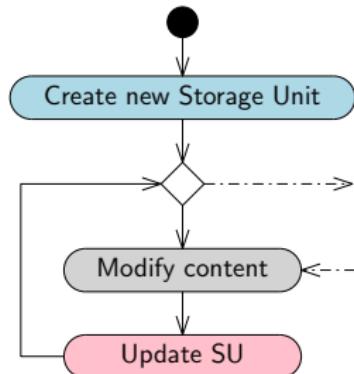
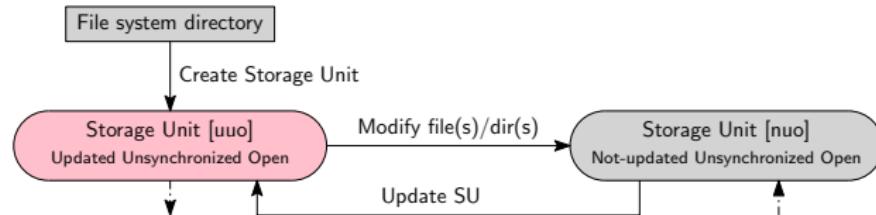
L'obiettivo

Il problema  
affrontato

Il Software  
PineSU

Tecnologie  
utilizzate

Conclusioni e  
Sviluppi futuri



```
var merkleroot =  
gitLogic.calculateTree(filelist);  
await inquirer.askSUDetails(  
files.getCurrentDirectoryBase(),  
remote).then((details) => {  
details.owner = w1  
details.hash = merkleroot  
details.filelist = filelist  
details.closed = false  
files.saveJSON(details);  
});
```



# Registrazione di uno Storage Group (1 di 2)

Condividere  
informazioni  
in modo  
sicuro  
combinando  
Git e  
Blockchain

Laureando:  
Paolo Speziali  
Relatore:  
Luca Grilli

Premessa

L'obiettivo

Il problema  
affrontato

Il Software  
PineSU

Tecnologie  
utilizzate

Conclusioni e  
Sviluppi futuri



- ? Welcome to PineSU, choose the operation to perform
    - Create new SU / Recalculate open SU
    - Stage Storage Unit for Synchronization
    - Close current SU
  - > Register Staged SUs in the blockchain network
    - Check SU integrity
    - Export files from current SU
    - Check files integrity
- (Move up and down to reveal more choices)



# Registrazione di uno Storage Group (2 di 2)

Condividere  
informazioni  
in modo  
sicuro  
combinando  
Git e  
Blockchain

Laureando:  
Paolo Speziali  
Relatore:  
Luca Grilli

Premessa

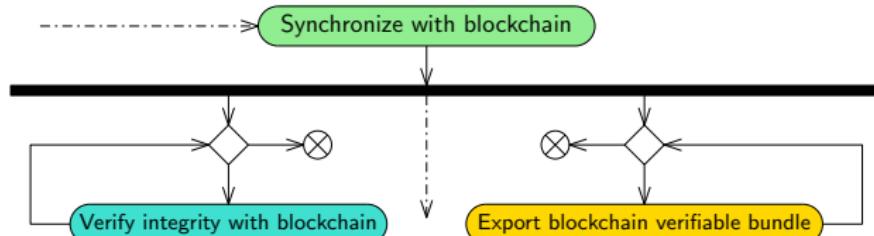
L'obiettivo

Il problema  
affrontato

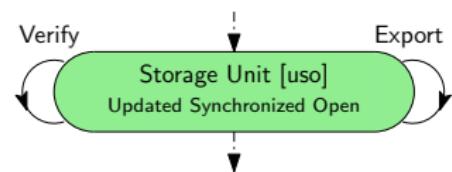
Il Software  
PineSU

Tecnologie  
utilizzate

Conclusioni e  
Sviluppi futuri



```
var [doc, openRoot, closedRoot] =  
    files.createSGTrees(sg);  
ethLogic.  
    addToTree(openRoot, mc, false);  
ethLogic.  
    addToTree(closedRoot, mc, true);  
var [oHash, cHash, transHash] =  
    await ethLogic.registerMC(mc);  
for(var el of document){  
    el.transHash = transHash;  
    files.createReg(el);  
}
```



La registrazione equivale qui alla sincronizzazione.



