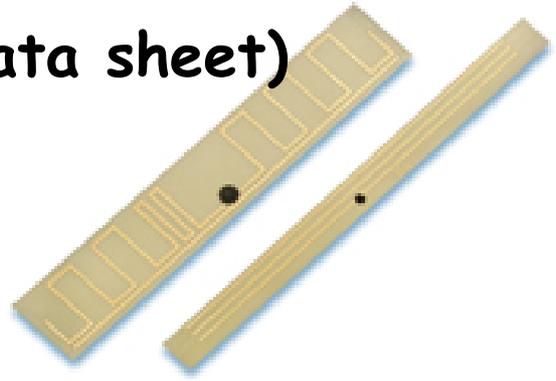


Philips Hitag (data sheet)



- **Applications**
 - Supply Chain Management
 - Asset Management
 - Container Identification
 - Pallet Tracking
- **Customer benefits**
 - New and most innovative UHF / GHz technology
 - Tags / labels and readers available from multiple suppliers
 - First UHF products meeting European regulations
 - Highly advanced anti-collision and highest speed
 - Open product platform targeted to be compliant with ISO 18000-4 and ISO 18000-6
 - Reader portfolio covers all regional demands
 - Complete chip and tag product roadmap including OTP memory (single write and license plates) and EEPROM read/write memory (security and sensors)

Giuseppe Iannaccone - 2005

FREQUENCY RANGE	REGION	AVAILABLE POWER	READ DISTANCE	READ DISTANCE TOUGH ENVIRONMENT
869.4-869.65 MHz (UHF)	Europe	0.5 W ERP	4.0 m	2.0 m
865.5-867.6 MHz (UHF)	Europe	2 W ERP	8.0 m	4.0 m
902-928 MHz (UHF)	America	4 W EIRP	8.4 m	4.0 m
860-930 MHz (UHF)	Others		0 - 3.5 m	0 to 4.0 m
2.4-2.48 GHz	Europe	0.5 W EIRP	0.6 m	0.5 m
2.4-2.48 GHz	Europe	4W EIRP Indoor	1.8 m	1.5 m
2.4-2.48 GHz	America	4 W EIRP	1.8 m	1.5 m
2.4-2.48 GHz	Others			0 to 2 m

Giuseppe Iannaccone - 2005

Product Features

UCODE HSL

UCODE EPC 1.19

Memory		
Size [bit]	2048	96 + 256
Write Endurance [cycles]	100 000	100 000
Data Retention [yrs]	10	10
Organization	64 blocks x 4 bytes	8 blocks x 4 bytes
RF-Interface		
Compliant with standard	ISO 18000	ISO 18000
Frequency	UHF / 2.45 GHz	UHF / 2.45 GHz
Baudrate [kbit/s]	up to 40	up to 40
Anticollision	adapted binary tree	adapted binary tree
Operating Distance [m]	up to 7.0	up to 7.0
Security		
Unique Serial Number [byte]	8	8
Write Protection	bitwise	bitwise

Giuseppe Iannaccone - 2005

Electronic Product Code - EPC standard

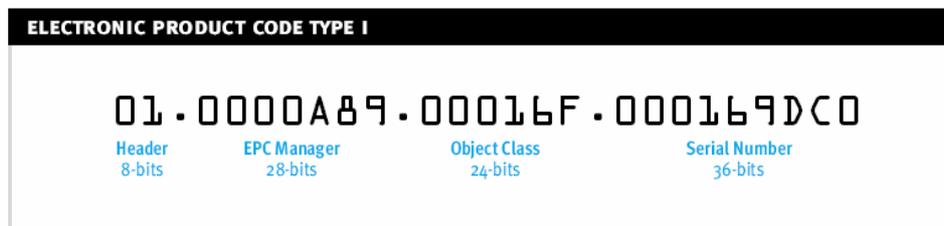
- **Consorzio EPC Global Inc. - www.epcglobalinc.com**
 - Consorzio di Utilizzatori (Società di grande distribuzione) e Sviluppatori di Tecnologia
- **Guida lo sviluppo e l'adozione di standard per rendere gli oggetti "realmente" visibili nella catena di approvvigionamento.**
- **Fornisce un servizio di registro dei numeri EPC globale.**
- **Origina dal consorzio AUTO-ID fondato da MIT**



Giuseppe Iannaccone - 2005

EPC - An "Internet of Things"

- **Visione: "An Internet of Things"**
 - **Ad ogni oggetto del mondo reale corrisponde un unico numero di identificazione, come ogni computer connesso in rete è identificato da un numero IP.**
 - **Ogni oggetto è poi connesso, tramite il link tag-lettore, a Internet.**
- Il tag contiene **solo** un codice a 64/96/256 bit scrivibili una volta sola.
- Tutte le informazioni sull'oggetto, a qualsiasi livello di dettaglio, stanno in una pagina web dedicata.
- Non è un'altra rete globale, e una rete costruita su internet



Giuseppe Iannaccone - 2005

EPC - Server ONS e PML

- Il servizio **ONS (Object Name Service)** associa in modo univoco ad ogni codice EPC un indirizzo IP e una pagina web. (ONS è ispirato al servizio DNS di internet).
- Le informazioni sull'oggetto sono scritte sulla pagina web nel linguaggio dedicato **PML (Physical Markup Language)**, ispirato all'XML (eXtended Markup Language), uno standard molto diffuso nato come estensione dell'HTML.
- I file PML stanno in appositi **server distribuiti PML** e contengono tutte le informazioni (stabilimento di produzione, scadenza, garanzia, fattura d'acquisto, storia delle riparazioni, etc...)
- Quando il sistema interroga un tag legge solo il codice EPC, da lì risale alla pagina corrispondente.
- In questo modo la comunicazione dei dati non avviene più tra tag e lettore (**front end**), ma viene spostata nel sistema informativo di supporto (**back end**)

Giuseppe Iannaccone - 2005

EPC - Savant (I)

- La rete EPC è in principio molto più complessa della rete internet (ci sono più oggetti che calcolatori), non si può gestire con un'unico database centralizzato al quale ci si rivolge per conoscere le informazioni di ogni oggetto
- **E' necessario avere Server ONS e PML locali (nei magazzini, centri di distribuzione, etc. etc.)**
- Tali server vengono però aggiornati, sincronizzati, e coordinati da un software apposito - Savant - che costituisce il "sistema nervoso" della rete
- SAVANT usa una **architettura distribuita**, cioè viene eseguita su più calcolatori distribuiti in una organizzazione

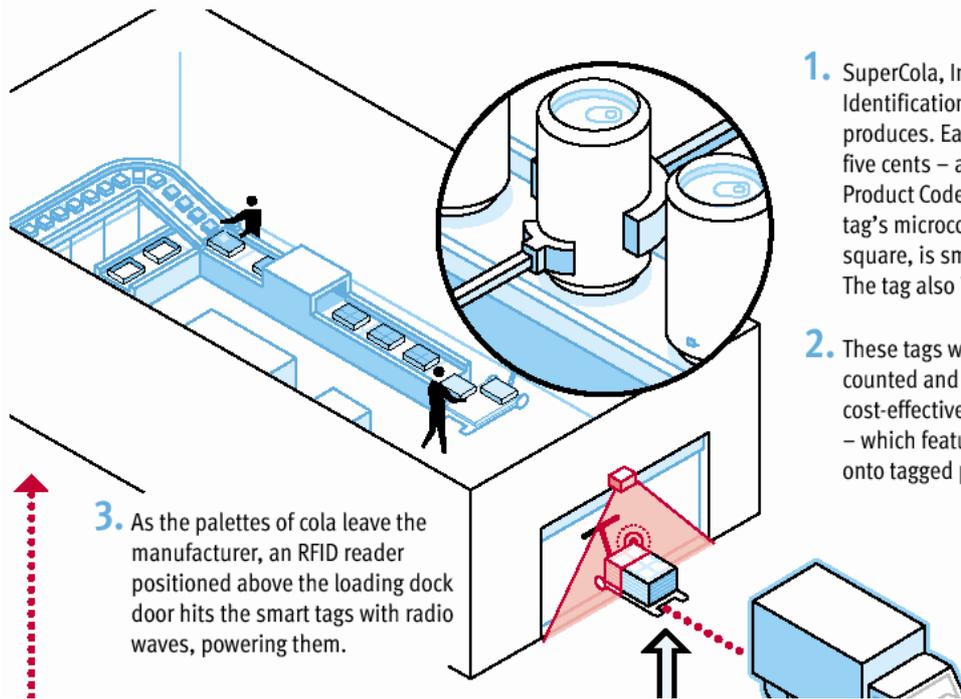
Giuseppe Iannaccone - 2005

EPC - Savant (II)

- Savant organizza i server in una struttura gerarchica
- deve provvedere a trasmettere **solo** le informazioni che servono ai vari server, senza sovraccaricare la rete
- i server più periferici:
 - raccolgono le informazioni dai lettori
 - coordinano i lettori (per es. elimina doppie letture)
 - organizza i dati, correggono eventuali errori (data smoothing)
 - decidono quali dati passare ai server più centrali
 - gestiscono i compiti richiesti dai server centrali (task management)
 - mantengono un archivio degli eventi.
- i server più centrali:
 - coordinano le operazioni dei server periferici
 - aggiornano i server periferici che devono essere aggiornati o che richiedono informazioni

Giuseppe Iannaccone - 2005

EPC and the automated supply chain

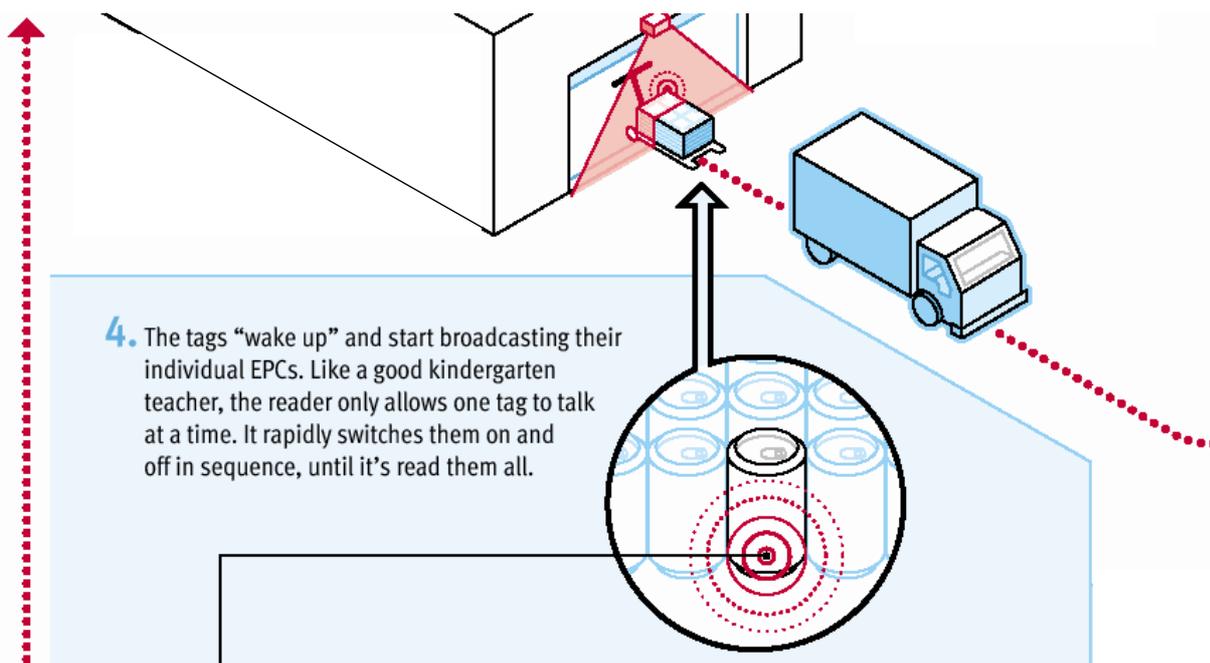


1. SuperCola, Inc. adds a Radio Frequency Identification (RFID) tag to every cola can it produces. Each tag is cheap – it costs about five cents – and contains a unique Electronic Product Code, or EPC. This is stored in the tag's microcomputer which, at 400 microns square, is smaller than a grain of sand. The tag also includes a tiny radio antenna.
2. These tags will allow the cola cans to be identified, counted and tracked in a completely automated, cost-effective fashion. The cans are packed into cases – which feature their own RFID tags – and loaded onto tagged pallets.

3. As the pallets of cola leave the manufacturer, an RFID reader positioned above the loading dock door hits the smart tags with radio waves, powering them.

