

# Progetto di Sistemi Embedded

## **Frigorifero Smart**

Stefano Cicero [stefano.cicero@me.com](mailto:stefano.cicero@me.com)

Mattia Ridolfi [mattia.ridolfi@gmail.com](mailto:mattia.ridolfi@gmail.com)

Università di Pisa

A.A. 2014/2015

# Scaletta

- Studio di fattibilità
- Pianificazione di progetto
- Progetto architettuale
- Conclusioni - Sviluppi futuri

Studio di fattibilità

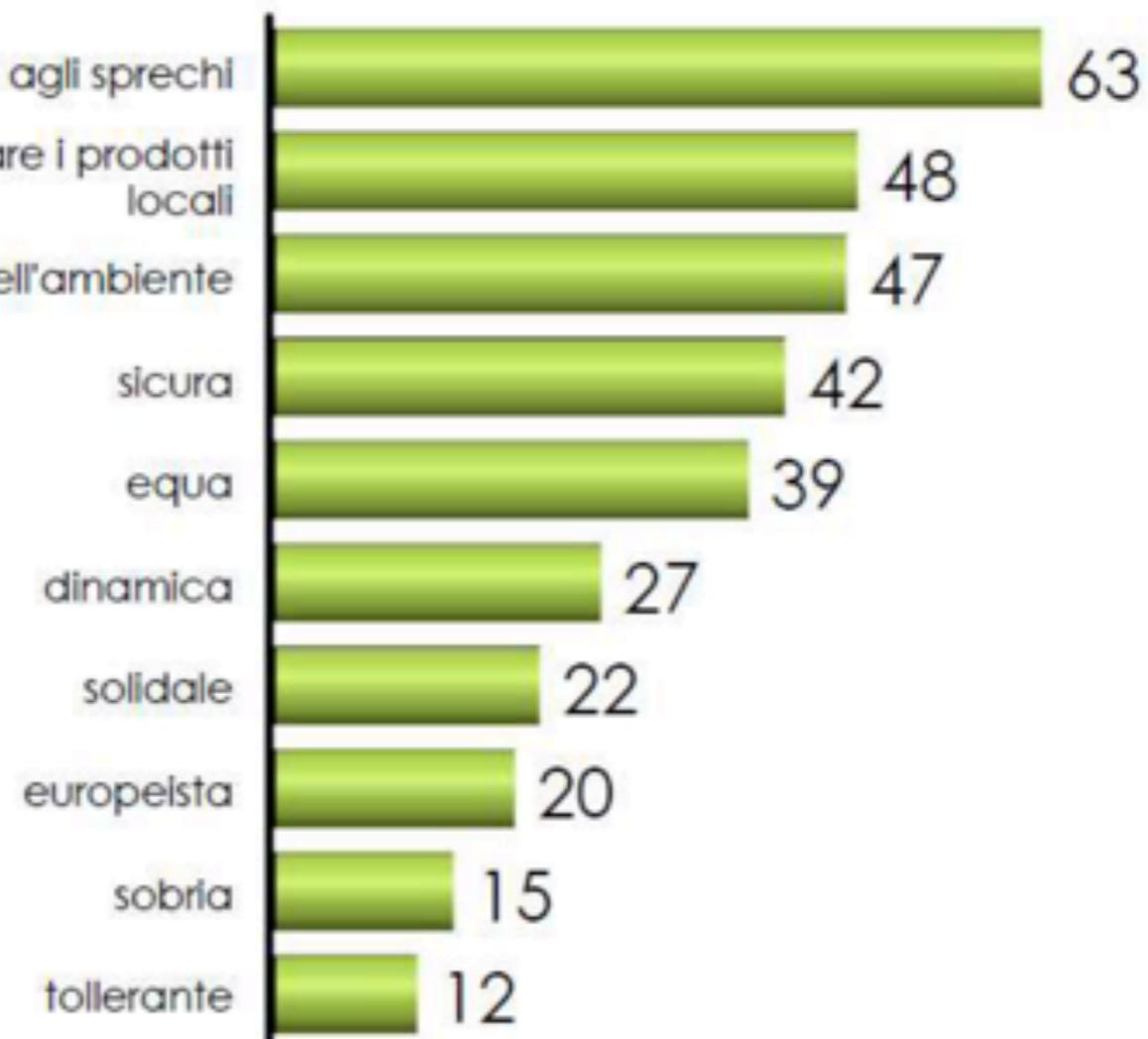
# Individuare prodotto/mercato

Rapporto “Wast Watcher - Knowledge for Expo”  
realizzato da Last Minute Market e SWG sullo  
spreco alimentare domestico, sulle sue cause e  
sull’impatto economico.

