securenetwork
il percorso più sicuro.

RFID fa rima con privacy ?

Sicurezza e privacy nei sistemi RFID

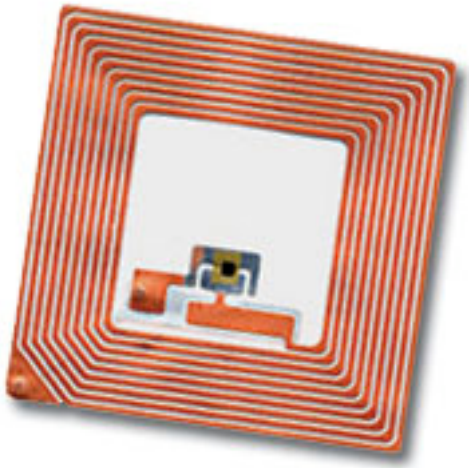
E-privacy 06, Firenze

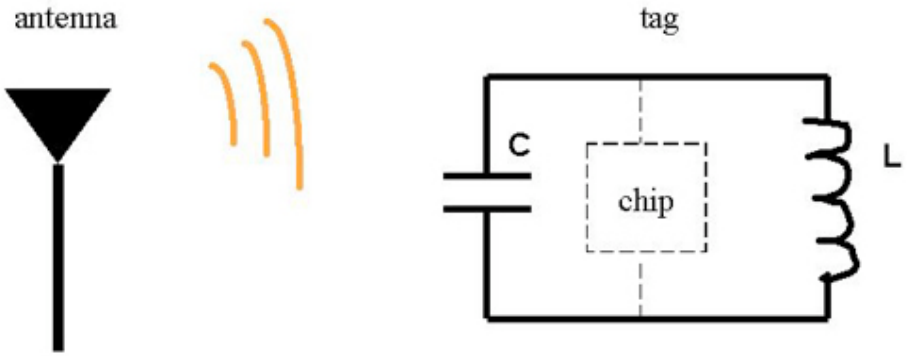
Luca Carettoni
l.carettoni@securenetwork.it
Stefano Zanero
s.zanero@securenetwork.it

©2006 – Secure Network S.r.l.

RFID: di cosa stiamo parlando ?

- Un sistema RFID (Radio Frequency Identification) è un sistema di auto-identificazione basato su onde radio
- Di base, “un equivalente dei codici a barre, ma via radio”, pertanto leggibile da remoto e senza contatto visivo (line of sight)
- Tuttavia, non è esattamente e soltanto questo, come vedremo: i chip RFID sono dotati di potenza di calcolo