Giuseppe Iannaccone - 2005

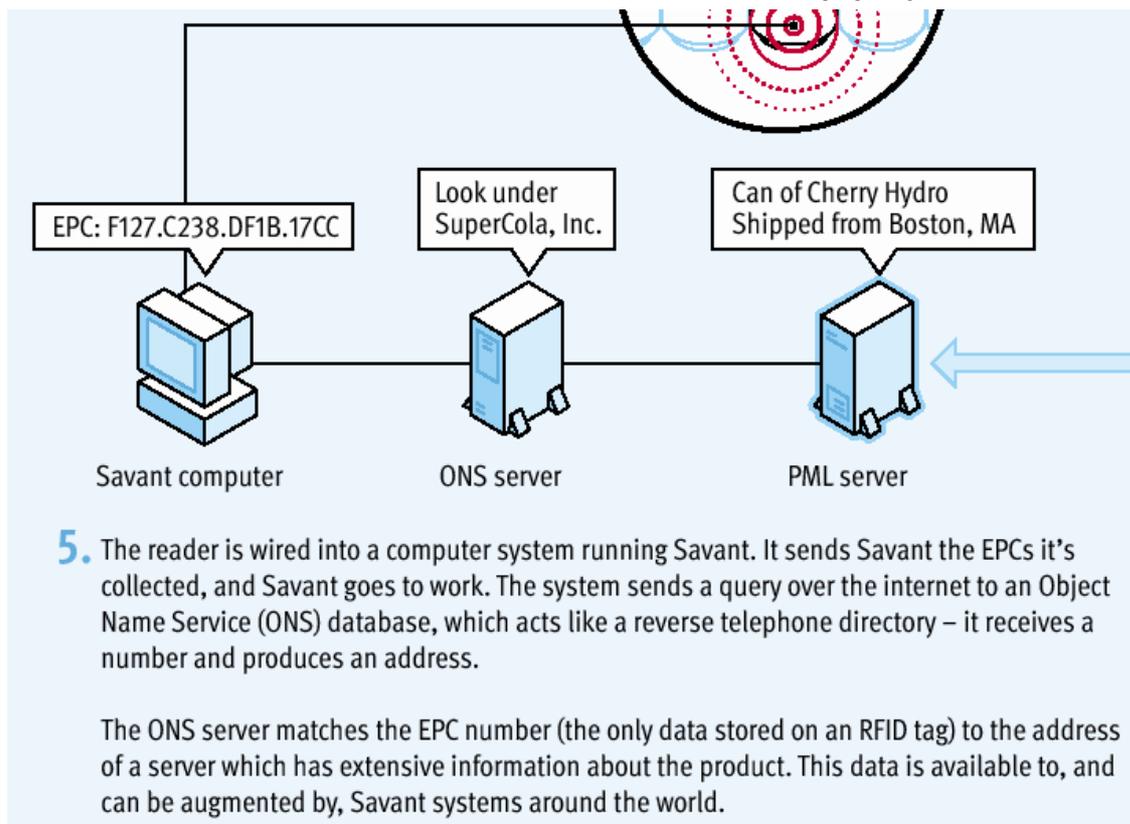
EPC and the automated supply chain



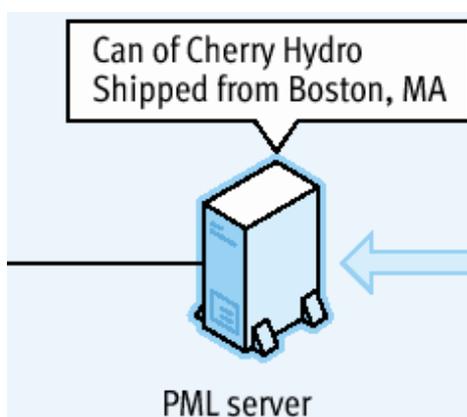
4. The tags “wake up” and start broadcasting their individual EPCs. Like a good kindergarten teacher, the reader only allows one tag to talk at a time. It rapidly switches them on and off in sequence, until it's read them all.

Giuseppe Iannaccone - 2005

EPC and the automated supply chain



EPC and the automated supply chain



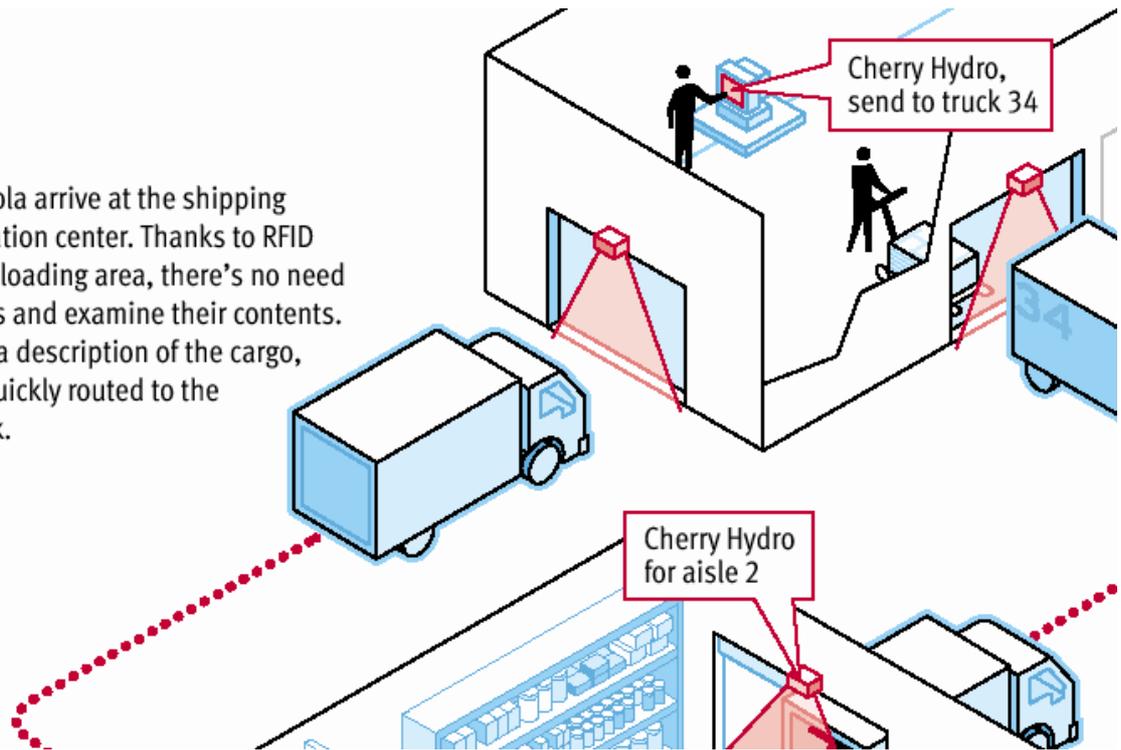
This second server uses PML, or Physical Markup Language, to store comprehensive data about manufacturers' products. It recognizes the incoming EPCs as belonging to cans of SuperCola, Inc.'s Cherry Hydro.

Because it knows the location of the reader which sent the query, the system now also knows which plant produced the cola. If an incident involving a defect or tampering arose, this information would make it easy to track the source of the problem – and recall the products in question.

EPC and the automated supply chain

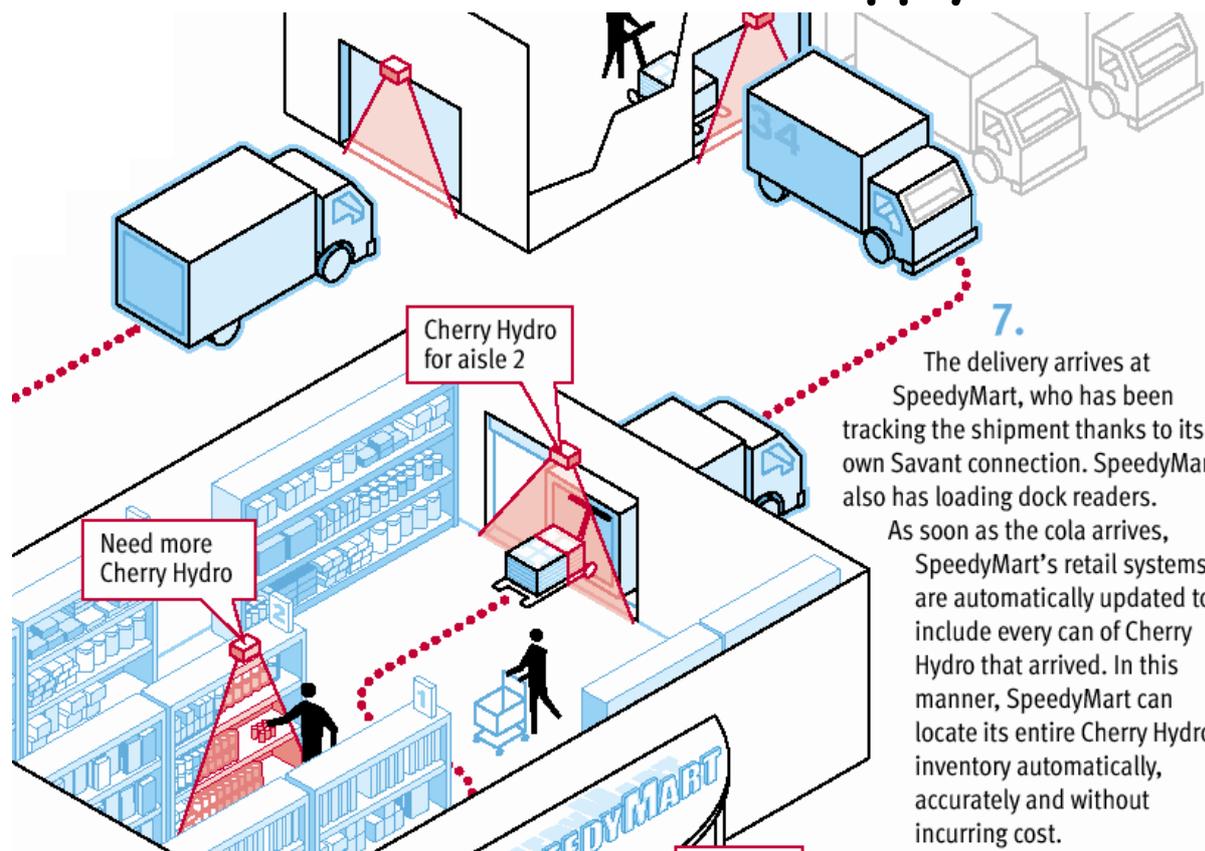
6.

The palettes of cola arrive at the shipping service's distribution center. Thanks to RFID readers in the unloading area, there's no need to open packages and examine their contents. Savant provides a description of the cargo, and the cola is quickly routed to the appropriate truck.

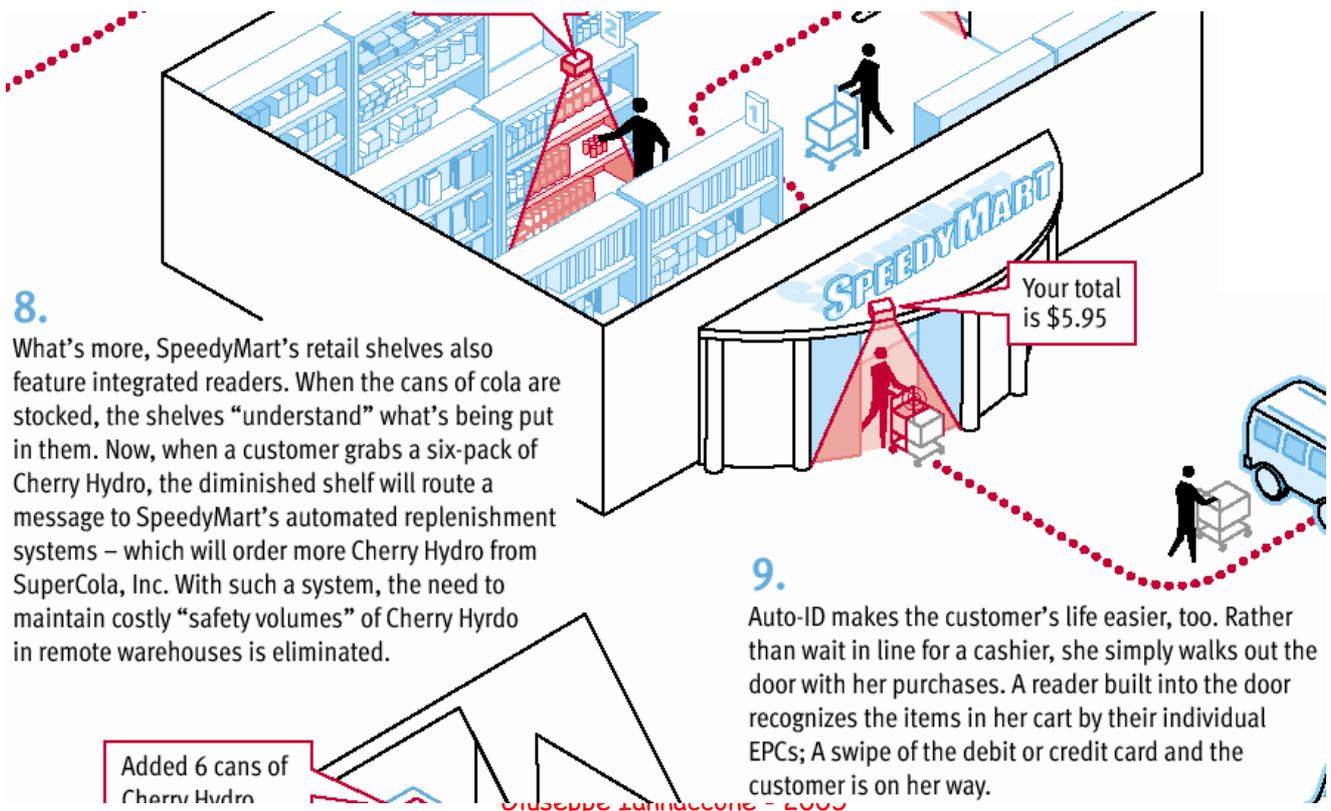


Giuseppe Iannaccone - 2005

EPC and the automated supply chain



EPC and the automated supply chain



8.