# Individuare prodotto/mercato



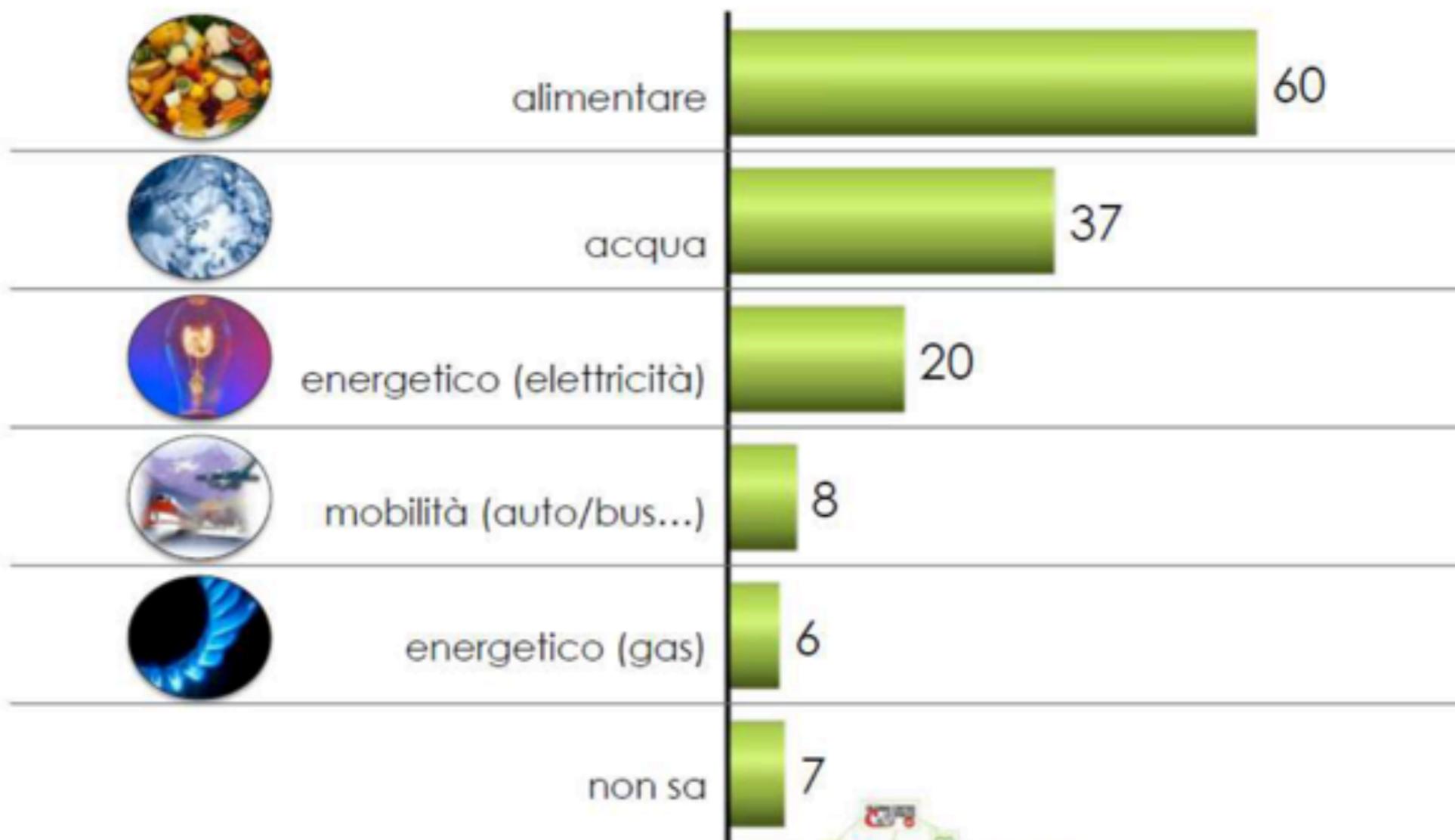
*Pensi all'Italia futura, quali caratteristiche dovrebbe avere soprattutto?*



# Individuare prodotto/mercato

## I settori dello spreco

In quali dei seguenti settori si realizza secondo lei più spreco?



Valori %. Somma delle risposte consentite.

# Individuare prodotto/mercato

## I motivi dello spreco



Le capita di buttare via del cibo soprattutto perché..



Valori %. Somma delle risposte consentite.



# Individuare prodotto/mercato

## La misura dello spreco alimentare 2014



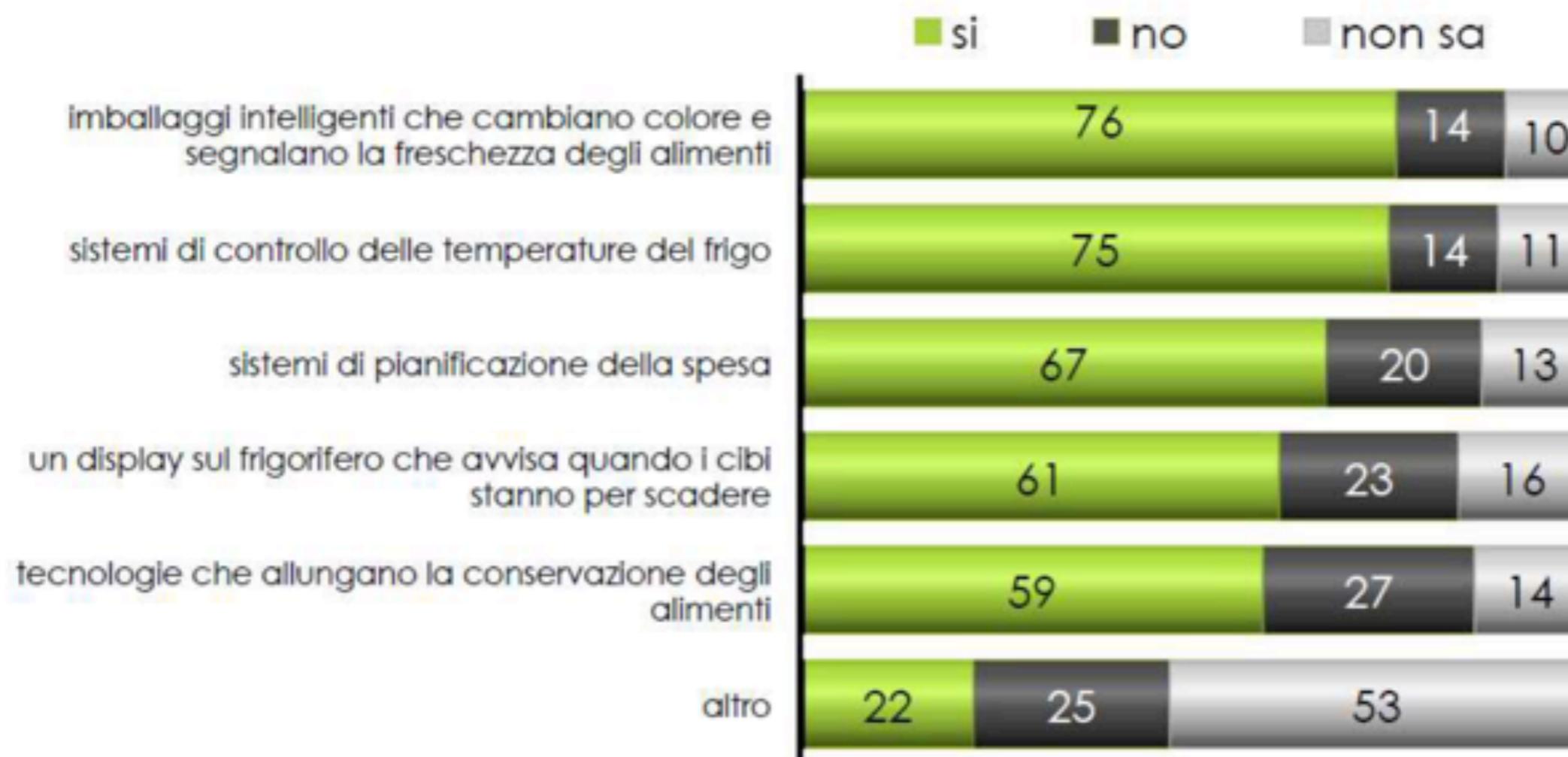
Valore dello spreco alimentare domestico italiano in <i>miliardi di euro</i>	<b>8,1</b>
Valore dello spreco alimentare domestico italiano settimanale medio di una famiglia in <i>euro</i>	<b>6,5</b>
Valore dello spreco alimentare domestico italiano settimanale delle famiglie in <i>grammi</i>	<b>630</b>