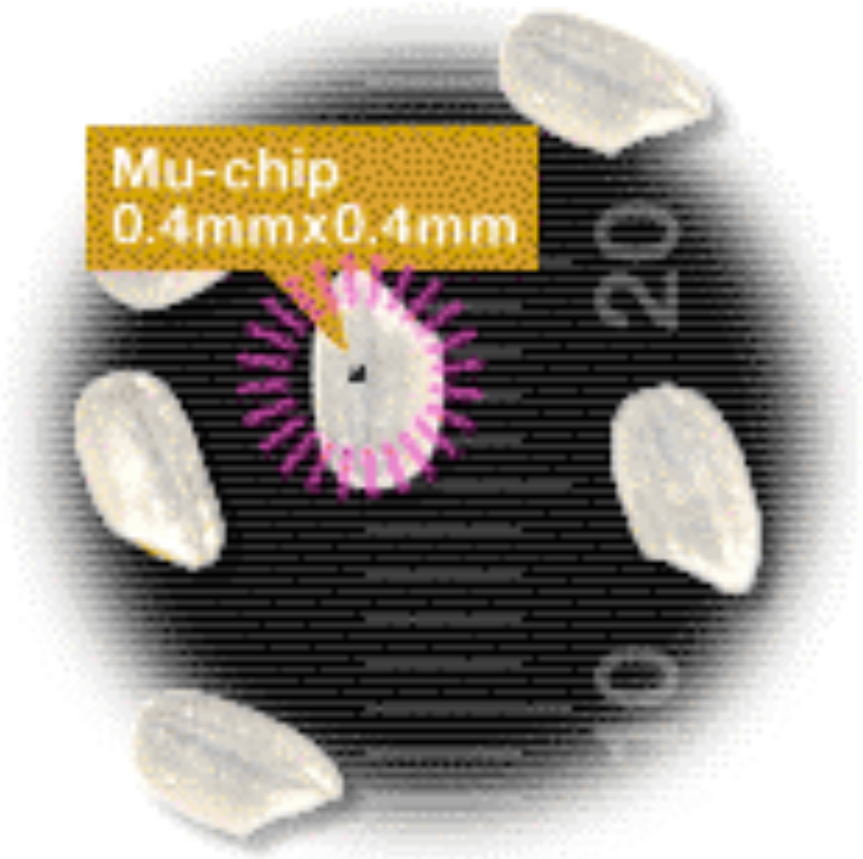


Applicazioni di RFID

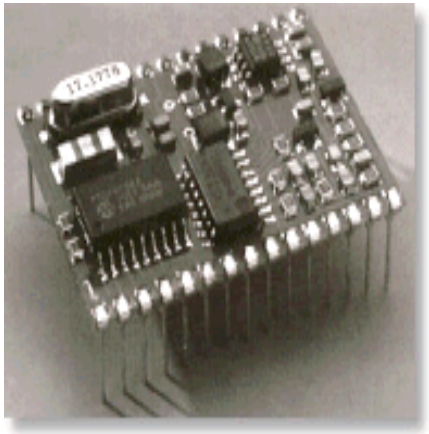
- Sistemi tipo Telepass
- Immobilizer
- Sostituzione dei codici a barre
- Identificazione di animali
- Identificazione di bimbi ;-)
- IFF sugli aeroplani
- Controllo degli accessi
- Logistica
- Ladybag ;-)
- Sistemi anti contraffazione
- ...

Un'etichetta potrebbe essere...

... molto piccola !

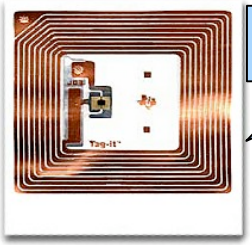


E il reader come è fatto ?



Cambiamento del threat model

- "*Il chip RFID è come il codice a barre, non c'è nulla di cui preoccuparsi*"
- Alcune "piccole" differenze:
  - Lettura line of sight vs. lettura remota
  - Specifica di un tipo di oggetto vs. identificatore di uno specifico oggetto
- "Plus side"
  - Posso verificare in una passata sola un magazzino
  - Posso combinare inventory e selling
- "Minus side"
  - Posso seguire un singolo prodotto, anche nella tasca dell'acquirente



1 miliardo

5 miliardi/gg

Classificazione dei tag

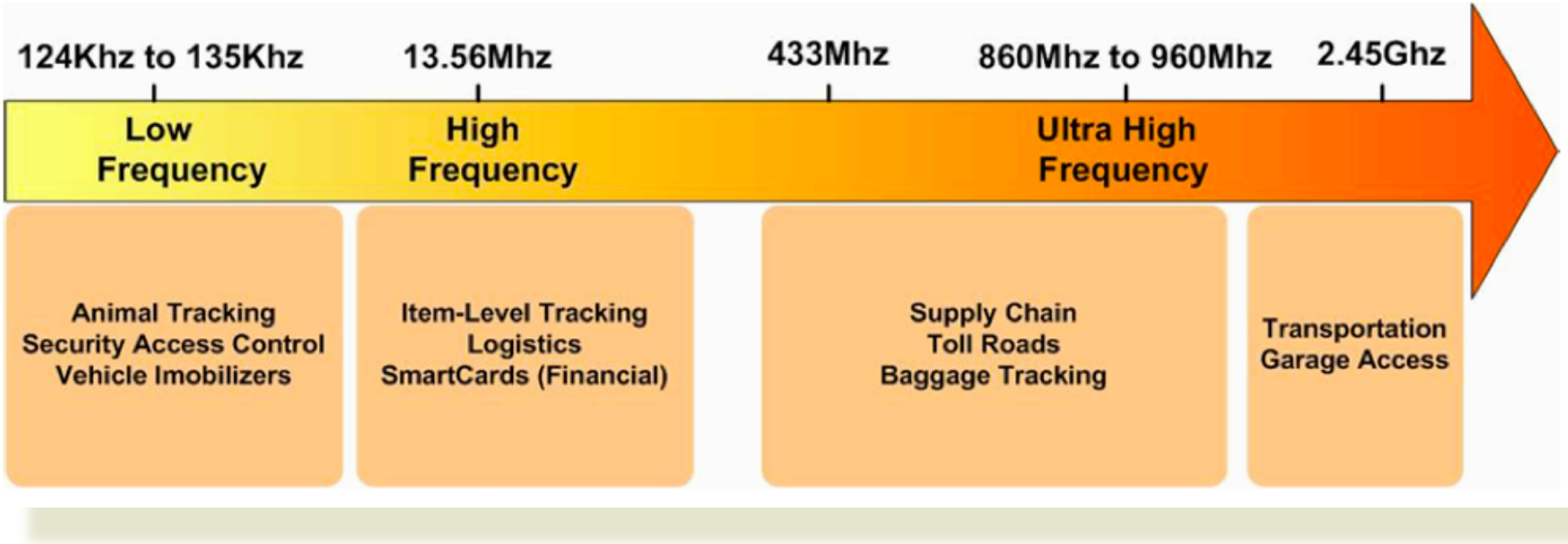
- Una primissima distinzione è tra tag:
  - Passivi:
    - Alimentati via radio dal lettore, sono inattivi altrimenti
    - Economici – raggio cortissimo
  - Semi-Passivi:
    - Hanno una limitata batteria on-board
    - Non possono trasmettere, ma possono ad es. continuare a fare da sensori anche se non alimentati
    - Maggior raggio, dimensioni maggiori, maggior costo
  - Attivi:
    - Hanno una vera batteria, possono iniziare comunicazioni radio