# Chiusura di una Storage Unit (1 di 2)

Condividere  
informazioni  
in modo  
sicuro  
combinando  
Git e  
Blockchain

Laureando:  
Paolo Speziali  
Relatore:  
Luca Grilli

Premessa

L'obiettivo

Il problema  
affrontato

Il Software  
PineSU

Tecnologie  
utilizzate

Conclusioni e  
Sviluppi futuri



```
? Welcome to PineSU, choose the operation to perform
Create new SU / Recalculate open SU
Stage Storage Unit for Synchronization
> Close current SU
Register Staged SUs in the blockchain network
Check SU integrity
Export files from current SU
Check files integrity
(Move up and down to reveal more choices)
```



# Chiusura di una Storage Unit (2 di 2)

Condividere informazioni in modo sicuro combinando Git e Blockchain

Laureando:  
Paolo Speziali  
Relatore:  
Luca Grilli

Premessa

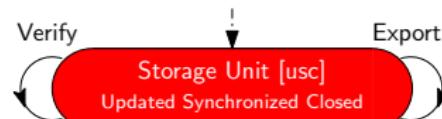
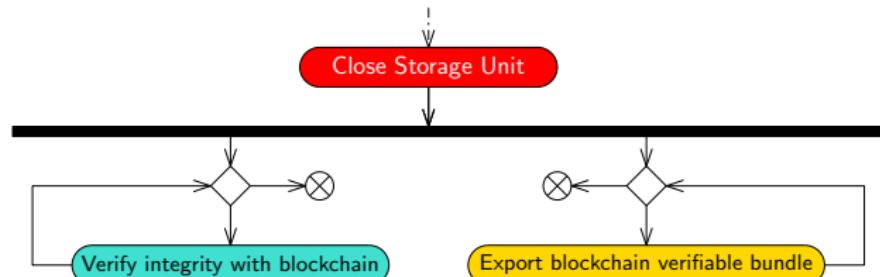
L'obiettivo

Il problema affrontato

Il Software PineSU

Tecnologie utilizzate

Conclusioni e Sviluppi futuri



```
if(fs.existsSync(".pinesu.json")){
    var data =
        fs.readFileSync(".pinesu.json")
    var myObj = JSON.parse(data);
    myObj.closed = true;
    fs.writeFileSync(".pinesu.json",
        JSON.stringify(myObj));
    return myObj;
}
```



# Esportazione di bundle di Storage Unit (1 di 2)

Condividere  
informazioni  
in modo  
sicuro  
combinando  
Git e  
Blockchain

Laureando:  
Paolo Speziali  
Relatore:  
Luca Grilli

Premessa

L'obiettivo

Il problema  
affrontato

Il Software  
PineSU

Tecnologie  
utilizzate

Conclusioni e  
Sviluppi futuri



- ? Welcome to PineSU, choose the operation to perform
- Close current SU
- Register Staged SUs in the blockchain network
- Check SU integrity
- > Export files from current SU
- Check files integrity
- Custom Git command
- Get / Change Wallet Addresses
- (Move up and down to reveal more choices)



# Esportazione di bundle di Storage Unit (2 di 2)

Condividere  
informazioni  
in modo  
sicuro  
combinando  
Git e  
Blockchain

Laureando:  
Paolo Speziali  
Relatore:  
Luca Grilli

Premessa

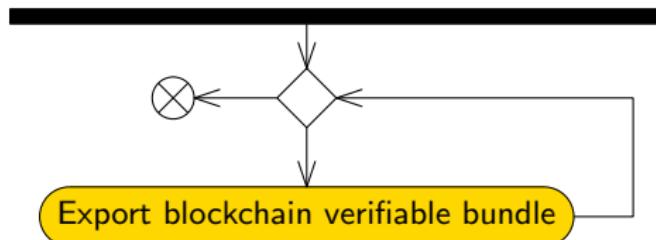
L'obiettivo

Il problema  
affrontato

Il Software  
PineSU

Tecnologie  
utilizzate

Conclusioni e  
Sviluppi futuri



```
var zip = new AdmZip()
var fl = JSON.stringify(json)
zip.addFile(".pifiles.json", Buffer.alloc(fl.length, fl))
for(var el of list){
    zip.addLocalFile(path)
}
zip.writeZip("../pinesuExport.zip")
```