# Individuare prodotto/mercato

## Le tecnologie



Quali tecnologie crede che sarebbero utili per ridurre gli sprechi alimentari?



E il consumo  
energetico?

“Nella maggior parte delle case il frigorifero è il secondo elettrodomestico, dopo il climatizzatore, quanto a consumo energetico”.

– **Dipartimento dell'energia americana**

“Mantenere la porta del frigorifero aperta mentre si decide cosa mangiare incide per il 7% sul consumo di energia totale”.

– Home Energy Magazine

“Abusare dell’apertura e chiusura del frigorifero comporta uno spreco che va dai 50 ai 120 KWh all’anno”.

– **Università della Florida**

# Bisogni riscontrati dallo studio

- Riduzione dello spreco di cibo
- Riduzione dei consumi energetici

Cosa offre il mercato per  
soddisfare queste  
esigenze?



LG ThinQ

Samsung



Hisense

ChillHub



# Cosa non va nei prodotti attuali

- costosi
- poca scelta sulle capacità (consumi direttamente proporzionali con le capacità)
- spesso presentati di anno in anno nelle fiere e mai commercializzati
- gestione del cibo e della sua scadenza del tutto manuale
- eccessivo numero di funzionalità poco utili per l'utente finale (TV, telefono, organizer...)

La nostra proposta

# Obiettivi

In maniera più trasparente e automatica possibile:

1. conoscere quanti e quali alimenti sono presenti all'interno del frigorifero
2. conoscere la data di scadenza associata agli alimenti presenti nel frigorifero
3. capire quando un alimento non è più presente all'interno e si suppone quindi consumato
4. ridurre il consumo energetico del frigorifero

# Proposta (1/2)

- L'utente effettua la spesa presso un supermercato convenzionato e viene identificato univocamente mediante la sua carta fedeltà
- Una volta effettuata la spesa riceve sul suo smartphone la lista dei prodotti acquistati assieme alla data di scadenza
- Da questa lista l'utente può decidere quali prodotti tracciare e inserire nel frigorifero
- Una volta confermata la lista, quest'ultima viene inviata al suo frigorifero che provvederà ad associare i prodotti e loro date di scadenza a dei tag RFID riutilizzabili
- Quando l'utente arriva a casa provvederà ad applicare i tag RFID ai rispettivi prodotti e a inserirli nel frigorifero
- Nel caso in cui un prodotto con il tag RFID venga consumato o rimosso il frigorifero si potrà accorgere di tale evento

# Proposta (2/2)

- Per la diminuzione dei consumi energetici la porta del frigorifero è realizzata in vetro elettrocromico in modo che l'utente possa vedere il contenuto del frigorifero senza aprirlo

# Vantaggi

- vengono ridotti gli sprechi perché il consumatore è più consapevole della scadenza degli alimenti
- l'inserimento e l'estrazione dei prodotti avvengono con un'interazione minima dell'utente rispetto ai prodotti concorrenti
- la grande distribuzione può inviare offerte mirate direttamente al frigorifero dell'utente
- funzionante con il sistema attuale dei codici a barre e pronto per le etichette RFID
- minori consumi energetici