Frequenze e bande

Classi	LF	HF	UHF
Frequenze	120-140 KHz	13.56 MHz	868-956 MHz 2.4 GHz
Range massimo	10-20 centimetri	2 metri	7-10 metri
Range tipico	1-5 centimetri	5-30 centimetri	3 metri

- Sono solo esempi comuni, in realtà ci sono decine di alternative
- I dispositivi che lavorano in UHF sono più a rischio per disturbi ed interferenze dovute a reti wireless, apparati radio, macchine elettriche, etc…
- L'aumento in frequenza è spesso affiancato all'utilizzo di tecnologie attive che aumentano il range ma limitano la vita del componente alla vita della batteria

Frequenze e bande



- Tecnologie diverse per applicazioni diverse
- Il ridotto range nelle LF è spesso una scelta progettuale (es: controllo accesso)
- La mancanza di standardizzazione e di protocolli comuni è un ostacolo all'adozione e all'integrazione oltre a creare un customer lock-in particolarmente sgradevole

Standardizzazione

- ISO
  - 18000–1: Generic air interfaces for globally accepted frequencies
  - 18000–2: Air interface for 135 KHz
  - 18000–3: Air interface for 13.56 MHz
  - 18000–4: Air interface for 2.45 GHz
  - 18000–5: Air interface for 5.8 GHz
  - 18000–6: Air interface for 860 MHz to 930 MHz
  - 18000–7: Air interface at 433.92 MHz
- EPCglobal, Inc. (Electronic Product Code, UHF 868 – 928 MHz)
  - UHF Class-0
  - UHF Class-1 Generation-1 (Class-1 Gen-1)
  - UHF Class-1 Generation-2 (Class-1 Gen-2)
  - **www.epcglobalinc.org**
  - In generale: 96 bit di codice
    parte “identificativo di prodotto” e parte “serial number”

Capacità dei chip

- Memoria READ/WRITE
  - 128-512 bit storage ro
  - 32-128 bit r/w su etichette consumer (tipicamente in crescita)
- Potenza di calcolo
  - Poche migliaia di gate (AES: 30.000 circa)
  - Chiavi pre-caricate per autenticazione
  - Possibilità di eseguire semplici hash
  - Non sufficiente per crittografia (ma ci si sta arrivando!)
- Potenza di calcolo = costo molto maggiore
  (infattibile per etichette consumer che spesso sono a perdere)

Threat model

Consideriamo **solo le minacce intrinseche** del sistema RFID, non le possibili interazioni di tale sistema con altri

(a) Attacchi contro la riservatezza e la privacy

(b) Attacchi di “spoofing” o clonazione

(c) Attacchi di “denial of service”

(a) Attacchi alla riservatezza

- Vulnerabilità: gran parte delle etichette possono essere lette con qualsiasi reader anche fuori “dal contesto”.
- E quindi:
  - Sistemi di inventory: anche competitor/malintenzionati possono fare un inventario
  - Tracciamento di etichette su prodotti venduti
  - Utilizzo di etichette in banconote o documenti per mirare aggressioni fisiche
  - “Questa bomba esploderà se cinque o più passaporti occidentali RFID-enabled sono nel raggio dell'esplosione”
  - “Interessante che tu abbia una copia di questa *rivista ludica nello zaino...*”

(a)… sono poi così indesiderati ?