What's more, SpeedyMart's retail shelves also feature integrated readers. When the cans of cola are stocked, the shelves "understand" what's being put in them. Now, when a customer grabs a six-pack of Cherry Hydro, the diminished shelf will route a message to SpeedyMart's automated replenishment systems – which will order more Cherry Hydro from SuperCola, Inc. With such a system, the need to maintain costly "safety volumes" of Cherry Hydro in remote warehouses is eliminated.

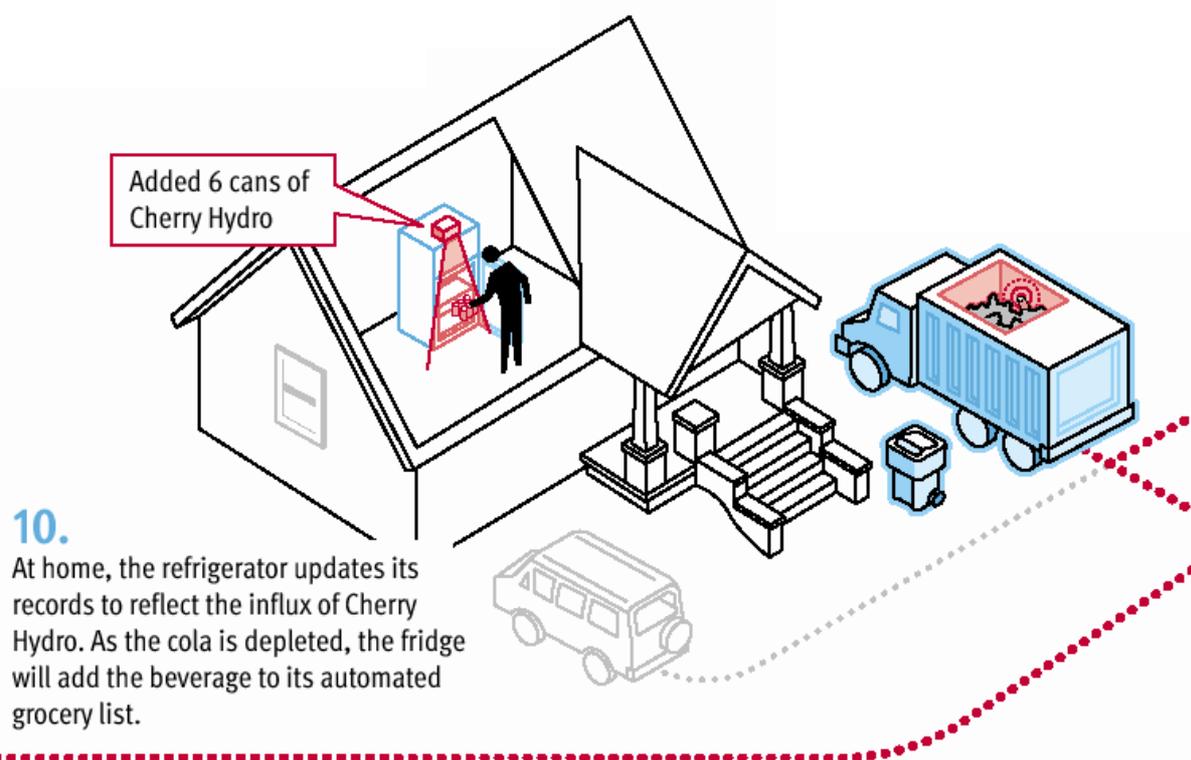
9.

Auto-ID makes the customer's life easier, too. Rather than wait in line for a cashier, she simply walks out the door with her purchases. A reader built into the door recognizes the items in her cart by their individual EPCs; A swipe of the debit or credit card and the customer is on her way.

Added 6 cans of
Cherry Hydro

Giuseppe Iannaccone - 2005

EPC and the automated supply chain

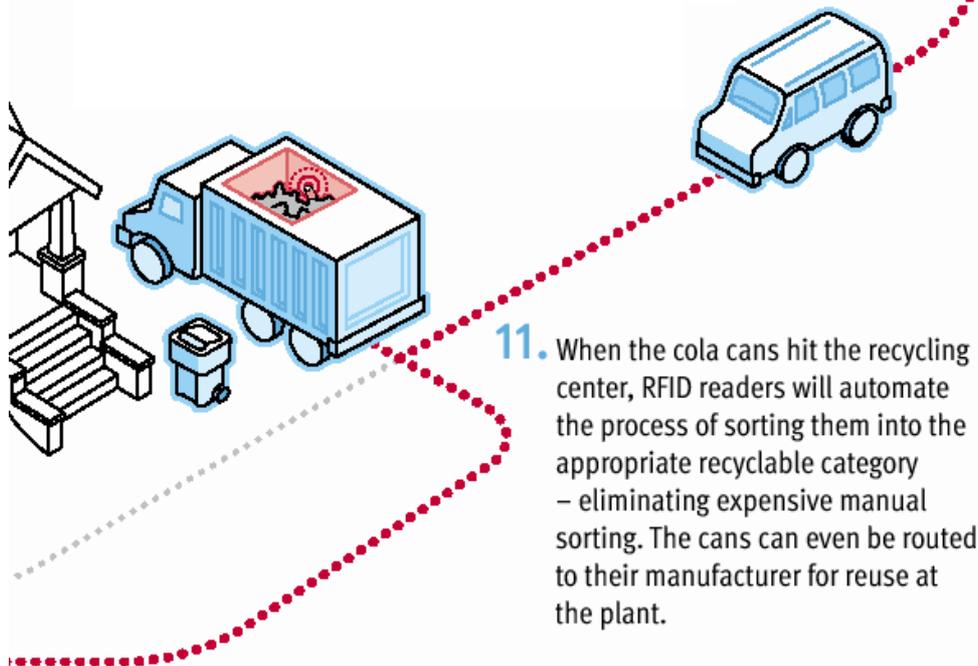


10.

At home, the refrigerator updates its records to reflect the influx of Cherry Hydro. As the cola is depleted, the fridge will add the beverage to its automated grocery list.

Giuseppe Iannaccone - 2005

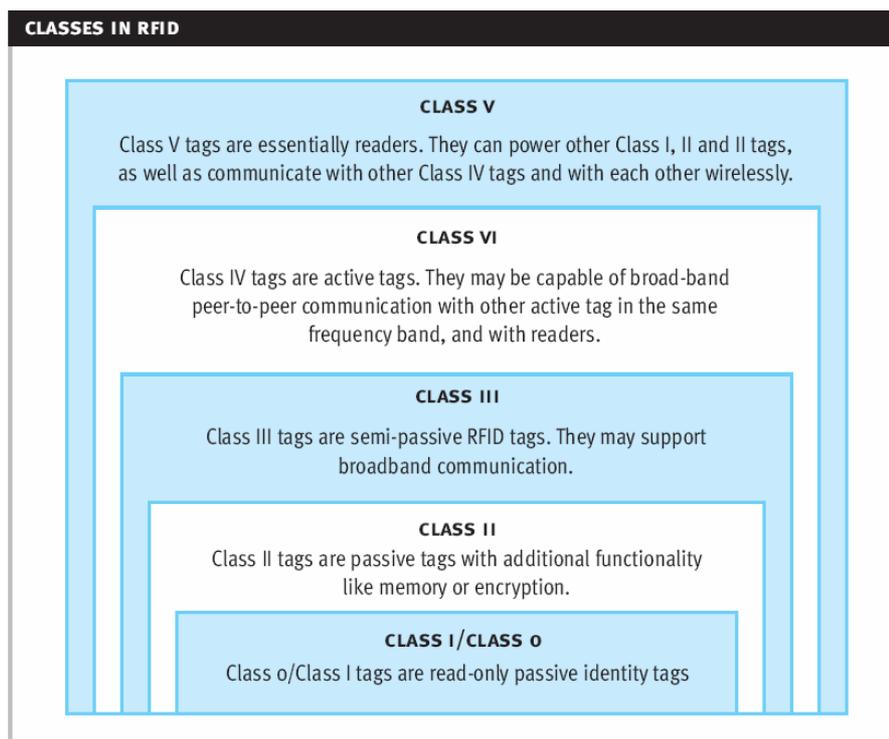
EPC and the automated supply chain



©2002 XPLANE.com®

Giuseppe Iannaccone - 2005

Classi dello standard EPC



Class 0
Class I
tag passivi
read only

Class II
tag passivi
+ memoria +
(compatibili
ISO 18000)

Giuseppe Iannaccone - 2005

EPC - Class 1 (I)

- Passivo - 860-930 MHz
- Modulazione della Radiazione Retrodiffusa
- Portata: non meno di 3 m e non piu' di 10 nello spazio libero
- Identifier Tag Memory (ITM):

LOGICAL STRUCTURE AND DATA CONTENT OF CLASS I IDENTIFIER TAG MEMORY (ITM)



- CRC 16 bit - Password 8 bit (KILL code)

Giuseppe Iannaccone - 2005

EPC Class 1 (II)

- La comunicazione tra lettore e tag è Half Duplex
- Un unico pacchetto contiene sia il comando del lettore sia la risposta del tag
- Formato del comando del lettore

PRE	SYNC	SOF	CMD	P ₁	PTR	P ₂	LEN	P ₃	VAL	P ₄	P ₅	EOF
-----	------	-----	-----	----------------	-----	----------------	-----	----------------	-----	----------------	----------------	-----

- 8 Campi: Preambolo (CW), Sincronismo, StartOfFrame (1), Comando, Puntatore (indirizzo), Lunghezza, Valore, EndOfFrame (1).
- 5 bit di parità

Giuseppe Iannaccone - 2005

EPC Class 1 (III)

- Comandi da lettore a tag

COMMAND NAME	COMMAND CODE (BINARY MSB-LSB)	TAG REPLY
ScrollAllID	0011 0100	ScrollID Reply
ScrollID	0000 0001	ScrollID Reply
PingID	0000 1000	PingID Reply
Quiet	0000 0010	None
Talk	0001 0000	None
Kill	0000 0100	None
ProgramID	0011 0001	None
VerifyID	0011 1000	VerifyID Reply
LockID	0011 0001*	None
EraseID	0011 0010	None

Giuseppe Iannaccone - 2005

EPC Class 1 (IV)

- Risposte al comando

- Scroll ID



- Verify ID



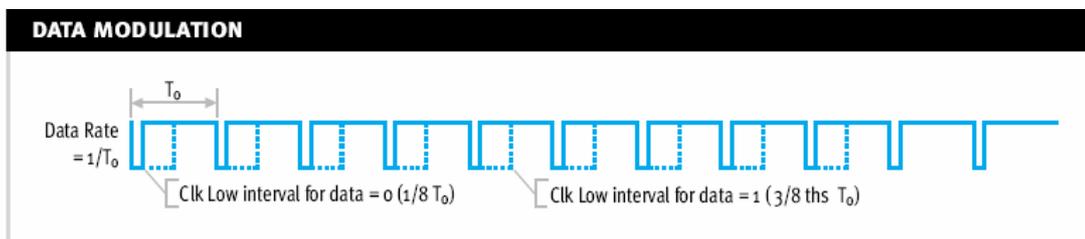
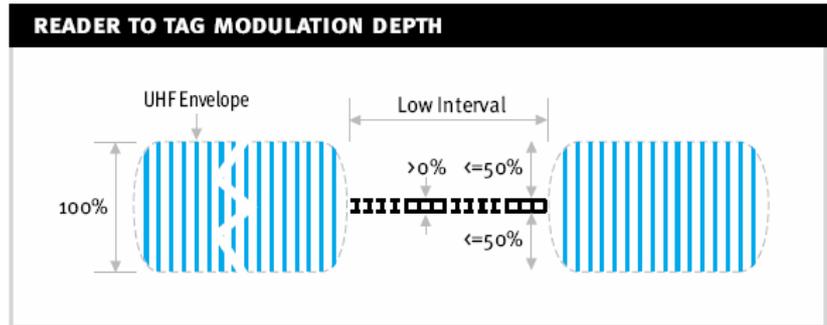
- Ping ID