Pianificazione di progetto

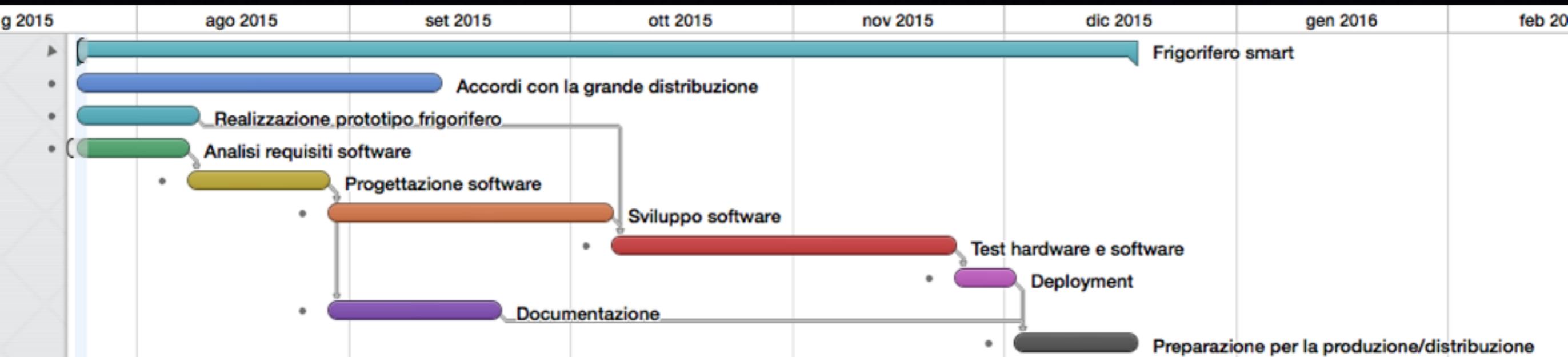
# Work package

- Accordi con la grande distribuzione
- Realizzazione prototipo frigorifero
- Analisi requisiti software
- Progettazione software
- Sviluppo software
- Test hardware e software
- Deployment
- Documentazione
- Preparazione per la produzione/distribuzione

# Risorse umane

	• Responsabile marketing e relazioni esterne	11,00 €
	• Responsabile acquisti	10,00 €
	• Operaio	9,00 €
	• Perito elettronico	9,00 €
	• Redattore della documentazione	8,00 €
	• Responsabile produzione/distribuzione	11,00 €
	• Sistemista	10,50 €
	▼ Team di sviluppo software	10,50 €
	• Analista programmatore A Specializzato in applicazioni per dispositivi mobili	10,50 €
	• Analista programmatore B Specializzato in applicazioni per sistemi embedded	10,50 €
	• Analista programmatore C Specializzato in sistemi gestionali e informativi della grande distribuzione	10,50 €
	• Analista programmatore D Specializzato in applicazioni ambienti cloud	10,50 €

# Gantt

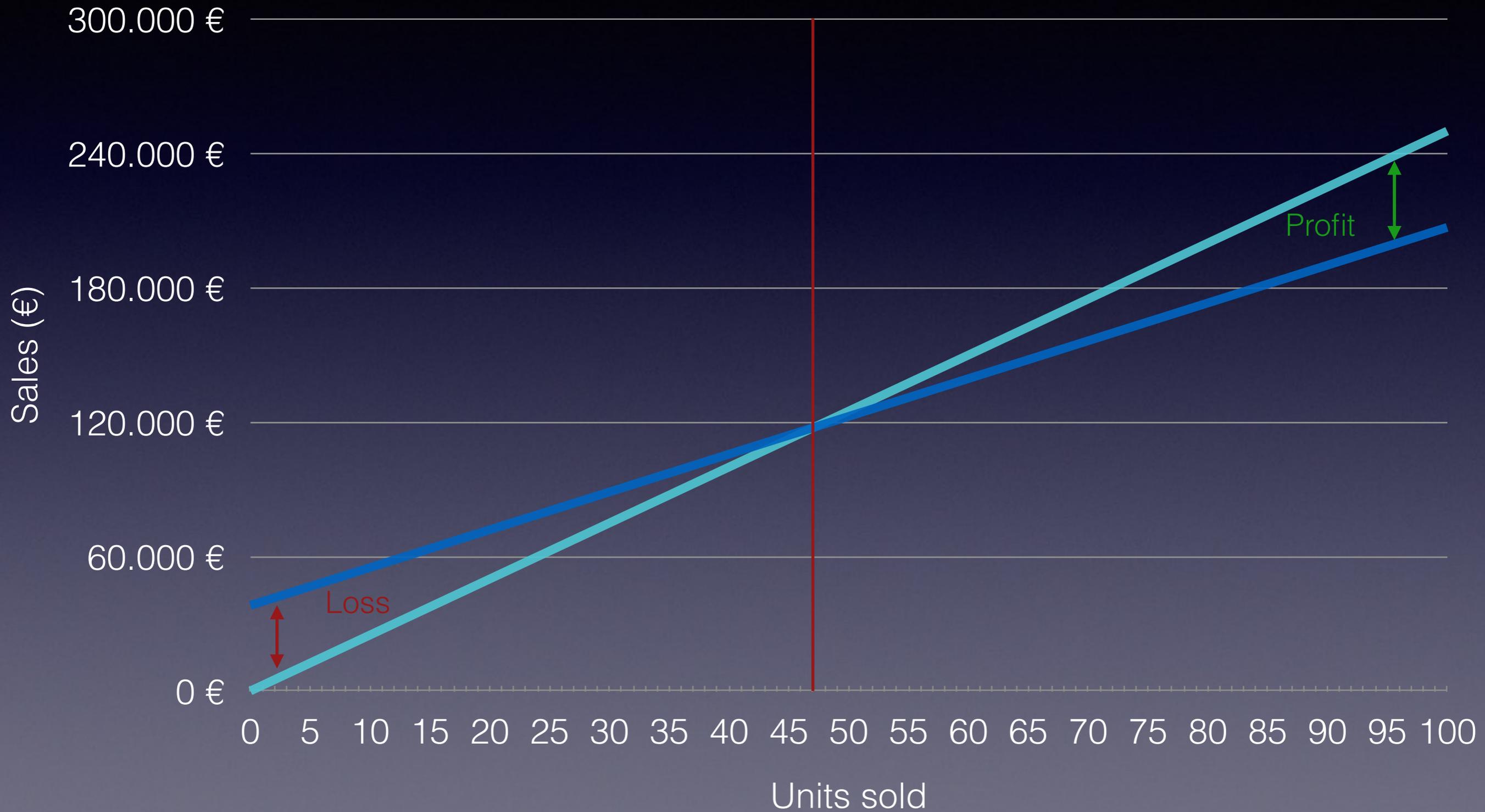


- Durata: 5 mesi e una settimana
- Sforzo: 22 mesi/uomo
- Investimento iniziale: 38.211,80 €