- Altrettanti esempi di effetti:
  - Utilizzo di etichette in banconote o documenti per rintracciare persone o seguire denaro...
  - “Questa bomba NON esploderà se un passaporto RFID-enabled è nel raggio dell'esplosione”
  - Schermi pubblicitari che trasmettono spot mirati in base alla combinazione di tag delle persone circostanti
- Questo ci può far ripensare sul fatto che questi effetti non siano poi così indesiderati...
- Pronunciamento del Garante in tema di RFID, molto preoccupato
- Maggio 2006, Center for Democracy and Technology “*Privacy Best Practices for Deployment of RFID Technology*”

“Pervasive computing”

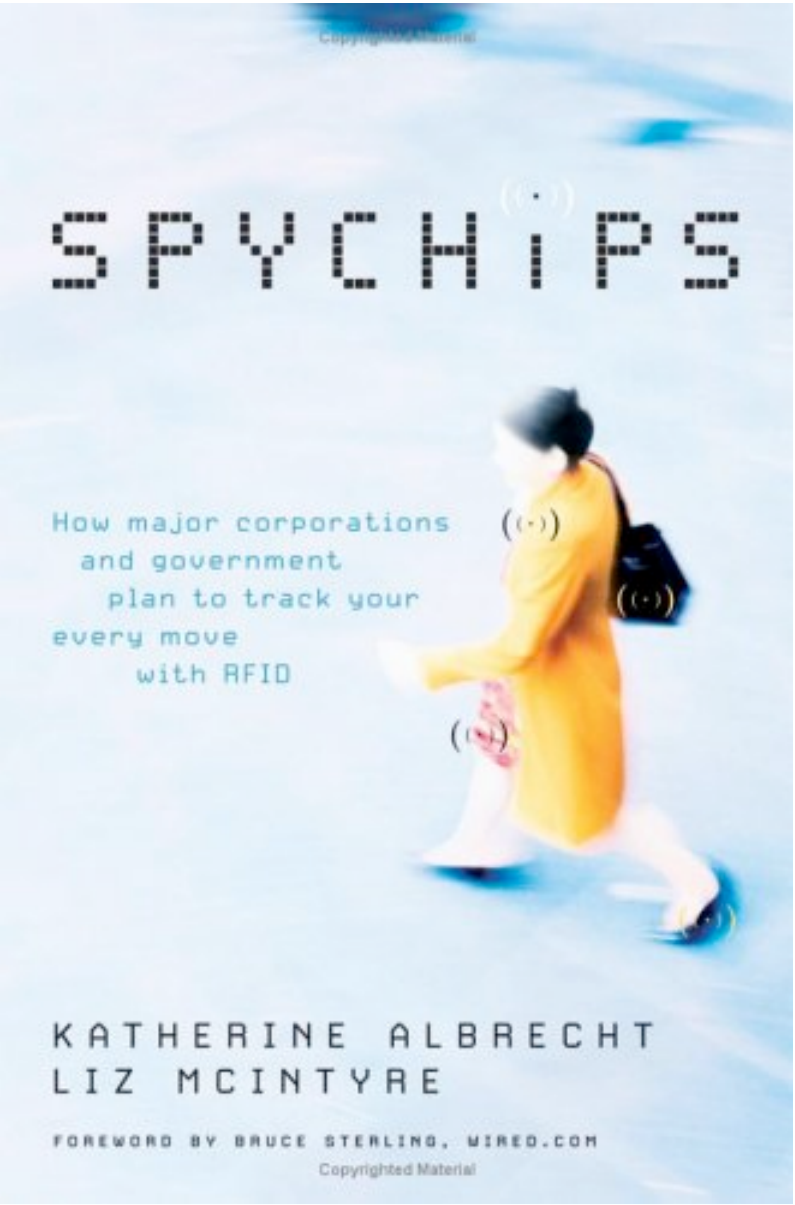
- **La visione**: una “polvere intelligente” di dispositivi che comunicano per eseguire compiti e migliorare la nostra vita
- **L’Incubo**: un sistema di tracking geo-localizzato, ambientale, pervasivo, onnipresente (...1984 ?!)

- Possiamo avere l'uno senza l'altro ?
  - Tutto sta a lasciare correlare l'informazione “dove sei” e tutte le altre solo a chi ne ha titolo

... non è per niente banale !

Attenzione: è un rischio comune a molte tecnologie (es: bluetooth)

Public Relations ?

