

Alessandro Strano

## **I limiti della tecnologia rfid nelle applicazioni reali: i sistemi per la tracciabilità dei piccoli beni aziendali.**



Rev. 1.4 del 21/10/2020 – Prima Pubblicazione 16/08/2019

<http://www.astrangesite.altervista.org/>

# I limiti della tecnologia rfid nelle applicazioni reali: i sistemi per la tracciabilità dei piccoli beni aziendali

## Introduzione

L'esigenza di monitorare i piccoli beni aziendali (chiavi, tablet, cellulari, ecc.) - nel seguito oggetti - ha portato alla realizzazione di sistemi informatizzati per la tracciabilità delle movimentazioni degli stessi; questi sistemi informatizzati, comunemente indicati come sistemi di gestione, possono essere schematizzati nel modo seguente:

- utilizzo di dispositivi di identificazione - nel seguito etichette - che restituiscono un dato univoco atto ad identificare il singolo oggetto ad esso fissato;
- un lettore per leggere le etichette;
- un computer che si occupa di interrogare le etichette, aggiornare la movimentazione degli oggetti e di attivare l'apertura dell'armadio (ed eventualmente anche di sbloccare fisicamente il prelievo degli oggetti) agli utenti autorizzati tramite lettura del loro badge o altro sistema di riconoscimento (password, utilizzo di una delle etichette precedentemente prelevate, lettura impronte digitali, ecc..).

Le etichette sono in genere rappresentate da un dispositivo a radiofrequenza (rfid) di tipo passivo (quindi non alimentato) la cui distanza di lettura varia in funzione della frequenza di lavoro, aumentando la distanza con la frequenza.

Per quanto riguarda le soluzioni attuate, in sintesi, queste variano dall'estremo più semplice che si concreta nell'impiego della tecnologia rfid con un solo lettore incaricato di leggere tutte le etichette (un solo lettore coprirà pertanto la lettura dell'intera superficie ove potranno trovarsi le etichette e per questo si lavorerà in frequenze elevate), a quello che prevede l'uso di alloggiamenti fissi ciascuno dotato di apposito lettore rfid di prossimità (quindi si lavorerà a bassa frequenza), e come via di mezzo i sistemi che impiegano un solo lettore rfid di prossimità (anche questo quindi a bassa frequenza) obbligando però fisicamente, tramite appositi percorsi tracciati nel supporto, l'utente a far passare l'etichetta su di esso per giungere al punto di estrazione e di fare altrettanto in caso di restituzione. L'impiego di una di queste ultime due soluzioni consente anche la possibilità di implementare un sistema di blocco fisico per impedire fisicamente a livello di singolo oggetto il prelievo da parte degli utenti non autorizzati.

Nel seguito si esaminerà la soluzione di base, ovvero quella che prevede l'utilizzo di un solo lettore a copertura dell'intera superficie, in quanto questa non è altro che una mera applicazione rfid in un contesto multi-etichette e come tale risentirà dei limiti propri dell'impiego della tecnologia rfid in tali contesti, ancor più che, per la natura dell'applicazione che richiede un certo grado di sicurezza, si rende in genere necessario l'impiego di un armadio in struttura metallica, si avrà pertanto la casistica di dover gestire la presenza di più etichette all'interno di una struttura metallica.

Le altre due soluzioni attuando invece un sistema di lettura di prossimità, realizzano una separazione spaziale dei segnali poiché una sola etichetta potrà trovarsi nel range di lettura del lettore rfid e quindi concretano un'applicazione rfid in un contesto mono-etichetta.