# Controllo d'integrità su una Storage Unit (1 di 2)

Condividere  
informazioni  
in modo  
sicuro  
combinando  
Git e  
Blockchain

Laureando:  
Paolo Speziali  
Relatore:  
Luca Grilli

Premessa

L'obiettivo

Il problema  
affrontato

Il Software  
PineSU

Tecnologie  
utilizzate

Conclusioni e  
Sviluppi futuri



- ? Welcome to PineSU, choose the operation to perform
  - Stage Storage Unit for Synchronization
  - Close current SU
  - Register Staged SUs in the blockchain network
  - > **Check SU integrity**
  - Export files from current SU
  - Check files integrity
  - Custom Git command
- (Move up and down to reveal more choices)



# Controllo d'integrità su una Storage Unit (2 di 2)

Condividere  
informazioni  
in modo  
sicuro  
combinando  
Git e  
Blockchain

Laureando:  
Paolo Speziali  
Relatore:  
Luca Grilli

Premessa

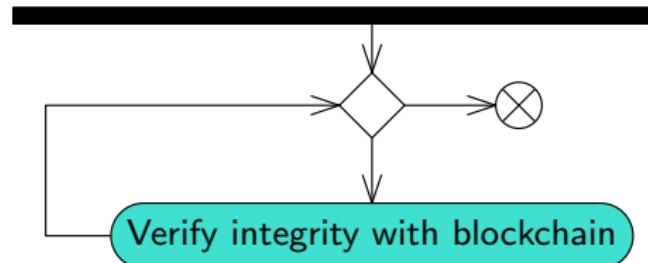
L'obiettivo

Il problema  
affrontato

Il Software  
PineSU

Tecnologie  
utilizzate

Conclusioni e  
Sviluppi futuri



```
async verifyHash(transHash, hash){  
    const res =  
        await this.web3.eth.getTransaction(transHash)  
    if(res.input == "0x"+hash){  
        return true;  
    } else {  
        return false;  
    }  
}
```



# Tecnologie utilizzate

Condividere  
informazioni  
in modo  
sicuro  
combinando  
Git e  
Blockchain

Laureando:  
Paolo Speziali  
Relatore:  
Luca Grilli

Premessa

L'obiettivo

Il problema  
affrontato

Il Software  
PineSU

Tecnologie  
utilizzate

Conclusioni e  
Sviluppi futuri

- **Node.js**
- **JSON**
- **web3.js**
- **Simple Git**
- **Inquirer.js**
- **Chalk**
- **ADM-ZIP**





# Conclusioni

Condividere  
informazioni  
in modo  
sicuro  
combinando  
Git e  
Blockchain

Laureando:  
Paolo Speziali  
Relatore:  
Luca Grilli

Premessa

L'obiettivo

Il problema  
affrontato

Il Software  
PineSU

Tecnologie  
utilizzate

Conclusioni e  
Sviluppi futuri

**PineSU**, sfruttando saggiamente l'interazione tra **Git** e **blockchain**, riesce ad effettuare efficientemente salvataggi e verifiche d'integrità di file.

Inoltre, assicura **facilità** d'utilizzo e **minima esposizione** dei propri dati.

L'implementazione attuale è però solo un **punto di partenza** che, dato il potenziale, con ulteriori sviluppi che lo **migliorino** e **velocizzino**, potrebbe diventare un'importante risorsa.



# Sviluppi futuri

Condividere  
informazioni  
in modo  
sicuro  
combinando  
Git e  
Blockchain

Laureando:  
Paolo Speziali  
Relatore:  
Luca Grilli

Premessa

L'obiettivo

Il problema  
affrontato

Il Software  
PineSU

Tecnologie  
utilizzate

Conclusioni e  
Sviluppi futuri

- 1 Migliorare gestione degli **accumulatori crittografici** per le **singole SU**.
- 2 Impedire tramite **Smart Contract** la modifica di SU chiuse.
- 3 Aggiungere **connettori** per **ulteriori blockchain**.
- 4 Creare **portale web** con **server Git** per la gestione remota delle SU.