Giuseppe Iannaccone - 2005

Downlink

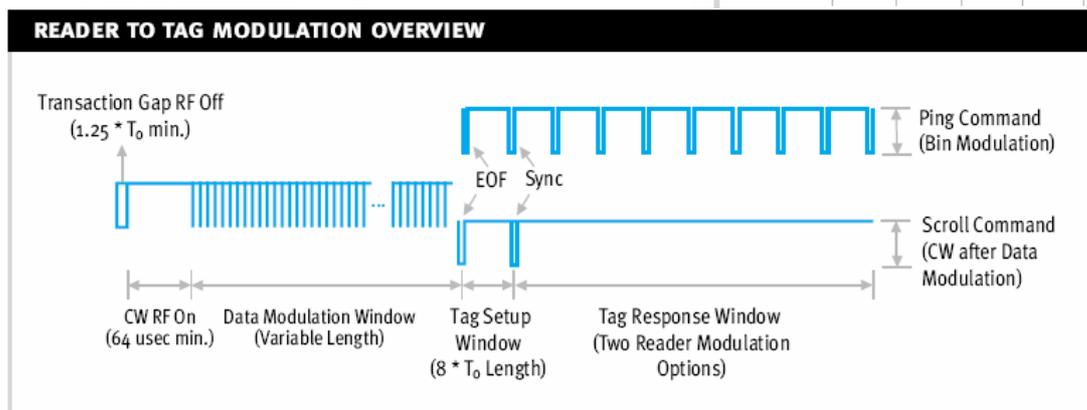
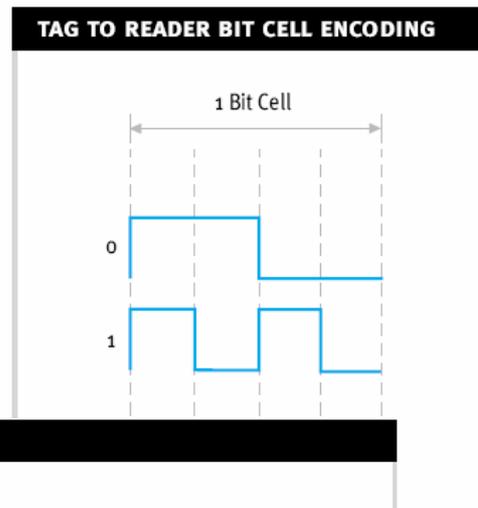
- **Modulazione**
- **ASK 30-100%**
- **Datarate**
 - 15 Kbps (EU),
 - 70 Kbps (US)
- **Codifica PWM**
 - 1/8 down = 0
 - 3/8 down = 1



Giuseppe Iannaccone - 2005

Uplink

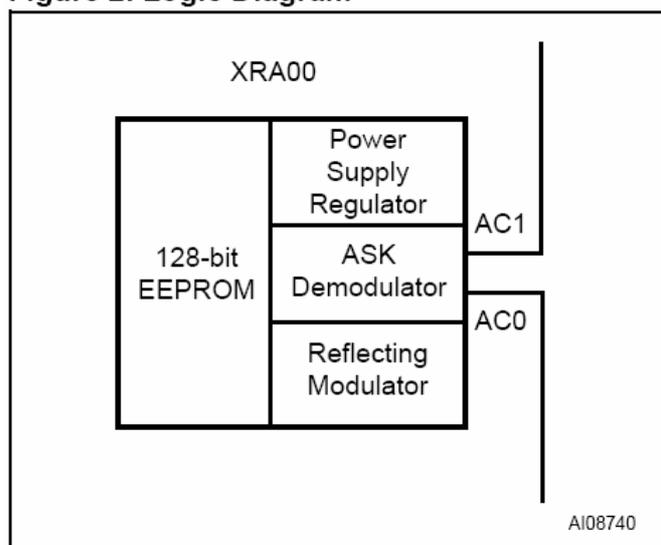
- **Datarate:**
 - 30 Kbps \pm 25% (EU)
 - 140 Kbps \pm 25% (US)
- **Modulazione ASK**
- **Codifica robusta rispetto a variazioni del datarate:**
 - 2 transizioni = 0
 - 4 transizioni = 1



XRA 00 STM (da datasheet)

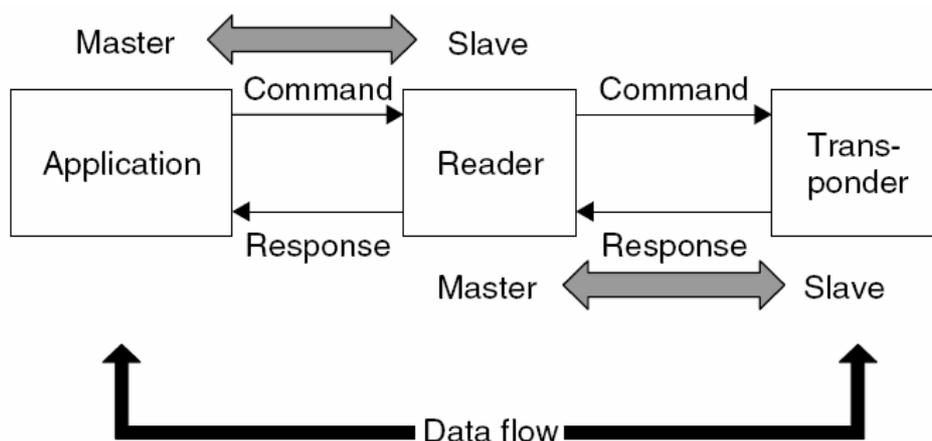
- EEPROM 128 bit
- EPC 96 bit
- Compliant EPC Class1
- 30 ms program time
- 10000 cicli W/E

Figure 2. Logic Diagram



Giuseppe Iannaccone - 2005

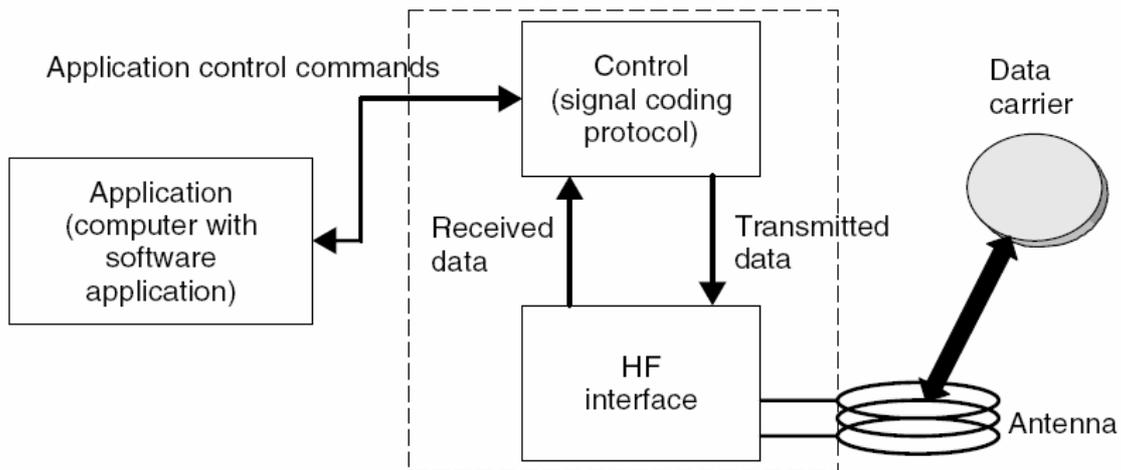
Architettura dei lettori



- Il lettore fa da interfaccia tra il software di applicazione e il transponder.
- L'applicazione "vede" solo il lettore, che gestisce il transponder in modo completamente trasparente.

Giuseppe Iannaccone - 2005

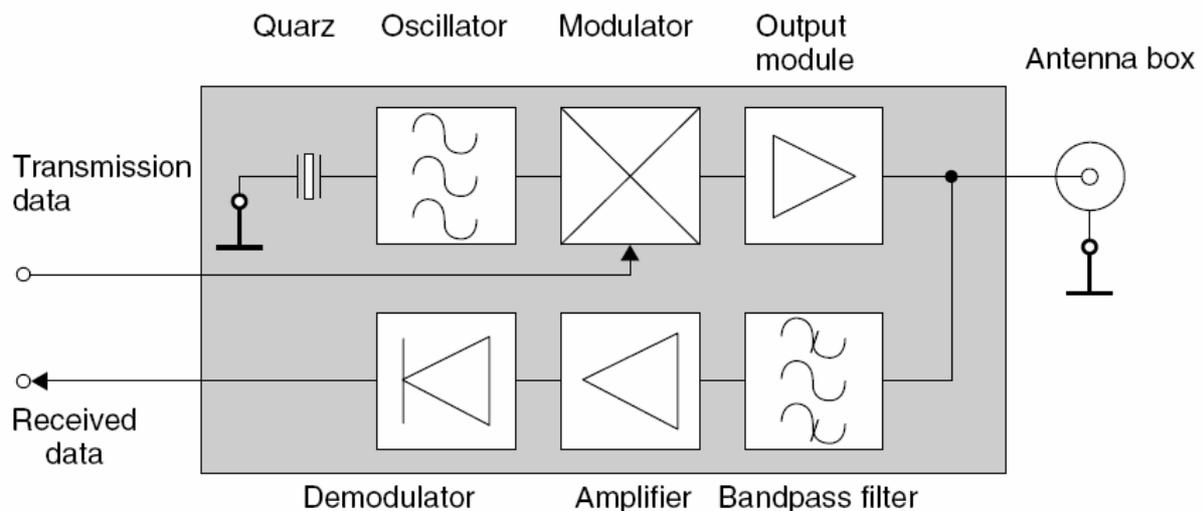
Architettura Lettore HF



- Collegamento Computer-Lettore via RS232, USB, Ethernet
- Control: Microcontrollore [+ ASIC]
- Interfaccia HF schermata da emissioni spurie.

Giuseppe Iannaccone - 2005

Interfaccia HF



- Genera l'oscillazione HF con potenza adeguata all'applicazione
- Modula il segnale da trasmettere
- Riceve e demodula il segnale proveniente dal transponder

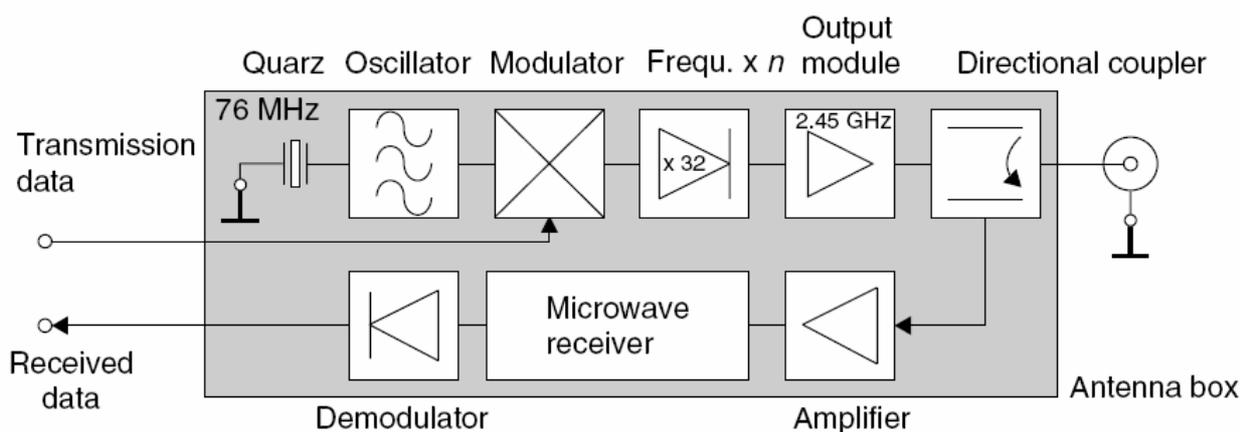
Giuseppe Iannaccone - 2005

Interfaccia HF - sistemi Full/Half Duplex

- **Catena di trasmissione (Transmitter Arm)**
 - Frequenza operativa (135 KHz, 13.56 MHz) generata da oscillatore al quarzo
 - Il segnale in banda base già codificato viene inviato al modulatore (ASK o PSK)
 - Il modulo di uscita porta il segnale alla potenza richiesta
- **Catena di Ricezione (Receiver Arm)**
 - filtro notch o passabanda per attenuare/eliminare la portante non modulata (clutter). Se la modulazione è subarmonica il compito è facile, se la modulazione è con sottoportante il compito è più difficile (tip. $\Delta f = 212$ o 847 KHz @ 13.56 MHz). Altrimenti un notch può aumentare la profondità di modulazione.