# 1 - La soluzione base: un solo lettore a copertura dell'intera superficie

## 1.1 - Architettura schematica nella soluzione base

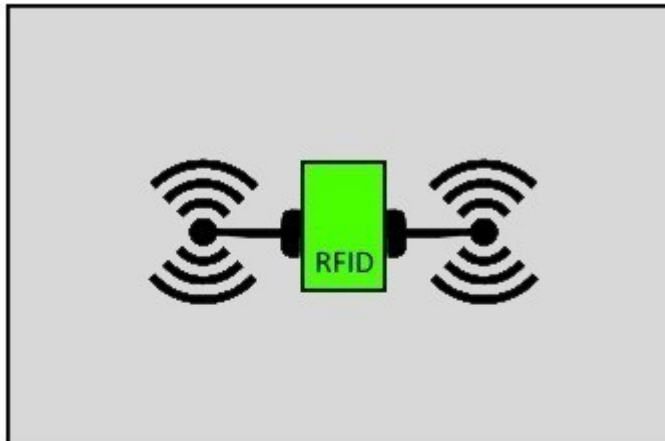
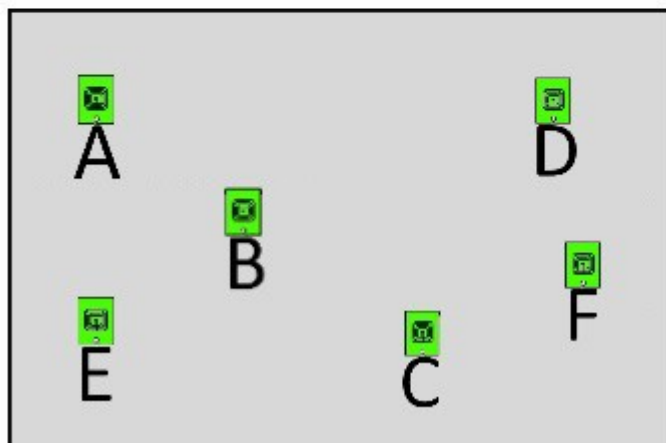


FIG. 1a



FIG. 1c

FIG. 1b



Detta soluzione schematicamente è costituita da un lettore rfid (Fig. 1a) e da un supporto posto al di sopra e destinato ad accogliere gli oggetti (Fig. 1b); gli oggetti saranno opportunamente fissati alle etichette rfid (Fig. 1c). Nella Fig. 3 si riporta un diagramma di flussi schematico per il lato software.