# Costo per unità

Componente	Quantità	Costo
Single board computer	1	68,00 €
Vetro elettrocromico	1	200,00 €
Sensore capacitivo	1	5,00 €
Relay	1	3,80 €
IO expansion board	1	11,00 €
Lettore/scrittore RFID	2	200,00 €
Tag RFID	50	50,00 €
Tablet	1	50,00 €
Frigorifero	1	1.000,00 €
Assemblaggio	1	100,00 €
<b>TOTALE</b>		<b>1.687,80 €</b>

# Break even point



# Altri costi

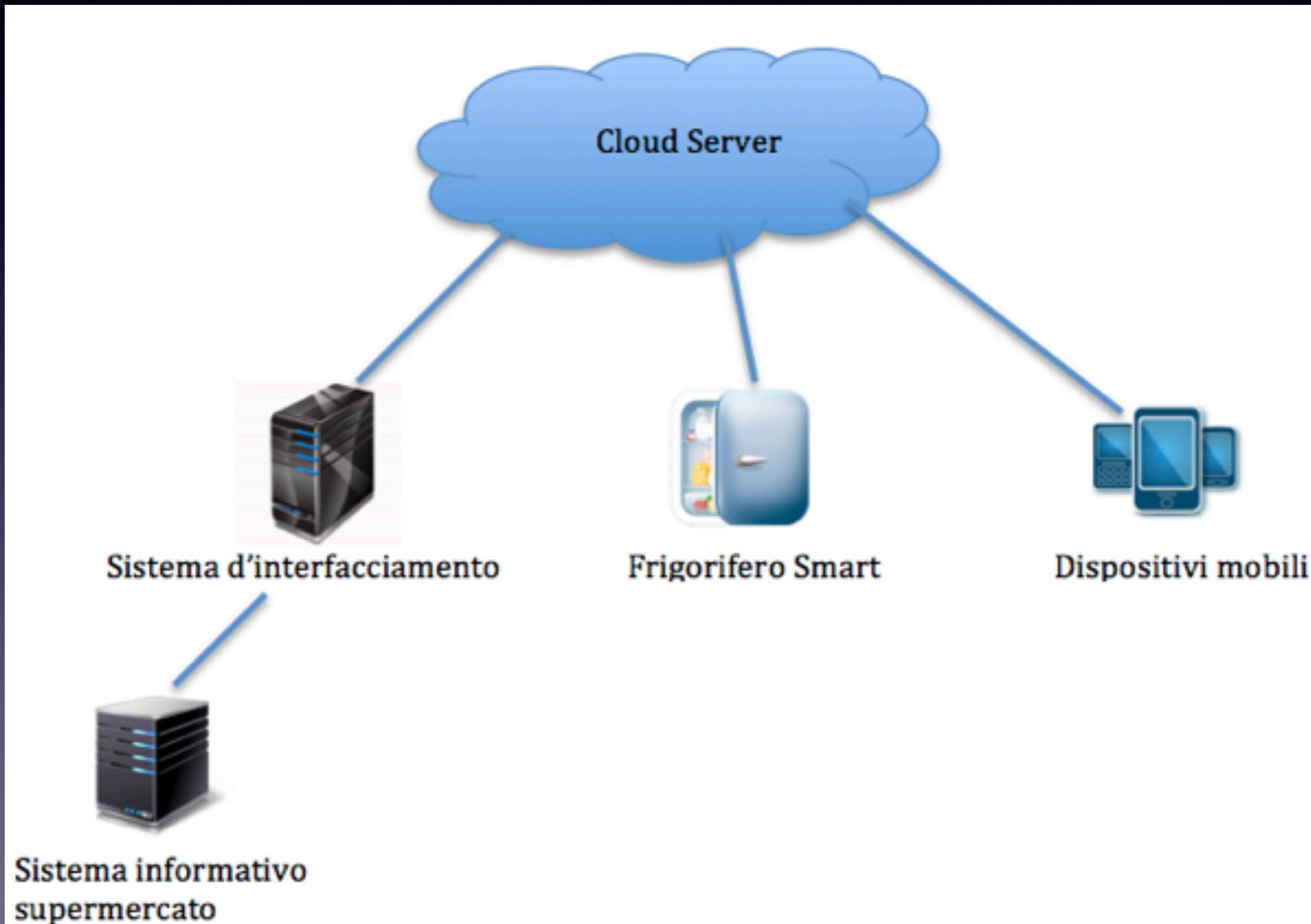
- Cloud server: 30€ al mese
- Sistema interfacciamento: 500€ per unità

# Rischi principali

- Problemi finanziari aziendali
- Problemi nel reperimento del personale necessario
- Personale in malattia
- Componenti difettosi
- Ristrutturazione aziendale
- Mancati accordi con la grande distribuzione
- Assenza di interesse da parte del mercato
- Concorrenza