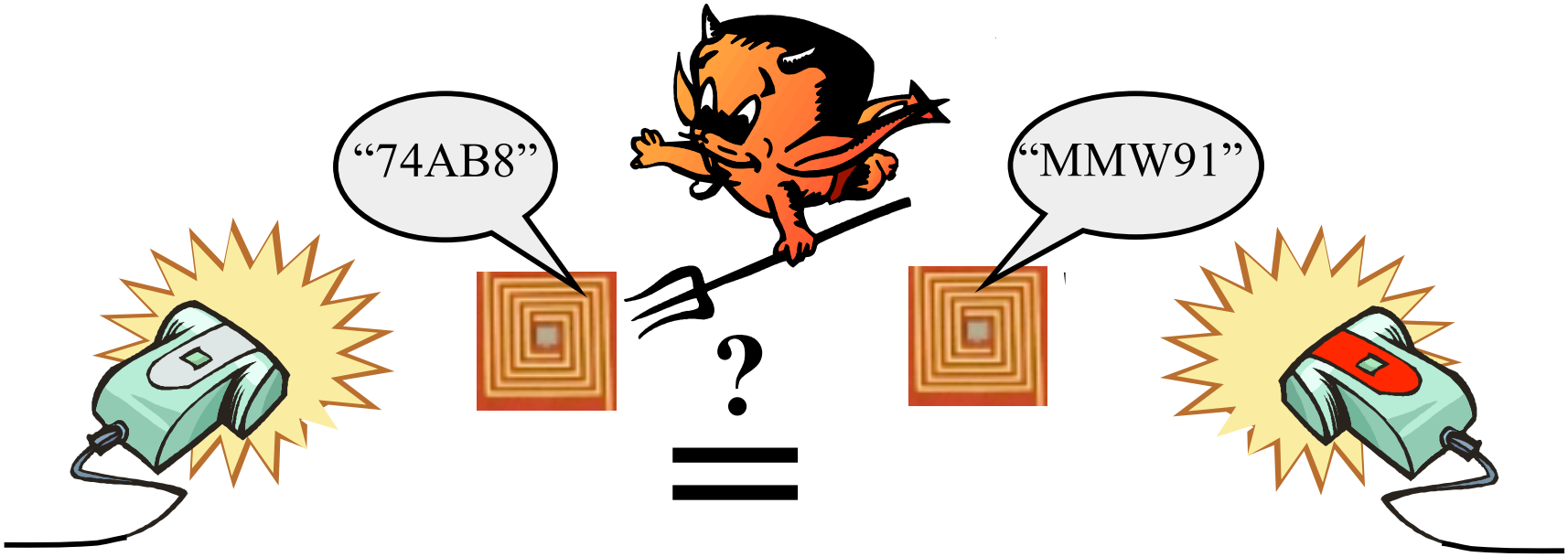


(a) Possibili difese

- Cifratura dei tag
  - Infattibile sui tag più economici (se non esternamente)
  - Tag costosi fattibile, ma in genere con algoritmi deboli
- “Kill/Lock cmd”, disattivare i tag quando escono dal negozio
  - Semplice, le persone possono capirlo e fidarsi
  - Può essere irreversibile (senza cripto), comunque nega il servizio
- Creazione di “schermature”
  - Anche qui comprensibile, ma può funzionare solo per i tag che stanno in un contenitore (es. portafoglio)
- “RFID blocker”, interferenza
  - Denial of service sul lettore
  - Un dispositivo aggiuntivo

(a) Possibili difese

- Utilizzo di funzioni di hash per identificare e autenticare il lettore
  - Soggetto a replay attack
- Pseudonimi
  - Generazione o uso alternato di pseudonimi, il cui collegamento è noto solo ai lettori autorizzati



Ma in realtà...

“If you think that cryptography solves your problem, you don't understand cryptography and you don't understand the problem”