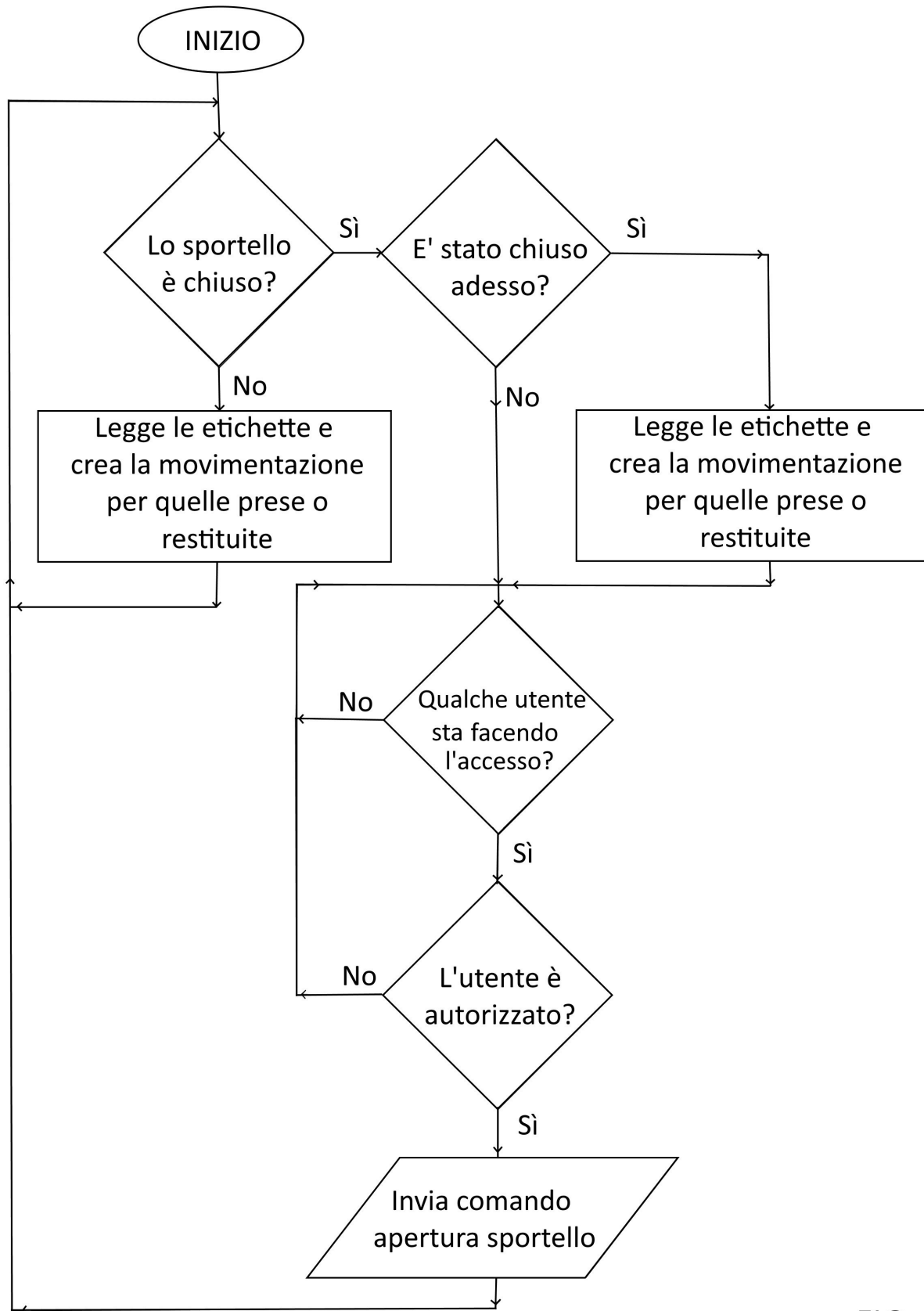


FIG. 3

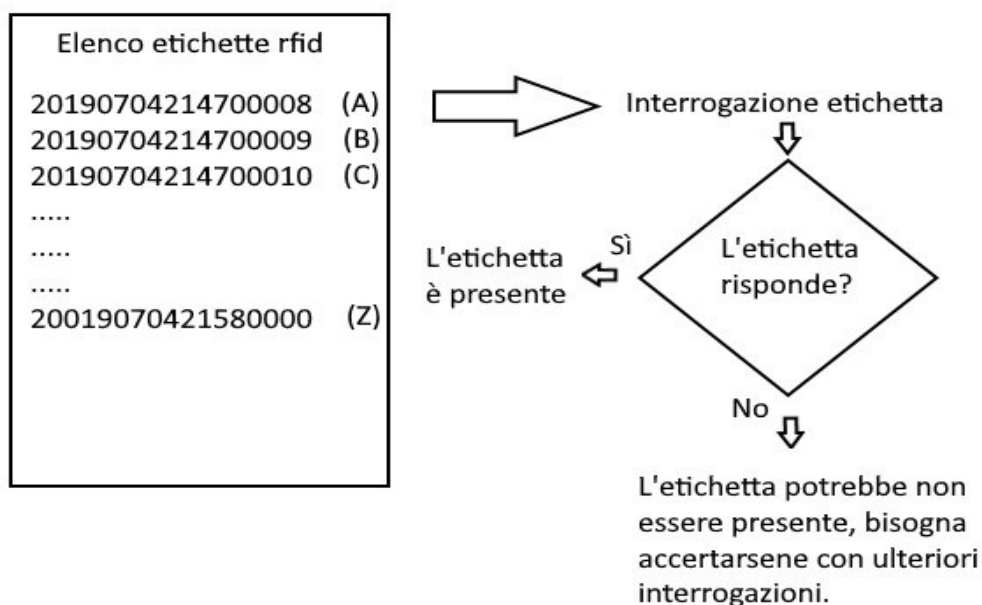
## 1.2 – Limiti

La soluzione di base presenterà i limiti propri delle applicazioni rfid nei contesti di impiego multi-etichette. Il limite principale è pertanto dovuto alla sovrapposizione dei segnali che comporta innanzitutto la presenza di aree "sorde", ovvero di aree in cui le etichette ivi posizionate non riescono a comunicare col lettore. Dette aree, essendo il sistema un sistema complesso, vengono influenzate da vari fattori, tra i quali il numero di etichette presenti, l'angolo di apertura dell'anta (o ante) dell'armadio (o della bacheca), la posizione dell'utente che prende/ripone gli oggetti e persino dalla singola disposizione delle etichette sul supporto. Le aree "sorde", o per lo meno quelle più costanti al variare delle principali variabili, andranno per forza gestite al fine di impedire fisicamente la collocazione in esse delle etichette, questo comporterà ovviamente la riduzione della superficie utilizzabile per riporre le etichette e di conseguenza il numero di oggetti utilizzabili.

La sovrapposizione dei segnali comporta anche che alcune etichette possano essere momentaneamente rilevate come non presenti, per poi tornare ad essere rilevate come presenti alla successiva lettura. Le etichette coinvolte in questa sorta di balletto non sono sempre le stesse, variando detto comportamento in funzione