Giuseppe Iannaccone - 2005

Interfaccia RF per sistemi a microonde



- Frequenza non ottenibile direttamente dall'oscillatore quarzato (quarzo + moltiplicatore: per es. $76 \text{ MHz} \times 32 = 2.45 \text{ GHz}$).
- La modulazione si fa a bassa frequenza, e viene conservata dalla moltiplicazione di frequenza
- Accoppiatore direzionale per separare il segnale debole in ricezione dal segnale potente in trasmissione.
- È importante che l'antenna sia ben adattata: la potenza riflessa all'antenna viene inviata al ramo di ricezione

Giuseppe Iannaccone - 2005

Accoppiatore direzionale

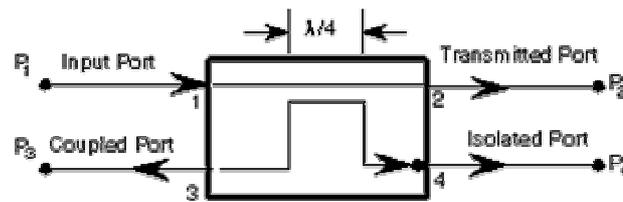
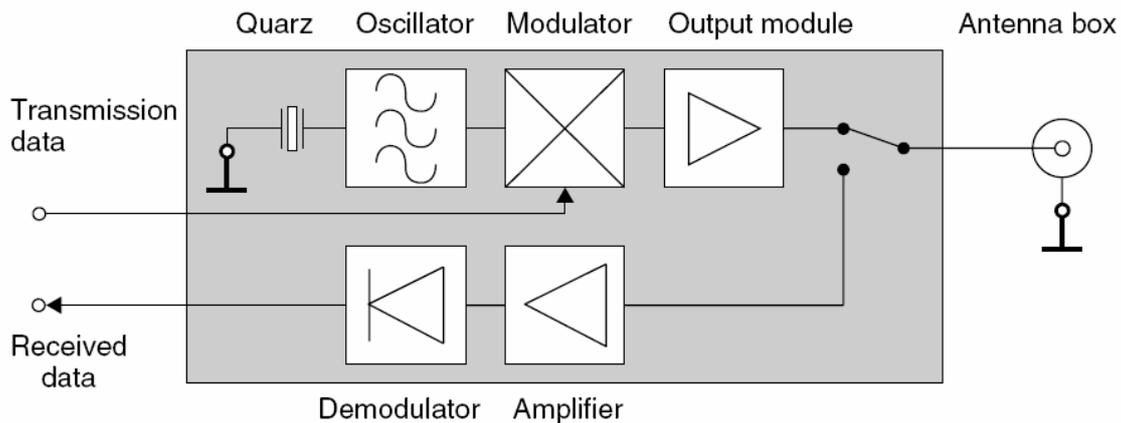


Figure 1. Directional Coupler

- Due linee di trasmissione accoppiate per un intervallo di linea $\lambda/4$.
- Fattore di accoppiamento $-10 \text{ Log}(P_3/P_1)$
- Isolamento: $-10 \text{ Log}(P_4/P_1)$
- Direttività: $-10 \text{ Log}(P_4/P_3)$
 - Direttività = Isolamento - Fattore di accoppiamento

Giuseppe Iannaccone - 2005

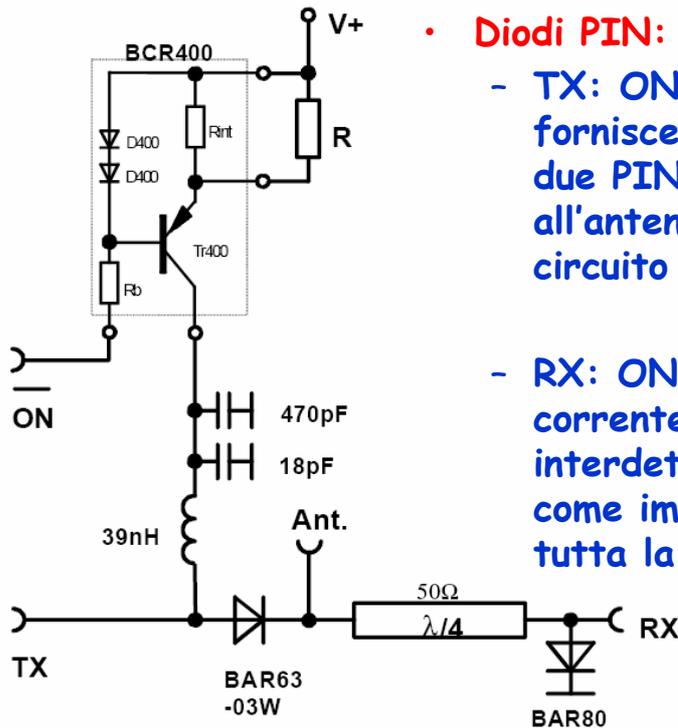
Interfaccia HF - Sistemi Sequenziali



- Il lettore trasmette per brevi intervalli di tempo (30-50 ms) per alimentare il transponder o inviare un comando
- Quando il transponder trasmette il lettore è in silenzio
- Il switch d'antenna viene realizzato con diodi PIN
- Si può realizzare un ricevitore molto sensibile. Il limite alla portata viene fornito dalla necessità di caricare il transponder.

Giuseppe Iannaccone - 2005

Antenna Switch

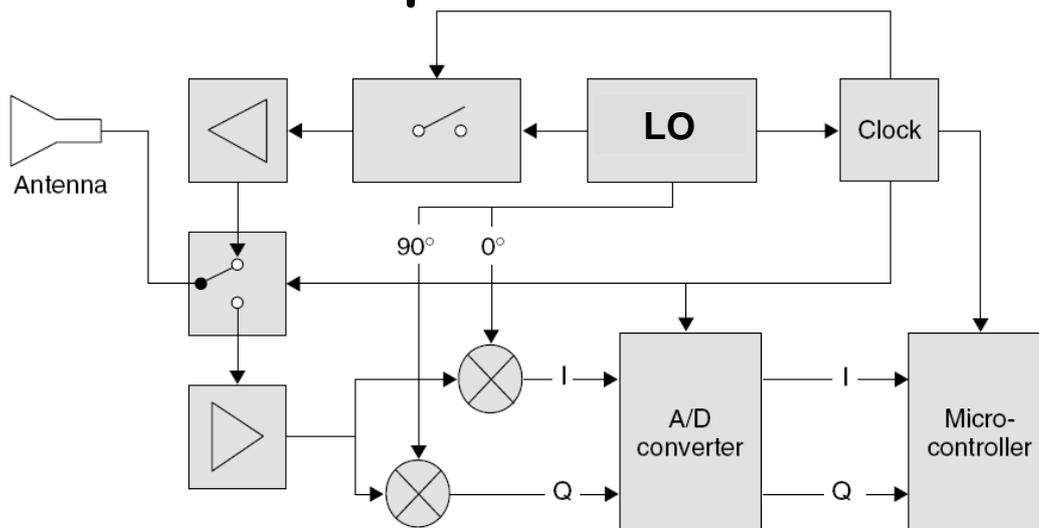


- **Diodi PIN: BAR63 e BAR80**
 - TX: ON basso → BCR400 fornisce corrente che polarizza i due PIN → RX è in corto e all'antenna appare come un circuito aperto
 - RX: ON alto → BCR non fornisce corrente → i due diodi PIN sono interdetti → RX appare all'antenna come impedenza nulla e assorbe tutta la corrente.

Siemens Application Notes

Giuseppe Iannaccone - 2005

Lettores per sistemi SAW



- Il segnale proveniente dal transponder è separato nel tempo dal clutter. Antenna switch
- Impulsi di durata ~ 80 ns
- La demodulazione in fase e quadratura consente di rivelare la fase del segnale rispetto all'oscillazione locale

Giuseppe Iannaccone - 2005

Unità di controllo del lettore

- Esegue i comandi inviati dal programma di applicazione
- Gestisce la comunicazione con il transponder con un protocollo master-slave
- Codifica e decodifica il segnale

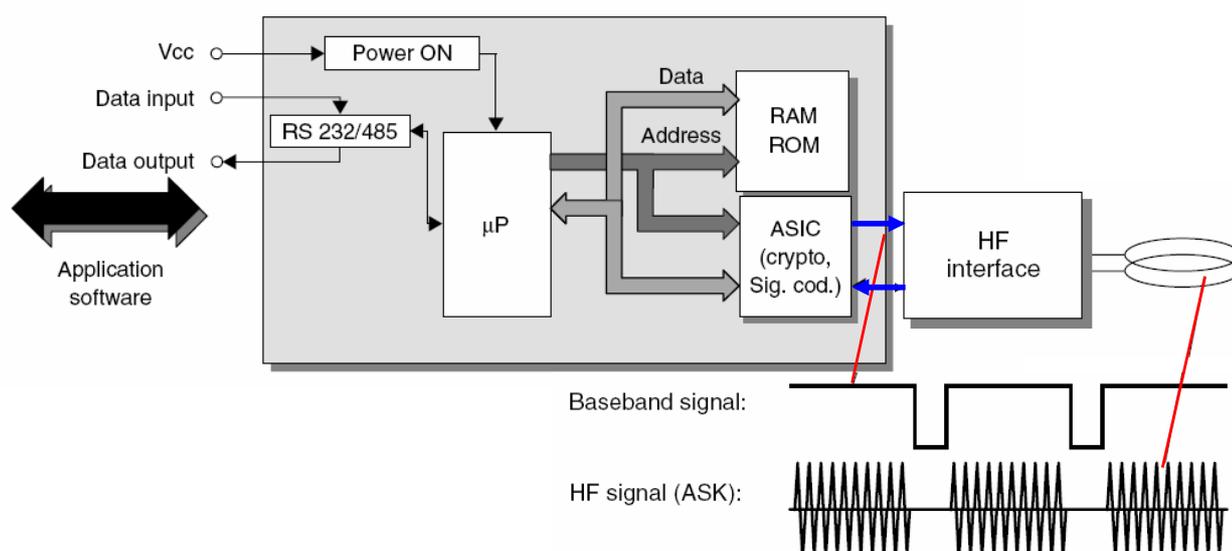
Nei sistemi piu' complessi

- Gestisce il protocollo anticollisione
- Esegue crittazione e decrittazione dei dati
- Esegue le procedure di autenticazione lettore-transponder

- **Microprocessore**
- **+ ASIC dedicato per crittazione/decrittazione o codifica/decodifica**
- Comunicazione con il calcolatore via RS232/RS485, codifica NRZ 4800/9600 bps

Giuseppe Iannaccone - 2005

Unità di controllo del lettore

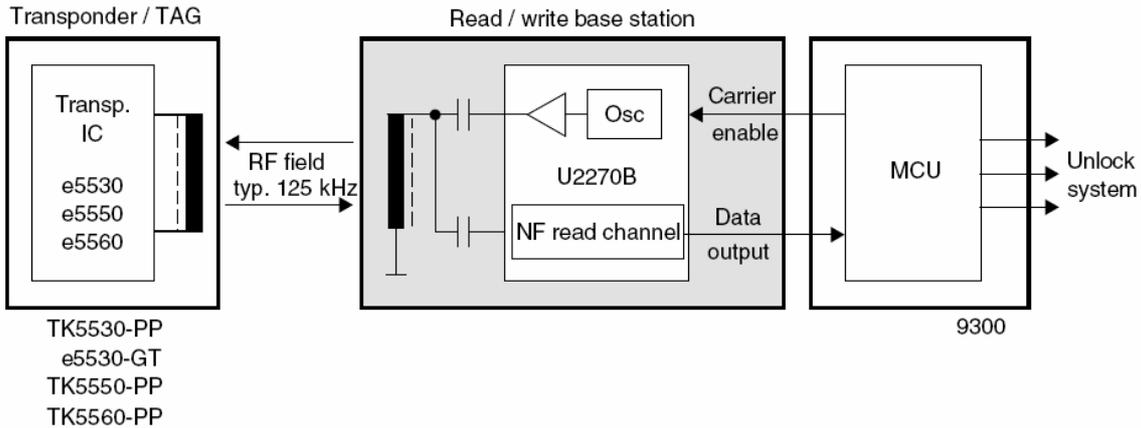


- ASIC collegato via il bus del μP
- Nel caso di modulazione ASK, l'unità di controllo dice all'interfaccia HF solo: RF on, RF off