Progetto architettonico

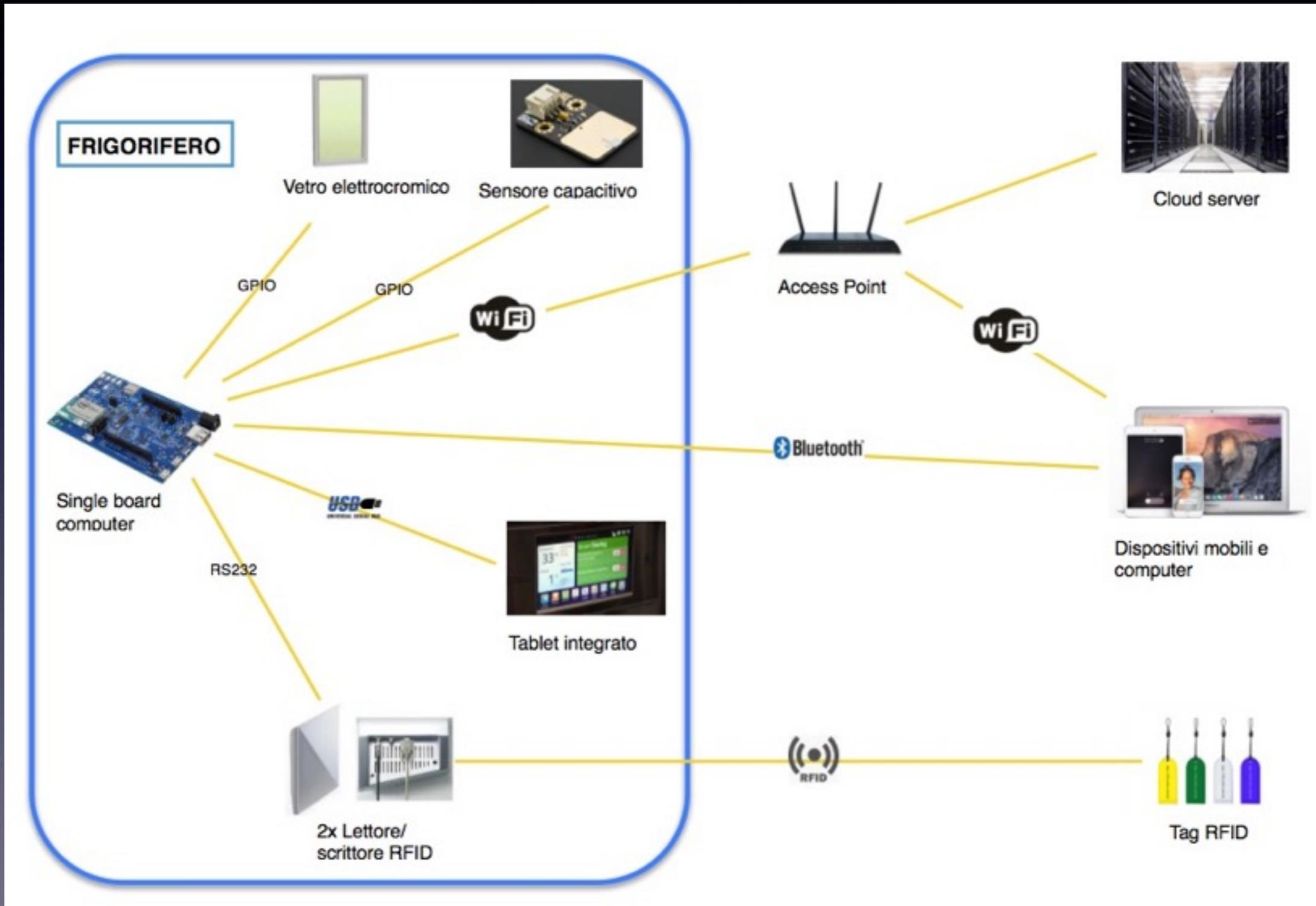
# Schema globale



# Caratteristiche

- Il cliente viene riconosciuto tramite carta fedeltà ed ogni pagamento è inviato al cloud server
- Ad ogni frigorifero è associato una serie di carte fedeltà e gli smartphone dei clienti
- Le app integrate si sincronizzano con i dati sul cloud server

# Architettura



Cos'è l'RFID?

# Sistema RFID

- Costituito da lettori dedicati e tag
- Tag: passivi o attivi, read-only o write
- Bande di frequenza: HF, LF, UHF
- Range in base all'antenna e frequenza

# RFID Vs Codice a barre

- Non deve essere visibile per essere letto come i codici a barre
- Si possono aggiungere informazioni in funzione della tecnologia di chip
- L'identificazione e la verifica avvengono in 1/10 di secondo

Funzionalità

# SM-1085 Synometrix

- UHF range fino a 3 metri
- Waterproof
- Passivi
- EPC Gen2 ISO



# Lettura Tag



# SM-2701 Synometrix

- UHF Short Range
- Lettura: 3-5m
- Scrittura: 2-3m
- Anticollisione fino a 200 Tag