di più variabili, quali il numero di etichette presenti al momento e la loro disposizione sul supporto, il movimento compiuto col braccio/corpo dall'utente nell'atto di prelievo/consegna degli oggetti, l'angolo di apertura dell'anta (o ante) dell'armadio.

Il software di gestione dovrà pertanto necessariamente ciclare la comunicazione con le etichette che "non rispondono", in quanto un solo tentativo di comunicazione comporterebbe l'inaffidabilità della valutazione sull'assenza delle etichette e conseguentemente falserebbe la rilevazione del prelievo e della restituzione dell'etichetta e quindi del relativo oggetto. La necessità di ciclare la lettura comporta il rallentamento della rilevazione dello stato delle etichette e di conseguenza aumenta il tempo di attesa per poter avere il dato sulla presenza/assenza dell'oggetto (vedasi Fig. 2). A priori non si può neppure escludere il caso di una lettura falsata anche per le etichette assenti rilevate invece come presenti, anche se questa casistica viene ad essere più gestibile dagli stessi sistemi rfid o comunque dal software di gestione.

FIG. 2

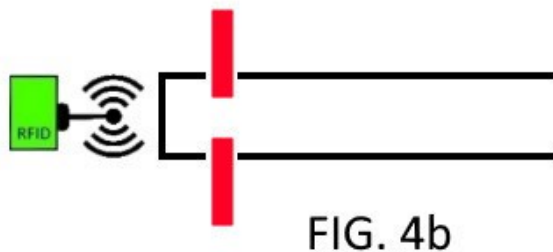
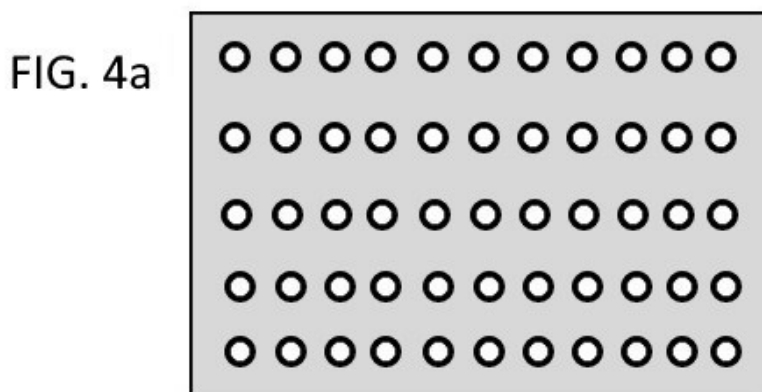


## 2 - Le soluzioni evolute: separazione spaziale dei segnali

La presenza dei limiti precedentemente esposti hanno comportato la ricerca di soluzioni alternative che attualmente sono riassumibili nelle due descritte a seguire.