## Condividere informazioni in modo sicuro combinando Git e Blockchain

Laureando:  
Paolo Speziali  
Relatore:  
Luca Grilli

Premessa

L'obiettivo

Il problema  
affrontato

Il Software  
PineSU

Tecnologie  
utilizzate

Conclusioni e  
Sviluppi futuri



# Gli strumenti attuali per la condivisione di documenti

Condividere  
informazioni  
in modo  
sicuro  
combinando  
Git e  
Blockchain

Laureando:  
Paolo Speziali  
Relatore:  
Luca Grilli

Premessa

L'obiettivo

Il problema  
affrontato

Il Software  
PineSU

Tecnologie  
utilizzate

Conclusioni e  
Sviluppi futuri

Uno strumento digitale solitamente segue  
uno di questi due paradigmi:  
**centralizzato e distribuito.**

Nel primo un'entità centrale si occupa  
dell'**immagazzinamento** e della **verifica**  
dei dati degli utenti.

Ciò ha diversi **svantaggi**:

- Potenziali attacchi all'entità
- Possibile uso malevolo dei nostri dati
- Alti costi d'intermediazione





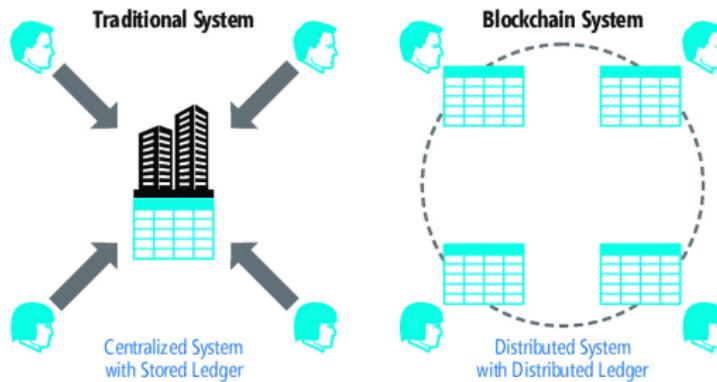
# Strumenti distribuiti

Condividere  
informazioni  
in modo  
sicuro  
combinando  
Git e  
Blockchain

Laureando:  
Paolo Speziali  
Relatore:  
Luca Grilli

Premessa  
L'obiettivo  
Il problema  
affrontato  
Il Software  
PineSU  
Tecnologie  
utilizzate  
Conclusioni e  
Sviluppi futuri

Usando invece **un'architettura distribuita**, sia per la **gestione dei file**, sia per la **verifica delle informazioni**, saremo in grado costruire uno strumento che può affidarsi alla parola di una **moltitudine di entità**, rendendo molto più complicati e rilevabili attacchi e manomissioni.

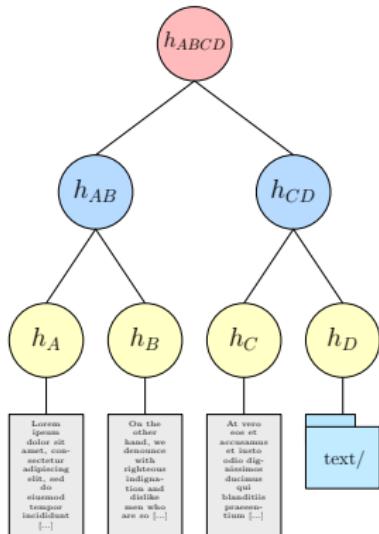




## Accumulatori crittografici

## Condividere informazioni in modo sicuro combinando Git e Blockchain

## Conclusioni e Sviluppi futuri



Strumenti che **comprimono molte informazioni** in una **costante** di dimensione fissa.

Un esempio ne sono i **Merkle Tree**, alberi binari in cui ogni foglia

Risalendo ogni nodo interno calcolerà il proprio hash con gli hash dei nodi figli, l'hash della root sarà **univoco** a quelle foglie in quell'ordine.