Giuseppe Iannaccone - 2005

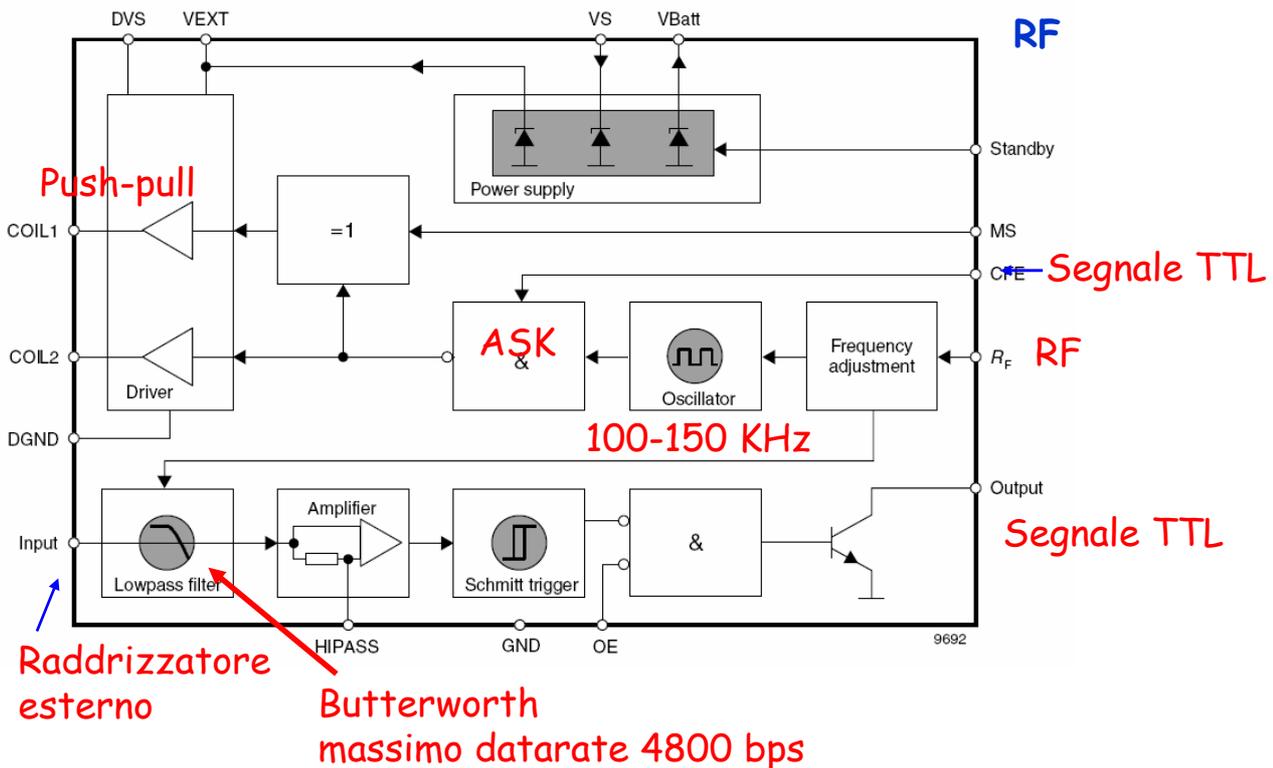
Lettori a basso costo

- In molte applicazioni #lettori << #transponder
 - lettori costosi (oggi ~ 2000 USD/EUR)
- In alcune no: per es. immobilizer (#chiavi=#lettori)
 - In questi casi il costo del lettore è molto importante
- Es: Lettore a basso costo U2270 Temic



Giuseppe Iannaccone - 2005

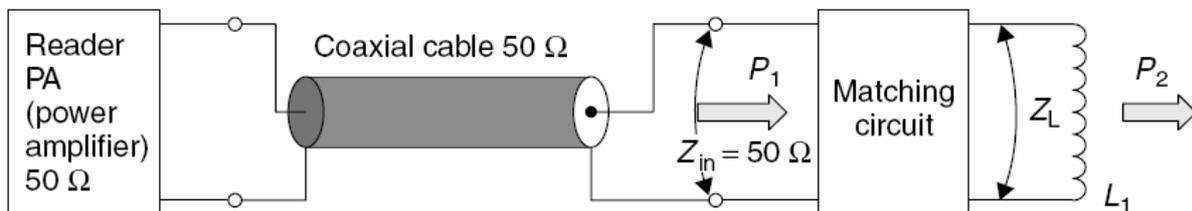
U2270 Temic - Diagramma a Blocchi



Giuseppe Iannaccone - 2005

Connessione dell'antenna

- **Requisiti:**
 - **Massima corrente nell'avvolgimento di antenna**
 - **Adattamento di potenza per generare il massimo flusso di campo magnetico**
 - **banda sufficiente per trasmettere il segnale senza distorsioni**
- **A 135 KHz, i segnali si possono considerare stazionari**
- **A 1 MHz i segnali non sono più stazionari, ma devono essere considerati in termini di onda piana che viaggia nel cavo coassiale. Le prese e i vari blocchi hanno resistenze di ingresso/uscita di 50 Ω (standard).**



Giuseppe Iannaccone - 2005

Identificazione di Animali

- **Nel mondo 4 miliardi di animali di allevamento, 200 milioni di animali domestici**
- **A che serve l'identificazione automatica:**
 - **tracciamento degli animali**
 - **controllo di malattie nella fase iniziale dell'epidemia**
 - **controllo dei resti degli animali da macello**
 - **recupero di animali perduti**
- **Mezzi di identificazione impiegati comunemente:**
 - **etichette di plastica o metallo all'orecchio (codici a barre)**
 - **tatuaggi**
 - **taglio orecchie**
- **L'applicazione dell'identificatore richiede molto lavoro e NON è affidabile**

Giuseppe Iannaccone - 2005

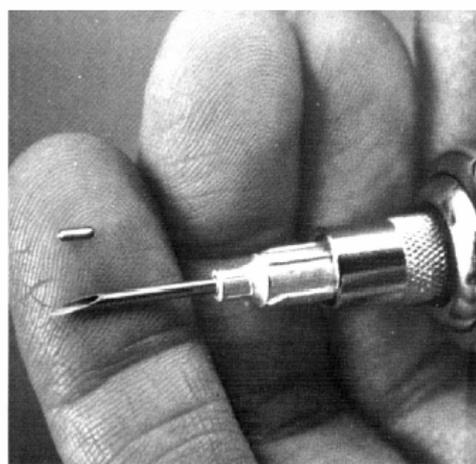
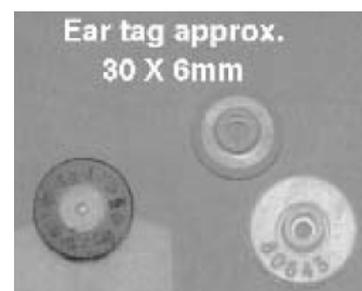
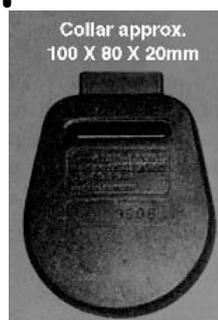
Identificazione di animali con RFID

- Automazione dell'allevamento
 - alimentazione individualizzata con dispenser di cibo automatici
 - monitoraggio della resa (latte),
 - monitoraggio salute (misura di temperatura
 - identificazione inter-company
 - tracciabilità dell'animale
- **Standard ISO 11784 e 11785**
- frequenza 134.2 KHz, sia Full Duplex sia Sequenziale (la bassa frequenza attraversa facilmente i tessuti corporei)

Giuseppe Iannaccone - 2005

Tipi di transponder (I)

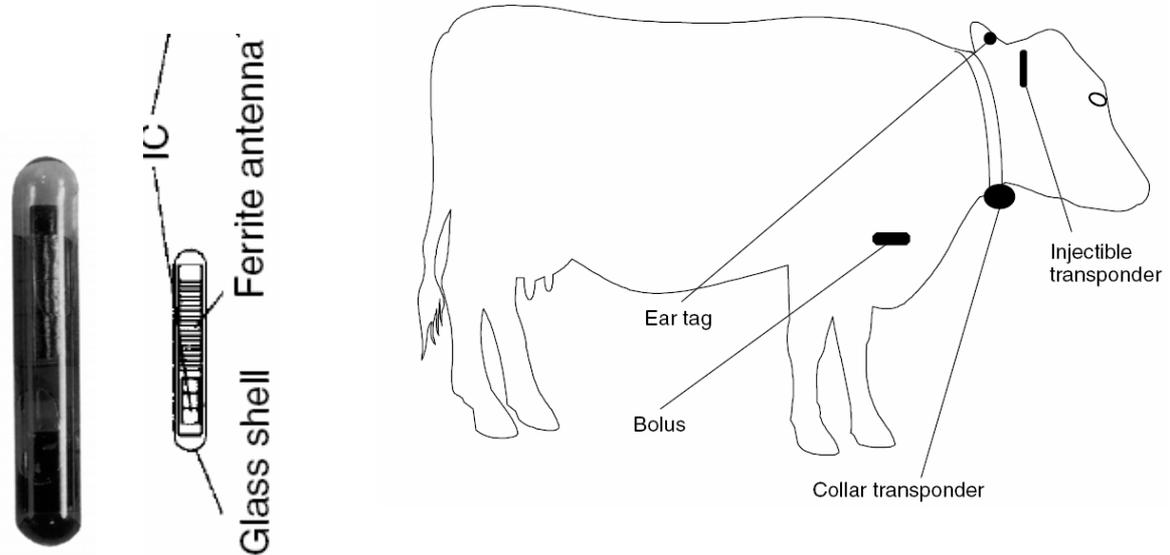
- Collare (collar tag)
 - (riusabile), automazione dell'alimentazione e monitoraggio
- All'orecchio (ear tag)
 - sostituiscono i codici a barre applicati all'orecchio e consentono lettura a distanza.
- Iniettabili sotto pelle
 - 10-30 mm in contenitori di vetro sterili o con una piccola dose di disinfettante (dietro l'orecchio)



Giuseppe Iannaccone - 2005

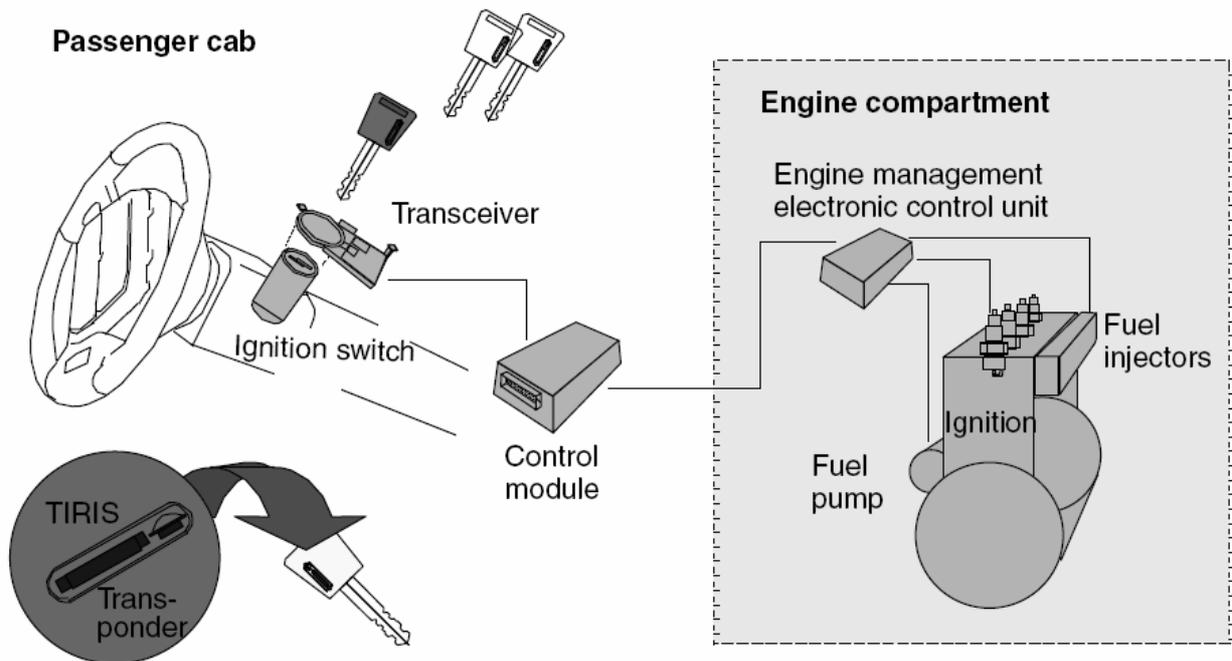
Tipi di Transponder (II)