### 2.1 – Utilizzo di alloggiamenti con apposito lettore

#### 2.1.1 Architettura schematica del sistema



In questa soluzione avremo un supporto che accoglie gli alloggiamenti fisici per le etichette (Fig 4a), ciascun alloggiamento è dotato di un sistema di lettura rfid a bassa radio frequenza. Questa soluzione comporta pertanto una maggiore complessità nella parte hardware del sistema, ma al contempo (attuando una separazione spaziale dei segnali in quanto un sola etichetta potrà trovarsi nel range di lettura) non risente dei limiti della soluzione base ed inoltre permette anche la possibilità di implementare un sistema di blocco fisico degli oggetti (Fig. 4b – schema logico di alloggiamento con lettore rfid e blocco fisico). Nella Fig. 5 si riporta un diagramma di flusso schematico per il lato software.

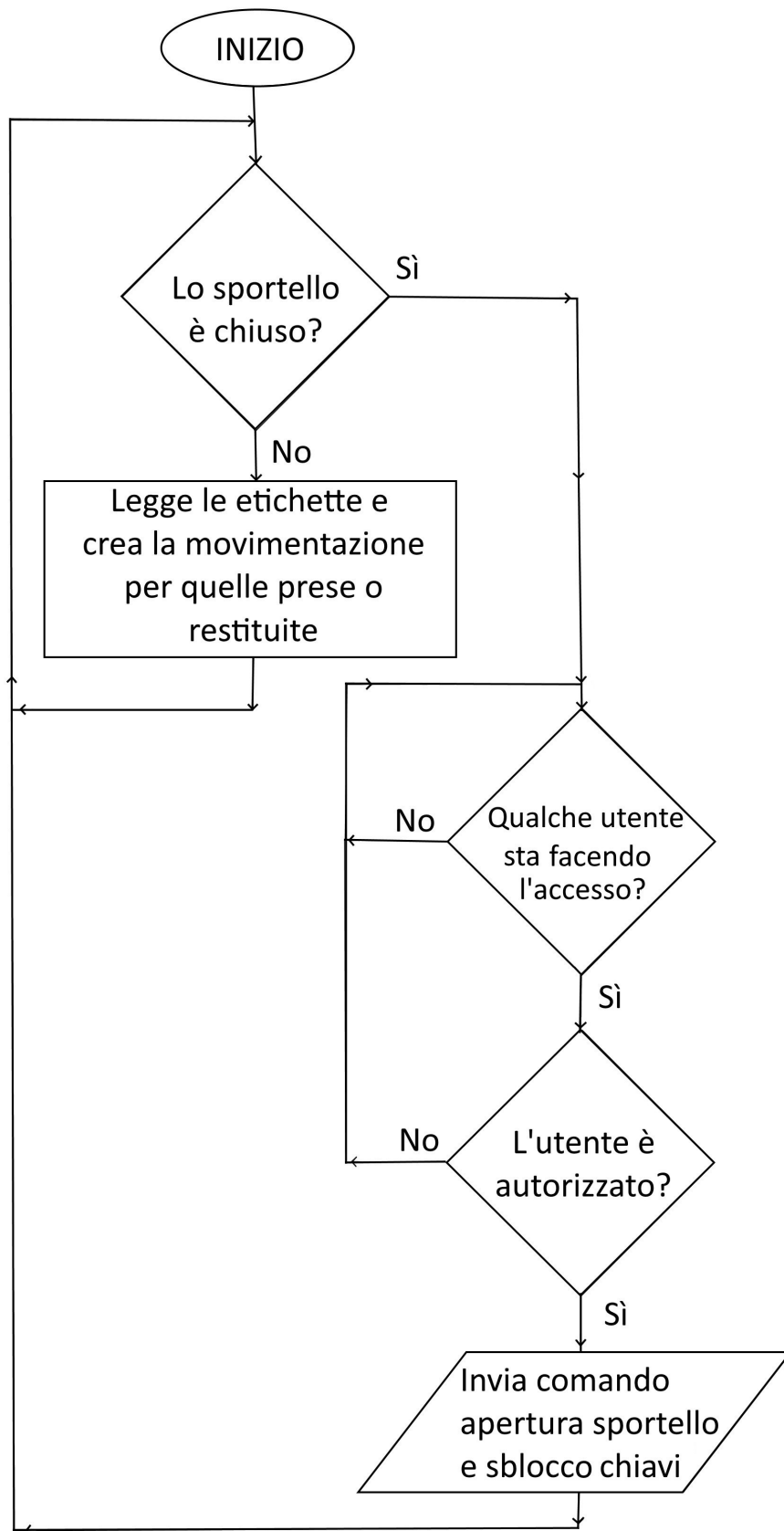
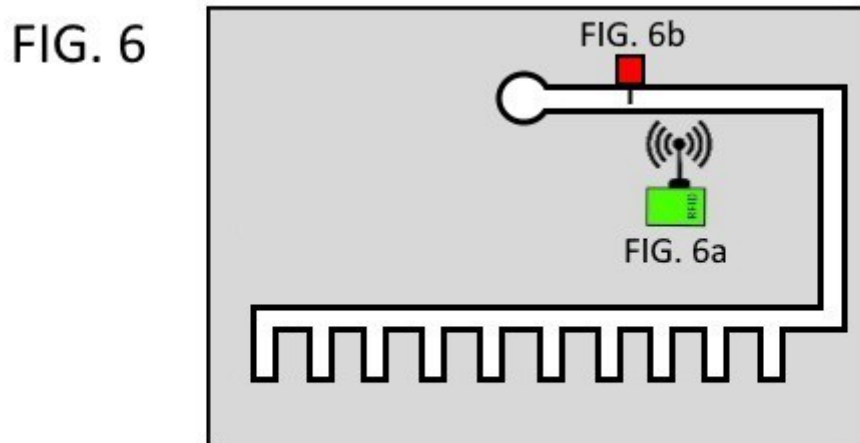