# Gli accumulatori di PineSU

Condividere  
informazioni  
in modo  
sicuro  
combinando  
Git e  
Blockchain

Laureando:  
Paolo Speziali  
Relatore:  
Luca Grilli

Premessa

L'obiettivo

Il problema  
affrontato

Il Software  
PineSU

Tecnologie  
utilizzate

Conclusioni e  
Sviluppi futuri

- **SU Merkle Tree:** Le sue **foglie** sono gli **hash** dei **file e directory** della SU. La sua **root** è l'**hash della SU** stessa.
- **Storage Group (SG):** Le sue **foglie** sono le **SU** da **registrare** su blockchain nella prossima transazione.
- **Merkle Calendar (MC).**

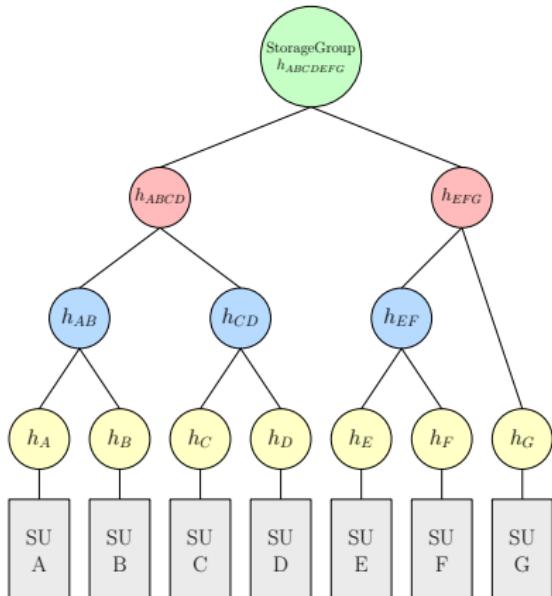


Figura: Uno Storage Group



# Node.js

Condividere  
informazioni  
in modo  
sicuro  
combinando  
Git e  
Blockchain

Laureando:  
Paolo Speziali  
Relatore:  
Luca Grilli

Premessa  
L'obiettivo  
Il problema  
affrontato  
Il Software  
PineSU  
Tecnologie  
utilizzate  
Conclusioni e  
Sviluppi futuri

**Node.js** è un **ambiente di run-time**, che permette di eseguire codice **Javascript**.

Esso ha come obiettivi chiave l'**efficienza** e la **scalabilità**, può infatti eseguire velocemente codice Javascript sia **server-side** che **client-side**.

Parte fondamentale di Node sono i suoi numerosi **moduli**: librerie e framework realizzati dalla comunità e installabili con facilità tramite il package manager **npm**





# Moduli dei connettori

Condividere  
informazioni  
in modo  
sicuro  
combinando  
Git e  
Blockchain

Laureando:  
Paolo Speziali  
Relatore:  
Luca Grilli

Premessa

L'obiettivo

Il problema  
affrontato

Il Software  
PineSU

Tecnologie  
utilizzate

Conclusioni e  
Sviluppi futuri

**web3.js** è un **modulo npm** che permette di interagire con **nodi Ethereum** locali e remoti.

*PineSU EC* lo utilizza per effettuare le **transazioni** con i suoi wallet e per comunicare con lo **Smart Contract**.



**Simple Git** è un **modulo npm** che permette di comunicare con il **client Git** locale.

Usato in *PineSU GC*, esso permette l'esecuzione di comandi in maniera **asincrona**.



## Altri moduli

Condividere  
informazioni  
in modo  
sicuro  
combinando  
Git e  
Blockchain

Laureando:  
Paolo Speziali  
Relatore:  
Luca Grilli

Premessa

L'obiettivo

Il problema  
affrontato

Il Software  
PineSU

Tecnologie  
utilizzate

Conclusioni e  
Sviluppi futuri



**Inquirer.js** è un **modulo npm** che facilita la creazione di **interfacce utente** tramite menù testuali.

In *PineSU CLI* viene usato per **interagire** con l'utente ponendogli **domande** dalla risposta chiusa o aperta.

**ADM-ZIP** è un **modulo npm** che consente di creare **cartelle compresse** in formato ZIP.

*PineSU BEL* lo utilizza per **esportare sottoinsiemi** di SU mantenendo la **struttura gerarchica** originale.