- **Bolo (nei ruminanti): contenitore di vetro o ceramico, viene ingerito e rimane nel rumine per l'intera vita. Si rimuove facilmente con la macellazione**



Giuseppe Iannaccone - 2005

Immobilizzatore (I)



 **TIRIS** Technology by Texas Instruments™

Giuseppe Iannaccone - 2005

Immobilizzatore (II)

- Il transponder e' nella chiave, il lettore è integrato nella serratura per l'avviamento
- transponder passivo tipicamente a LF (100-135 KHz)
- ASK per l'uplink,
- ASK con modulazione del carico per il downlink
- Tre procedure sono possibili per identificare la chiave
 - lettura di un numero seriale (32 o 48 bit) che il lettore confronta con un numero conservato in memoria [prima generazione di immobilizzatori: il sistema non è protetto da lettura non autorizzata e duplicazione]
 - Ad ogni lettura il lettore scrive un nuovo numero nel transponder seguendo una sequenza pseudo casuale. La duplicazione così non è possibile. E' necessaria una sequenza per ogni chiave.
 - Autenticazione (seconda generazione di immobilizzatori)

Giuseppe Iannaccone - 2005

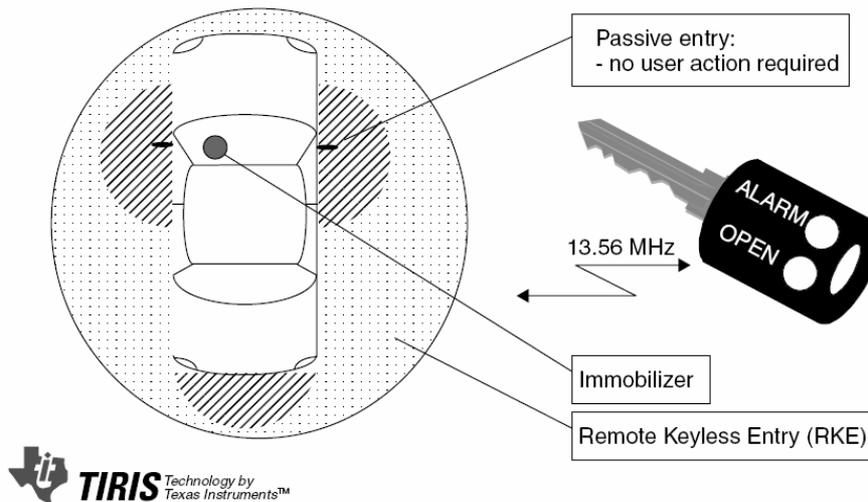
Immobilizzatore (III)

- Il lettore comunica con l'elettronica di controllo del veicolo (la "centralina") scambiando dati crittografati (per evitare che semplicemente si possa bypassare il lettore e intervenire direttamente nella comunicazione lettore-centralina).
- Il lettore si deve far continuamente autenticare dalla centralina, e per farlo ha bisogno di usare l'informazione che passa il transponder
- Il transponder e il lettore vengono programmati in fabbrica (EEPROM), l'istallazione del lettore viene fatta in fabbrica
- Il costruttore di automobili deve garantire che nessun non-autorizzato possa acquisire pezzi di ricambio.
- Dal 1995 quasi tutte le automobili nuove hanno l'immobilizzatore.
- In Germania: l'introduzione dell'immobilizzatore in 5 anni ha ridotto del 22% i furti d'auto. Non c'e' un caso documentato in cui l'immobilizzatore è stato "craccato". ... Il 70% dei furti avviene con la chiave originale ...

Giuseppe Iannaccone - 2005

Immobilizzatore - nuova generazione

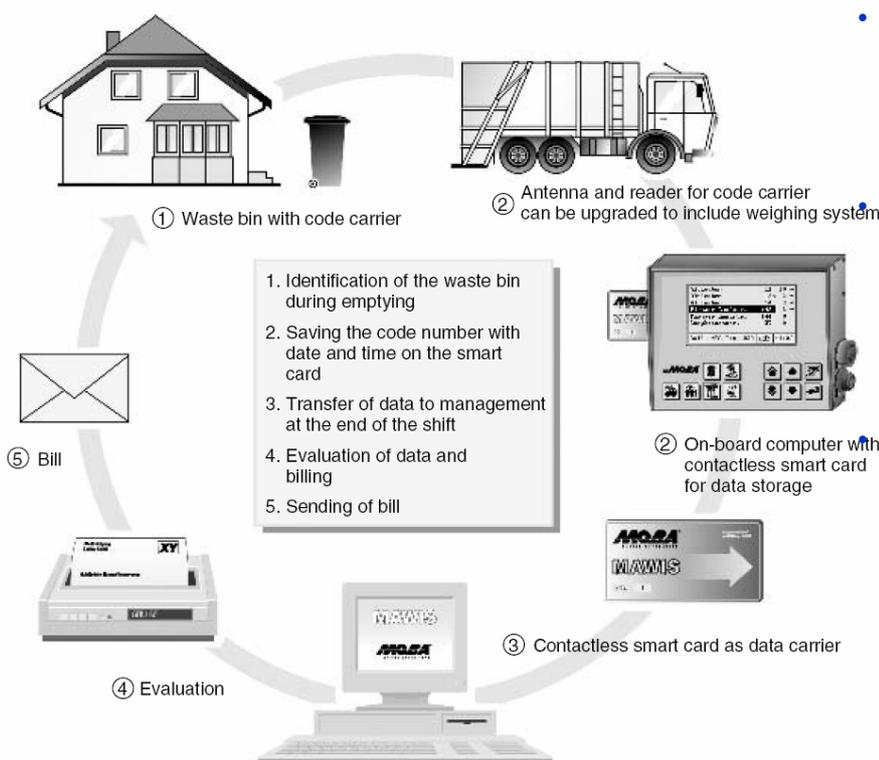
TIRIS Cryptographic Entry Transponder
Combination of Functionalities



- crittografia nel transponder - frequenza 13.56 MHz
- immobilizzatore + apertura automatica nello stesso transponder
- un lettore in ogni porta
- funzionamento passivo a breve distanza, con batteria a distanza maggiore

Giuseppe Iannaccone - 2005

Smaltimento dei rifiuti



- Obiettivo: tassare l'utente in base ai rifiuti che realmente consuma
- Viene addebitato ad una comunità/famiglia il numero (o il peso) dei contenitori svuotati
- Il lettore è nel veicolo e i dati vengono scritti in una smart card che viene consegnata in centrale a fine turno.

Giuseppe Iannaccone - 2005



- Cronometraggio automatico e individualizzato
- transponder a 135 KHz, in vetro inserito in un contenitore di resina ABS
- www.championchip.com Giuseppe Iannaccone - 2005

Eventi Sportivi (II)

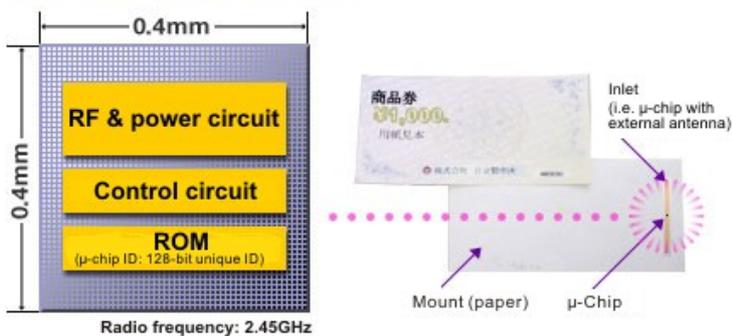


- Codice di 7 cifre esadecimali
- Tappeto di 4 metri
- Alla partenza di una maratona, circa 700 persone al minuto passano sopra un tappeto di 4 metri.
- Il sistema deve poi eliminare le letture multiple (7-8)

Hitachi μ -chip

- Simple Mechanism: 128-bit read only memory, no anti-collision control
- **Super-micro Chip: 0.4 mm \times 0.4mm**
- Frequenza 2.45 GHz - funzionamento passivo
- Portata: 25 cm con antenna esterna (Reader: 300mW, 4 Patch Antenna, Circular Polarization)
- Tempo di risposta: 20msec

A block diagram of the μ -chip

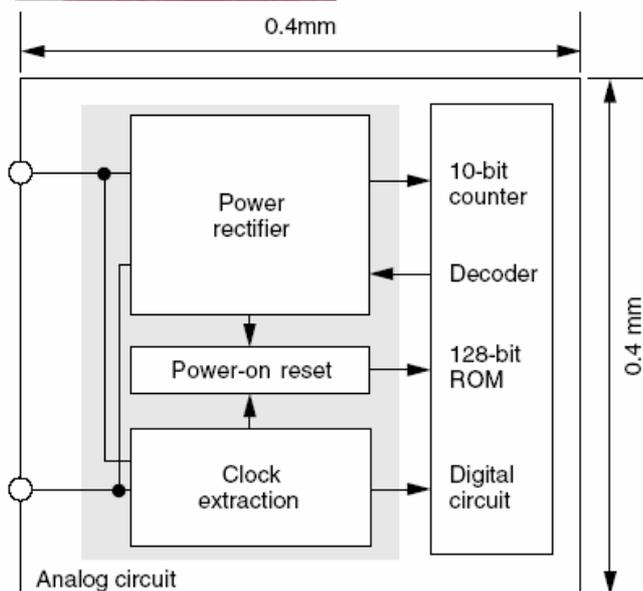


Giuseppe Iannaccone - 2005



Hitachi μ -chip

- 0.18 μ m CMOS
- F=2.45 GHz
- Capacità on chip 100 pF
- minima tensione di funzionamento 0.5 V
- datarate 12.5 KHz
- clock 100 KHz
- Viene venduta la soluzione completa, non i singoli chip
- E' possibile applicarlo su carta (documenti legali, biglietti da visita)



<http://www.hitachi-eu.com/mu/>

Giuseppe Iannaccone - 2005

ASK C.label

- RFID paper tags with printed antenna (silver ink)
- Low cost
- Supported chips: XRA00, EM4222, Ucode EPC1.19, Zuma, I.Code, Lri64, CTS256B, Mifare®
- 50 M tags in the field - roadmap to 1B capacity
- largest project: 17 Marseille libraries (1.7 M tags)
- personalization: bar code printing, artwork, add. info
- packaging: autoadhesive, smart card, label
- material: thermal paper, PVC, PET



Giuseppe Iannaccone - 2005

ASK C.label

Main Label Spec.	Long range UHF	Vicinity HF	Proximity HF
Frequency	860-965 MHz	13.56 MHz	13.56 MHz
Supported protocols*	EPCclass 1/EPC class0, or ISO18000-6	ISO15693 or EPC	ISO14443
Supported chip to date*	XRA00, EM4222, Ucode EPC1.19, Zuma	I.Code, Lri64	CTS256B, Mifare®
EEPROM (bits)	64 bits to 2kbits	96 bits to 2kbits	256bits/64kbytes
Unique S/N	64 bits	64 bits	56/64 bits
Memory Write protection	Read only or Read/Write	Read/Write	Read/Write
Anti-collision	Up to 200 per seconds	Up to 100/s	Up to 100 /s
Data Ret. Time	10 years	10 years	10 years
Working T range	- 4°F to + 160°F (-20° to + 70°C)*	- 4°F to + 160°F (-20° to + 70°C)*	- 4°F to + 160°F (-20° to + 70°C)*
Storage T range	- 4°F to + 160°F (-20° to + 70°C)*	- 4°F to + 160°F (-20° to + 70°C)*	- 4°F to + 160°F (-20° to + 70°C)*
Typical Distance	10 feet (3 m)	20" (50 cm)	4" (10 cm)
Maximum Distance	25 feet (8 m)	60" (150 cm)	8" (20 cm)

Giuseppe Iannaccone - 2005

Applicazione C.label: Marseille Library automation management

- Integratore di sistema: Cybernetix
- Cifre:
 - 17 biblioteche equipaggiate a Marseilles
 - Più di 1.5 milioni di oggetti etichettati con C.label®
 - 150.000 membri possessori di carte contactless
 - Possibilità di gestire 100 oggetti al secondo
 - Porte di rilevamento antifurto fino a 1 metro
- Permette di spostare il personale su servizi a maggiore valore aggiunto (suggerimenti ai clienti)
- Permette di formare un database per fini statistici e rinnovamento del magazzino
- Le macchine automatiche per la restituzione rendono più semplice la restituzione in orario di chiusura o in altre locazioni.
- Aumenta il guadagno: minori furti, maggiore uso perché il sistema è amichevole, migliore conoscenza delle necessità dei clienti