FIG. 5

## 2.3 – Utilizzo di un solo lettore con percorso obbligato

### 2.3.1 - Architettura schematica del sistema



In questa soluzione avremo un solo lettore rfid (Fig. 6a) a bassa frequenza e l'utente è obbligato, sia nella fase di prelievo che in quella di restituzione, a far passare l'etichetta su di esso tramite dei percorsi tracciati. Anche questa soluzione attua una separazione spaziale dei segnali in quanto una sola etichetta potrà trovarsi nel range di lettura del lettore, pertanto anch'essa non risente dei limiti della soluzione base, e parimenti permette la possibilità di implementare un sistema di blocco fisico degli oggetti (Fig. 6b).



## Conclusioni

I limiti riscontrati nell'impiego di un solo lettore rfid a copertura dell'intera superficie impongono delle soluzioni che da un lato riducono la superficie utilizzabile (e quindi il numero di oggetti) per armadio, e dall'altro aumentano i tempi di rilevazione. Il compromesso tra le varie esigenze deve comunque tener conto che si è di fronte ad un sistema complesso e variabile e non può prescindere dal considerare la possibilità di false letture che presentandosi del resto in maniera casuale non sono affatto gestibili se non a scapito di un eccessivo ridimensionamento del sistema (numero di etichette utilizzabili) o allungamento dei tempi di rilevazione che alla fine renderebbero l'applicazione di scarsa praticità d'uso portando, allo stato attuale della tecnologia rfid, a preferire l'implementazione di soluzioni che attuino invece una separazione spaziale dei segnali.

## Summary

The limitations of the RFID technology were investigated using a real application, an electronic asset manager cabinet based only on a single rfid reader to cover the entire surface.

Wave interferences negatively impacted the reliability of the asset transaction recordings and, the processing time too, especially when many etichettes were not present on the cabinet. First of all was noticed the presence of areas where the rfid tags were not able to communicate with the rfid reader, those areas had to be treated to prevent the user to locate tags on them, furthermore wave interferences caused some tags to not be able to communicate with the reader in a random way due to the variability of various factors such as the number of the tags that were present at that time, their location on the cabinet, the door opening angle, the position of the user while issuing or returning the etichettes: these considerations, in the current state of technology, can lead to prefer a solution that uses a spatial separation of the signals instead.

## **Bibliografia**

Dalla Chiara Andrea, "Analysis of performance and interference effects in Radio Frequency Identification systems", 2011, University of Padova

Zhou Yi, "Experimental investigation of reading passive UHF tags in a multi-tag environment", 2017, University of Kentucky