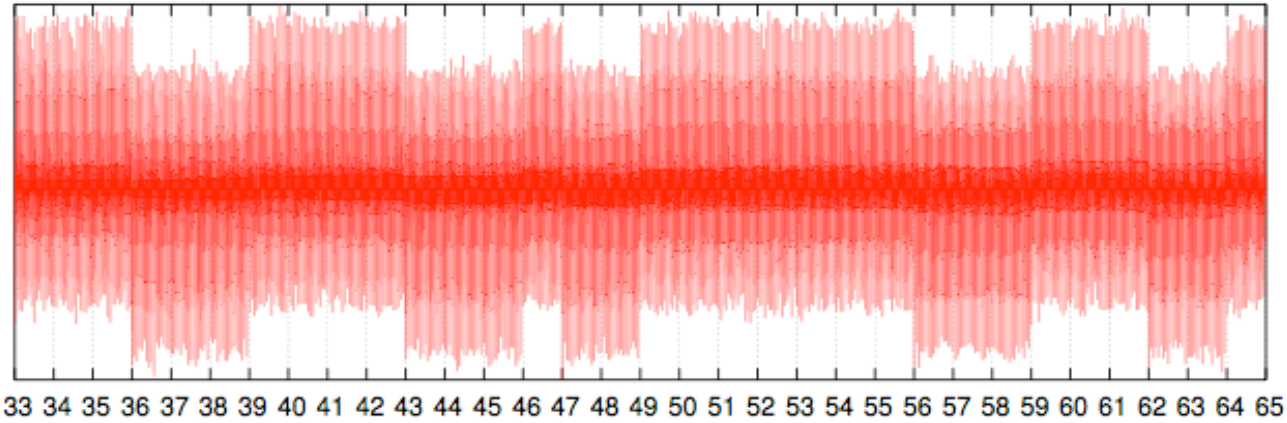
- I sistemi devono essere “ripensati” per essere privacy-compliant anche in presenza di tecnologie RFID
  - Policy: disclosure, collection limitation, use limitation
  - “Leggere” non è grave come “correlare”
- Governi e antiterrorismo; business sempre più aggressivo e a volte non etico
  - Difendersi mediante la limitazione dei dati
- Non esiste il proiettile d'argento
- Privacy bit e bill of rights... proposte ingenue ?

(b) Spoofing e clonazione

- Alcuni tag, in particolare quelli “scrivibili”, possono essere clonati o ri-etichettati
- Altri, quelli “unici”, possono essere clonati a livello radio, in quanto si limitano ad enunciare la propria identità senza autenticazione
- Scenari d'attacco
  - Modifica di etichette in documenti per falsificarli
  - Modifica di un EPC per pagare meno
  - Modifica di etichette per frodare sistemi di e-payment
  - Modifica di etichette o di segnali, generazione di segnali spurii per alterare sistemi di inventory
  - Skimming di antifurti, sistemi di pagamento, etc.