Giuseppe Iannaccone - 2005

C.label application: Marseille Library automation management

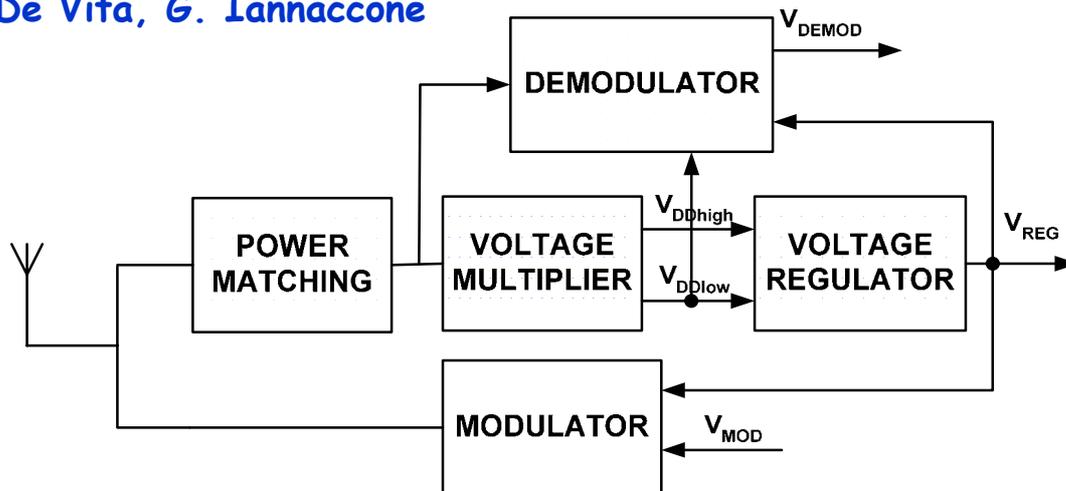
La soluzione comprende:

- Etichette adesive compatibili ISO14443 (read/write/anti-theft protection) in vari formati per tutti i beni della libreria (CD, libri, nastri VHS, cassette) - 512b E²PROM
- Carte Contactless per la gestione dei clienti. Le carte permettono servizi di borsellino elettronico (stesso chip).
- Lettori Contactless (ASKGEN320) per gestire simultaneamente le etichette sugli oggetti e le carte dei clienti
- Macchine automatiche Self-service per il prestito
- Macchine automatiche Self-service per la restituzione
- Lettori palmari per effettuare inventario e registrazione dei beni direttamente sugli scaffali.
- Porte antifurto per rilevare oggetti non registrati in prestito

Giuseppe Iannaccone - 2005

Ultra long range passive transponder

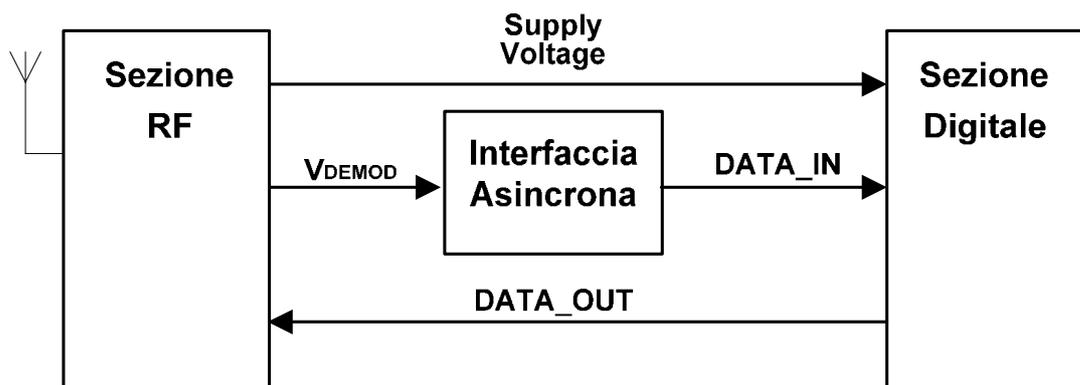
G. De Vita, G. Iannaccone



- Ottimizzazione del moltiplicatore di tensione;
- Quasi-matching dell'antenna al moltiplicatore di tensione
- Ottimizzazione della modulazione della radiazione retrodiffusa
- Regolatore di tensione ad hoc (potenza $\sim 1\mu\text{W}$)
- Subthreshold logic finite state machine.

Giuseppe Iannaccone - 2005

Transponder 0.35 μm BiCMOS AMS Process



Sezione Digitale

Macchina a stati finiti in logica CMOS sottosoglia

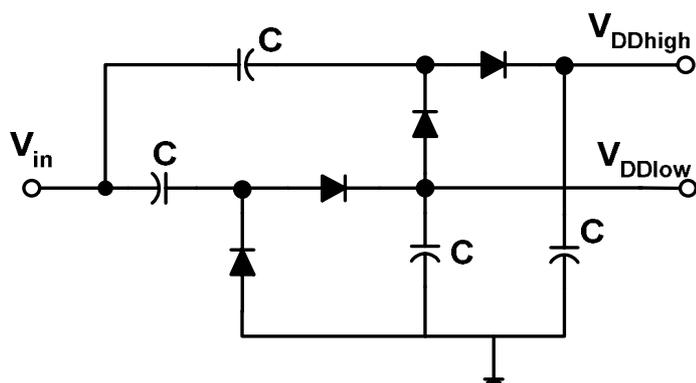
Tensione di alimentazione 0.6 V;

Frequenza di clock 1 MHz o minore;

Dissipazione di potenza $< 1\mu\text{W}$;

Giuseppe Iannaccone - 2005

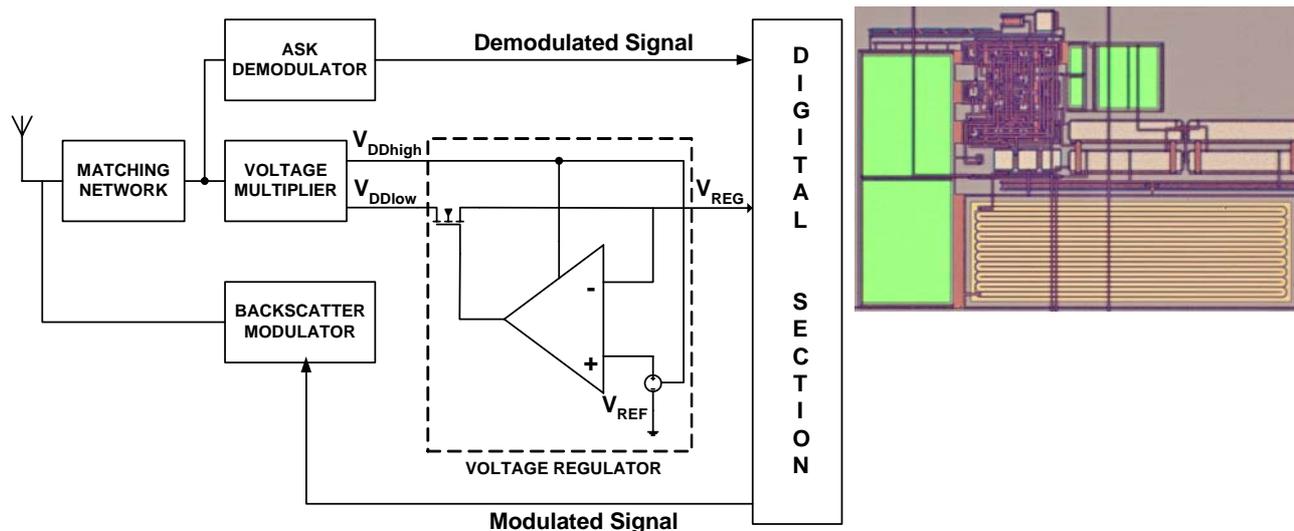
Moltiplicatore di tensione



- L'uscita del primo stadio V_{DDlow} fornisce quasi tutta la potenza necessaria all'alimentazione;
- L'uscita del secondo stadio V_{DDhigh} fornisce solo la potenza (60 nW) richiesta per il riferimento di tensione e l'amplificatore di errore.

Giuseppe Iannaccone - 2005

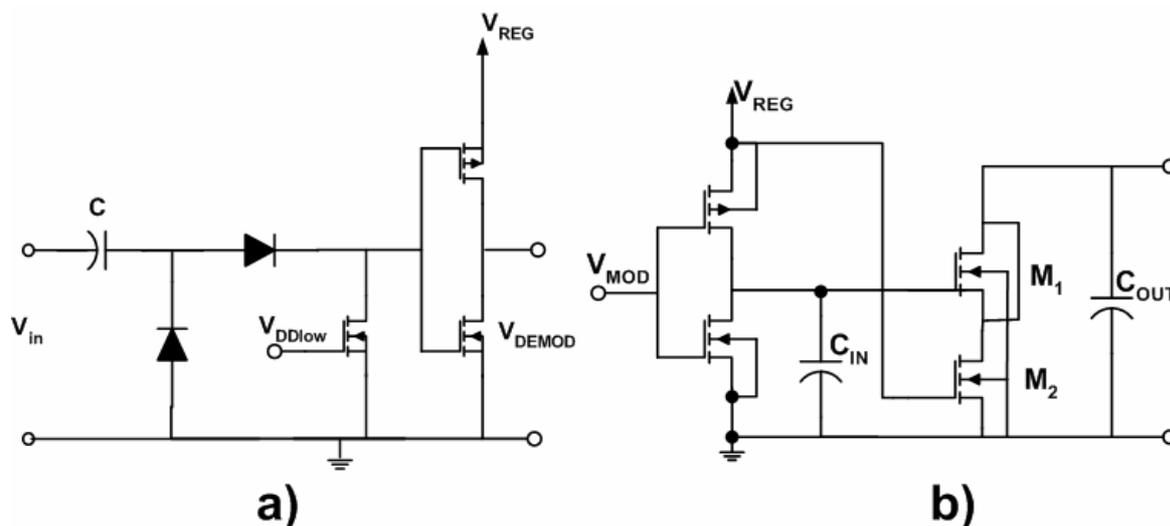
Regolatore di Tensione



- Corrente assorbita dal regolatore 34 nA,
- Minima caduta di tensione 30 mV
- PSRR -57 dB RF, -78 dB DC
- I_{max} 5 μ A, $V_{REG}=0.6$ V, Area: 0.025 mm²

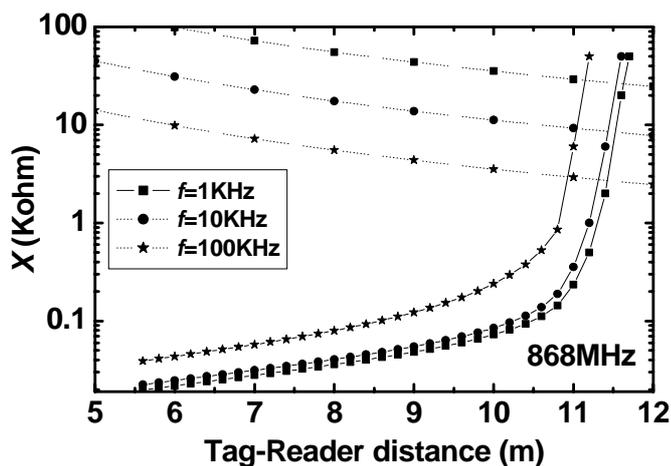
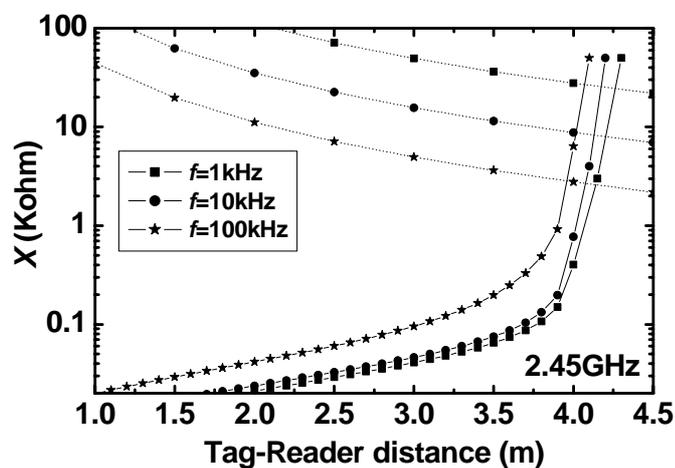
Giuseppe Iannaccone - 2005

Demodulatore - Modulatore



- b) modulatore della radiazione retrodiffusa

Giuseppe Iannaccone - 2005



Portata

- A 40 kbps:

EU (500 mW EIRP)

2.45 GHz: ~4 m

868 MHz: ~11 m

US (4 W ERP)

2.45 GHz: ~11 m

868 MHz: ~29 m

Nello spazio libero

Giuseppe Iannaccone - 2005