# Algoritmo

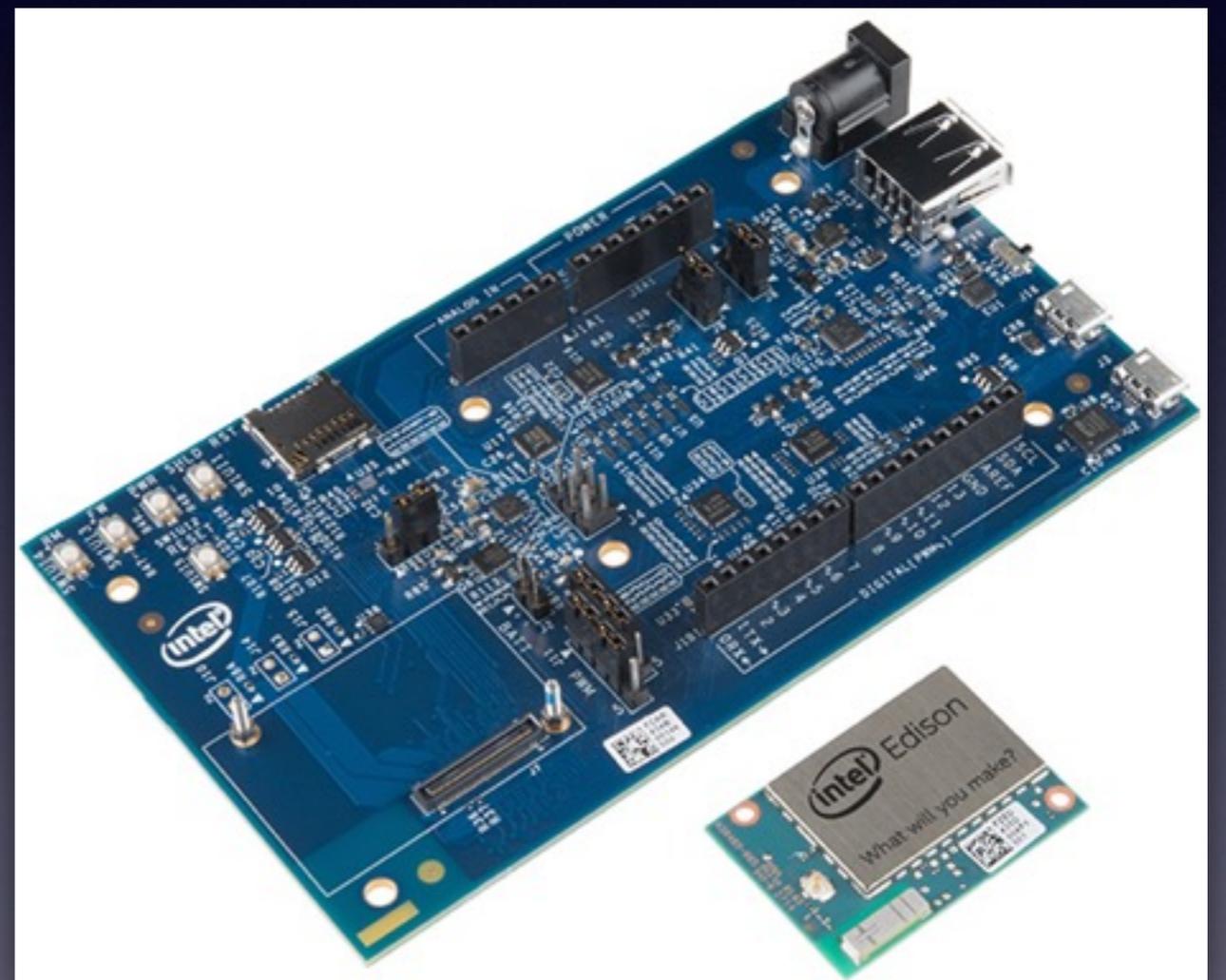
- Ricezione via software della lista, il Lettore B setta il bit di associazione ai tag scelti e l'utente li applica ai prodotti
- Ad ogni chiusura dello sportello il Lettore A controlla i prodotti all'interno e quali sono stati rimossi
- Quando un prodotto è consumato, l'utente rimette il tag nel cassetto, il lettore B resetta i tag

# Casi particolari

- Perdita del TAG: timer impostato a 6 ore
- Aggiunta nuovi TAG: il lettore B scansiona il contenuto del cassetto
- Errori di associazione: ricalibrazione tramite smartphone o tablet

# Single Board PC

- Dimensioni compatte
- WiFi, Bluetooth, USB
- Intel Atom + Intel Quark
- 1 GB RAM
- Moduli espandibili
- Yocto Linux + Viper OS



# Tablet Android

- 7 Pollici
- Android 4.2
- Fotocamera integrata
- Risoluzione 1280x800



# Vetro Elettrocromico

- Luce visibile da 62% a 3%
- SHGC da 0.48 a 0.09
- Consumo trascurabile
- Variazione tramite sensore