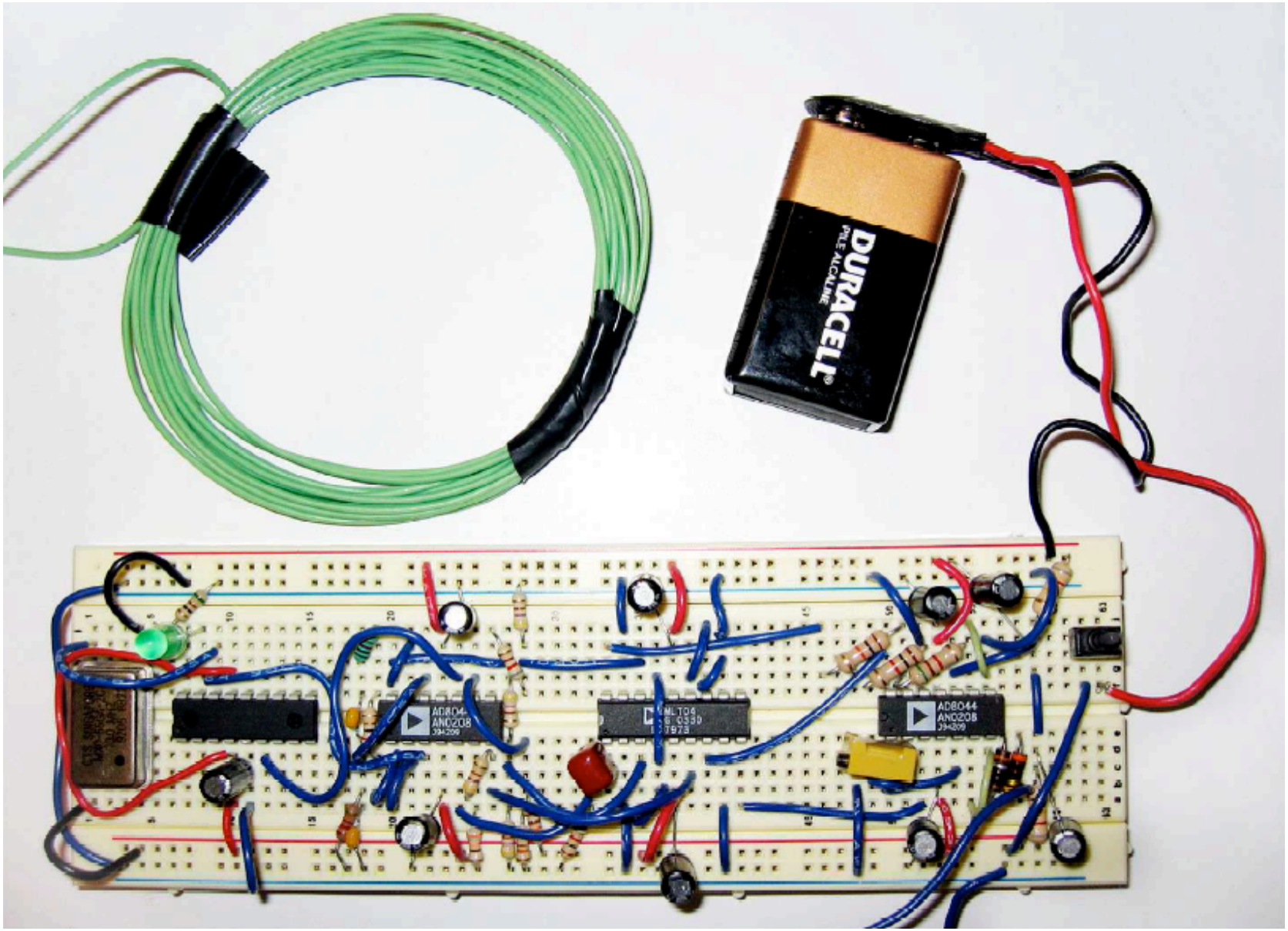
Caso: MIT Proximity Card

- Mandel, Roach e Winstein del MIT
- Tecnologia a 125 KHz per il controllo d'accesso
- Risposta del tag con trasmissione AM broadcast (224 bit di cui solo 32 variano da carta a carta)



- 2 settimane e $30 per creare un emulatore di proximity card
- *Inoltre hanno dimostrato di poter rompere alcuni algoritmi di "cifratura" dei dati (FlexSecure)*

Risultato in pratica: porta aperta !!!



Caso: RF-DUMP

- Software per leggere/scrivere ISO tag e Smart-Label
- Due versioni: GTK Application e Perl Script
- Richiede:
  - Notebook/PDA Linux o Windows
  - ACG Multi-Tag Reader (CF Socket o PCMCIA Adapter)
- Free Software (GPL) **http://www.rf-dump.org/**

- I test condotti dai due sviluppatori hanno dimostrato come sia semplice editare i riferimenti dei prodotti
- Ha inoltre mostrato la pericolosità dei “Real-Life Cookies”

Caso: Texas DST

- Texas Instruments DST tag è un transponder RFID crittografico, usato in numerosi sistemi (es:Immobilizer, ExxonMobil SpeedPass)

- Algoritmo proprietario challenge-response con chiave da 40 bit …poco, infatti:
  - ✓ Osservando le risposte del sistema, dato un gran numero di challenge, è possibile replicare il funzionamento del sistema (con quella chiave)
  - ✓ Attraverso una ricerca brute-force posso recuperare la chiave (5 chiavi in 2 ore con 16 FPGA in parallelo)
  - ✓ Conoscendo anche la chiave posso creare un emulatore software di qualsiasi sistema che implementa questa soluzione di cifratura

- Esattamente quello che hanno fatto i ricercatori della Johns Hopkins University ed RSA

Un tag

Un cluster di FPGA

L’emulatore

= la fine di uno dei pochi sistemi con cifratura

Contromisure

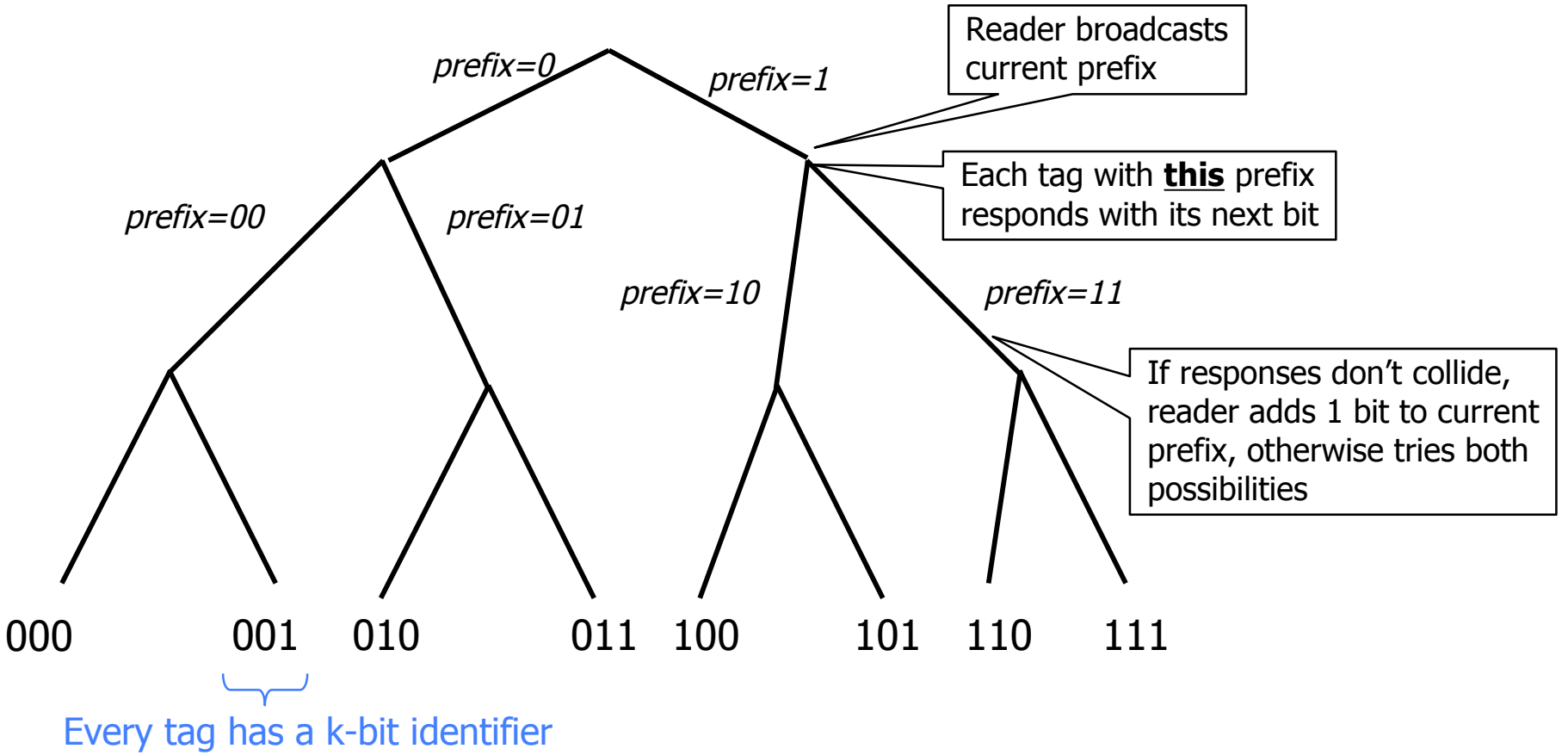
- Autenticazione “passiva” (dati sul chip “firmati” da autorità)
  - Non contrasta clonazione
- Track and trace
  - Anomaly detection, a posteriori: problema privacy
- Tutte le forme di protezione della riservatezza aiutano a contrastare la clonazione
- Autenticazione attiva
  - Richiede tag costosi

(c) Denial of service

- I tag possono essere distrutti, rimossi o in alcuni casi riprogrammati e cancellati
- I lettori possono essere disturbati in radiofrequenza
- Scenari d'attacco:
  - Distruzione,rimozione o riprogrammazione di tag in un magazzino o negozio, con conseguente interruzione o rallentamento operativo
  - Utilizzo di un disturbatore in frequenza per nascondere una tag (ad es. quella di denaro sporco o di un oggetto rubato), oppure rimozione, distruzione o riprogrammazione
  - Utilizzo di blocker che sfruttano le vulnerabilità degli algoritmi di anti-collisione

Lettura e collisione

- Quando un reader illumina i tag, se ce ne sono molti risponderanno tutti assieme: **collisione**
- **Per evitare, algoritmo di tree walking**



I problemi

- Blocker tag: risponde sia 0 sia 1 qualunque sia l'interrogazione
  - Fa sembrare che siano presenti “tutti” i tag possibili
  - Fa diventare l'operazione di lettura lunghissima
  - Può essere usato selettivamente (“killa” solo i tag che cominciano con “10” ad esempio)
  - Può essere un normale tag, ricablato
- Canale forward > canale backward
  - Non vedo le risposte del tag, ma le domande del reader me le fanno indovinare molto più a lungo raggio

Domande ?!

Grazie per la vostra attenzione !

Luca Carettoni
l.carettoni@securenetwork.it
Stefano Zanero
s.zanero@securenetwork.it

www.securenetwork.it

www.sikurezza.org