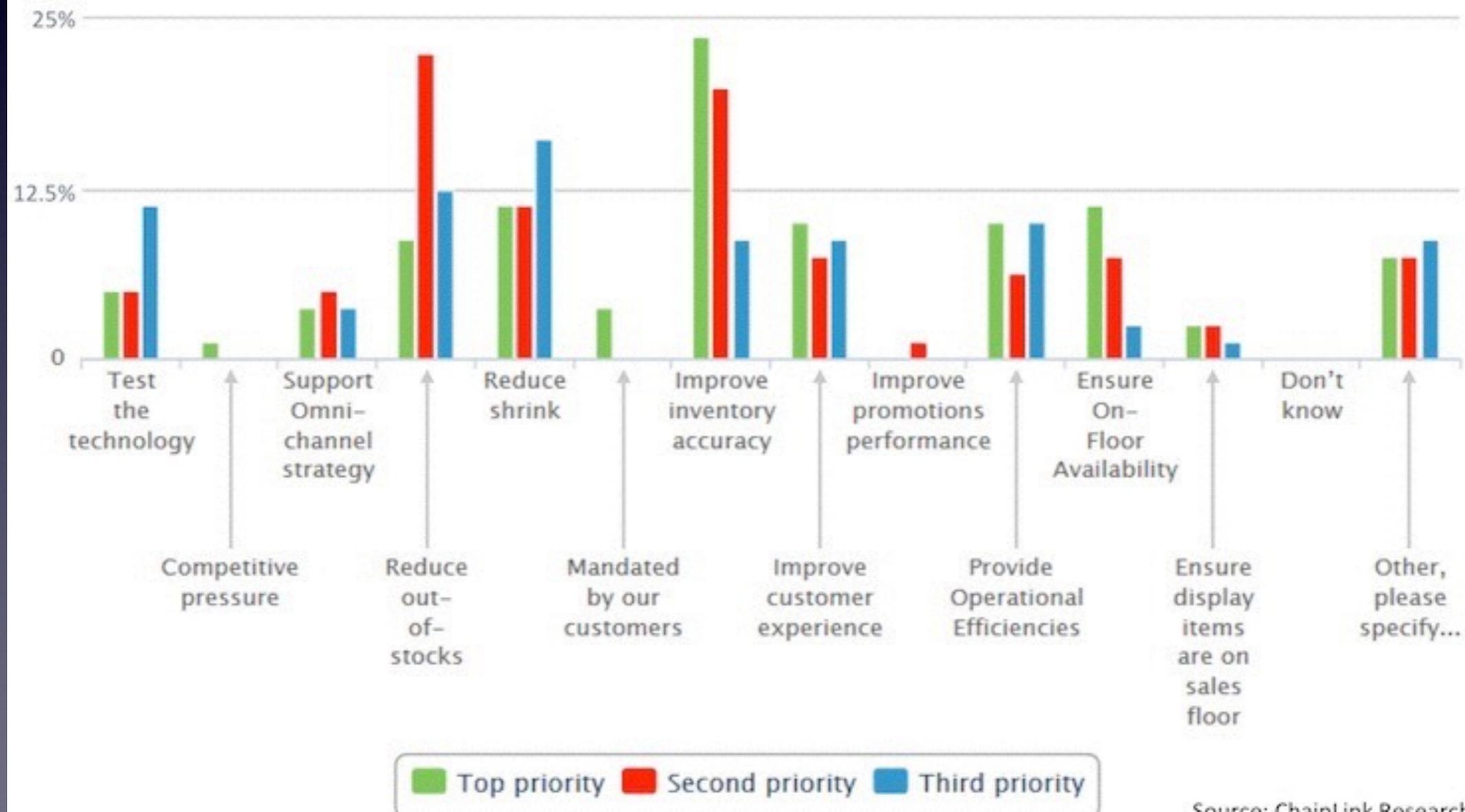
# Esempio: Siemens



# Conclusioni - Sviluppi futuri

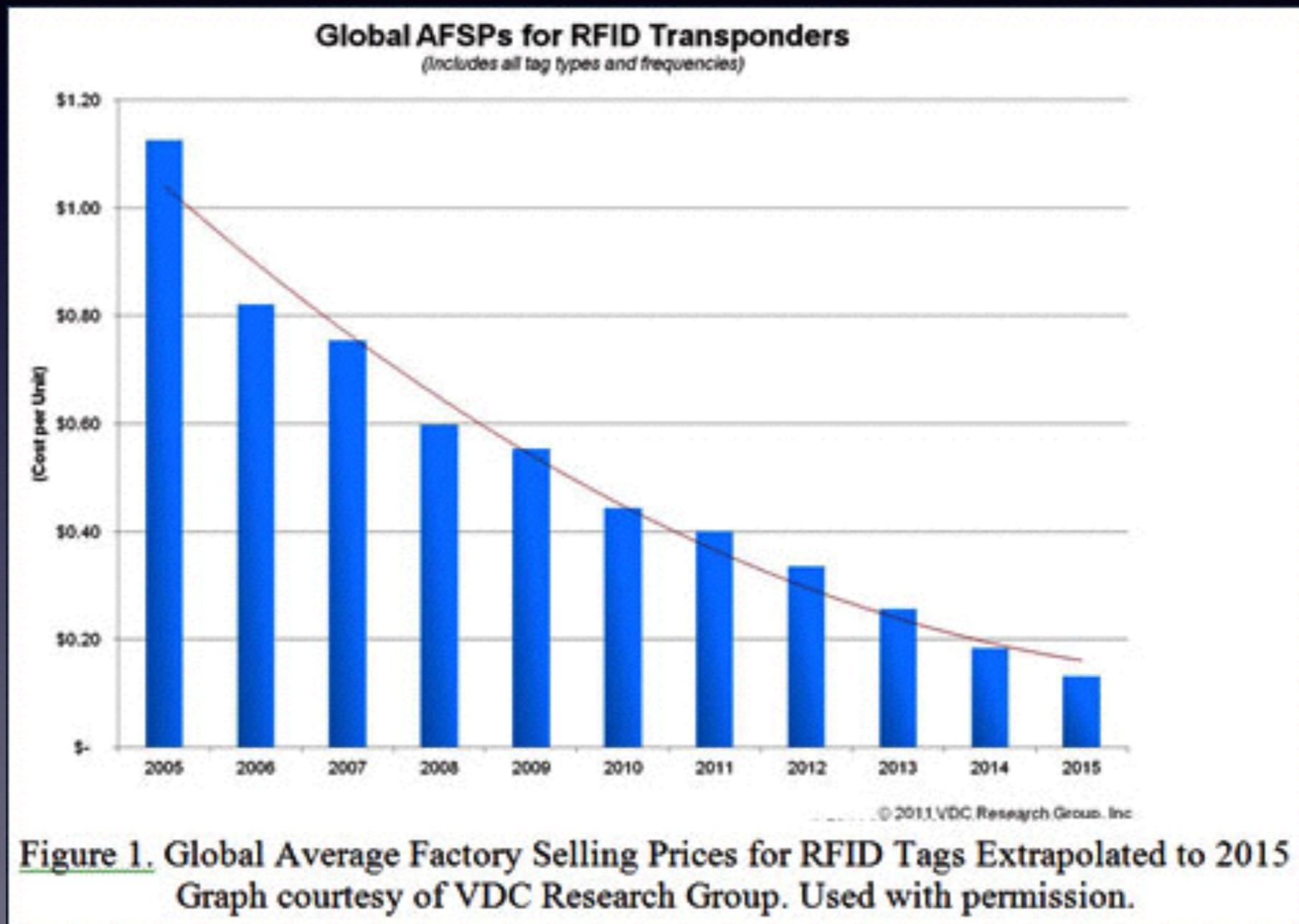
# ROI del RFID

What were your top three reasons for implementing RFID?



Source: ChainLink Research

# Trend costo singolo tag



# Oggi

- I TAG costano ancora troppo per un uso capillare
- Non ci sono convenzioni tra produttori e distributori
- Supermercati smart sono in fase di studio o sperimentazione
- Legislazione mancante

# Domani

- I TAG saranno integrati direttamente nel materiale del prodotto
- Costi ridotti
- Tracciabilità sull'intera filiera
- Supermercati e frigoriferi smart

# Nostra soluzione

- Predisposta per il futuro
- Utilizza tecnologie attuali
- Aggiornabile tramite upgrade software
- Spinge il mercato verso l'uso dei TAG Rfid

Grazie per l'attenzione