

xFID: UN SISTEMA INNOVATIVO PER L'AUTOPRESTITO E LA RICOGNIZIONE INVENTARIALE IN BIBLIOTECA

Ugo Contino¹, Franco Ricci²

¹CASPUR, Settore Automazione Biblioteche – ugo.contino@caspur.it

²Dip. Di Fisica, Università La Sapienza di Roma – franco.ricci@phys.uniroma1.it

Abstract

CASPUR ed il Dipartimento di Fisica dell'Università La Sapienza di Roma hanno avviato da diversi anni una proficua collaborazione sulle tematiche legate all'uso della tecnologia a radio frequenza (denominata RFID [1], dall'acronimo *Radio Frequency IDentification*) per la semplificazione dei servizi in biblioteca, con particolare riferimento a quelli di prestito, di antitaccheggio e di ricognizione inventariale.

Frutto di questa collaborazione è lo sviluppo di un sistema denominato *xFID*, inizialmente ideato come soluzione ad esigenze locali, ovvero quelle espresse dalle Biblioteche dell'Università La Sapienza, ma attualmente valido nel contesto di una biblioteca qualsiasi. A differenza da quanto fatto nel contesto dei prodotti commerciali, questo sistema fa uso, come frequenza di attivazione delle antenne (denominate TAG) utilizzate per identificare il lettore ed i volumi in prestito, della tecnologia a radio frequenza RFID in banda UHF¹ (800-900 MHz). Le sperimentazioni e verifiche condotte nell'arco del biennio nel quale il progetto ha avviato i suoi primi passi hanno dato esito positivo, tanto che il sistema *xFID* è stato installato con successo in 3 biblioteche della Sapienza (del Dipartimento di Fisica, di quello di Storia dell'Arte e dello Spettacolo e della Facoltà di Ingegneria) ed in una, quella del Dipartimento di Filosofia, è in fase di implementazione.

La genesi del progetto, ha visto una fase preliminare di studio nel 2007, volto a identificare possibili alternative in questo specifico settore ai prodotti commerciali allora disponibili sul mercato. CASPUR ed il Dipartimento di Fisica, seguendo la loro naturale inclinazione alla ricerca e allo sviluppo, hanno avviato questo studio pensando ad un progetto che si contraddistinguesse per: *l'innovatività* della soluzione; *l'utilizzo* di tecnologie software *aperte*; la *scalabilità* del sistema; il *contenimento* dei costi. Frutto di queste richieste e degli sforzi progettuali che si sono succeduti, parzialmente finanziati dalla Regione Lazio con i fondi della gara per le frequenze UMTS, è stata la realizzazione del sistema *xFID*. A ciò si è aggiunta un anno dopo circa la collaborazione di Motorola Italia, grazie alla cui *partnership* il progetto si è avviato a conclusione nel primo semestre del 2010, con il rilascio della *piattaforma* *XFID*, completa in tutti i suoi moduli.

Il contesto tecnologico

Qualsiasi progetto di automazione del prestito in biblioteca deve prevedere un *protocollo di comunicazione* tra i punti di servizio attraverso i quali viene erogato il prestito ed il sistema che ospita la Base Dati dove sono archiviate le informazioni relative ai volumi soggetti al prestito (Library items) e agli utenti abilitati (Library users). In questo contesto un ruolo fondamentale viene svolto dalla tecnologia che permette l'identificazione dei volumi e degli utenti.

Per ciò che concerne il primo punto, benché non esista attualmente uno standard *de iure*, il protocollo di comunicazione *de facto* più usato per le sessioni di prestito è quello SIP [2],

¹ Ultra High Frequency

sviluppato diversi anni fa dalla 3M. È quindi questo il protocollo che si è deciso di utilizzare nel progetto xFID per interagire con il gestionale utilizzato nell'ambito del sistema bibliotecario de "La Sapienza". In questo senso il progetto adotta le medesime strategie di comunicazione adottate dalla quasi totalità dei prodotti esistenti in commercio.

Un primo punto di distinzione del progetto è invece presente nella tecnologia utilizzata in xFID per l'identificazione dei volumi e delle persone, per la quale si è deciso di adottare la soluzione *RFID nella banda UHF*, che fa uso di antenne planari passive (denominate *tag passivi*) che vengono attivate da ricetrasmittitori collegati a specifici lettori di segnale (l'insieme del lettore e dell'antenna è comunemente denominato *RFID reader*). Come più avanti discusso la scelta della banda di frequenze (UHF invece che HF) nella quale lavora la coppia *tag-reader* si discosta da quella utilizzata nella totalità dei prodotti esistenti in commercio. Più avanti illustreremo le motivazioni che ci hanno portato ad una simile scelta.

Lo scenario che verrà di seguito illustrato può essere sintetizzato quindi in quello di una Base Dati con le *informazioni sensibili* (identificativi dei libri e degli utenti; *status* di prestito del libro e di abilitazione al prestito dell'utente), che viene *interrogata* attraverso il protocollo SIP2, e di *tag passivi*, utilizzati per l'identificazione ed il riconoscimento rispettivamente degli utenti e dei volumi, letti grazie a *reader* RFID.

Motivazioni legate alla scelta della banda di frequenze (UHF vs. HF)

Gli attuali sistemi RFID di auto prestito, utilizzano antenne e *tag passivi*, ovvero non provvisti di una fonte di alimentazione autonoma (vengono *attivati* grazie al campo elettromagnetico generato dal lettore), con frequenze del campo elettromagnetico operanti nella banda HF (13,56 MHz). Inoltre il collegamento tra il *reader* e la *postazione di prestito* (tipicamente un Personal Computer) avviene attraverso la *porta USB* di quest'ultimo. Questa particolare architettura fa di ogni PC un'*unità logica indipendente*, che con il proprio *reader* RFID è in grado di operare autonomamente dalle altre postazioni. Una simile soluzione comporta l'apparente vantaggio di essere semplice da installare e di non avere specifici requisiti infrastrutturali per la sua messa in opera. D'altro canto, però, un simile sistema si presenta anche come *estremamente frammentato*, non esistendo alcun tipo di relazione logica fra le varie periferiche che compongono l'intero sistema di prestito.

Tornando al *range* di frequenze di funzionamento dei *reader* e dei *tag*, è evidente come la soluzione xFID si distingua dagli altri sistemi di prestito esistenti in commercio. Precise motivazioni tecniche hanno favorito la scelta nel progetto di questa banda di frequenza (800-900 MHz). Sicuramente la tecnologia RFID in banda HF è matura, stabile ed affidabile ma proprio per questo non ha più così ampi margini di sviluppo. Rappresenta una valida scelta nell'implementazione di un'applicazione di auto prestito, ma trova sicuramente dei limiti in *contesti specifici*, per esempio in quelli di *identificazione massiva* del materiale librario, come l'*inventario simultaneo di più volumi*. In questi casi la nuova tecnologia UHF gioca sicuramente un ruolo decisivo, dal momento che frequenze di lettura dei tag più elevate si traducono in *distanze di lettura maggiori* ed in *tempi di lettura notevolmente più brevi* di quelli disponibili con la tecnologia HF. Questa caratteristica si dimostra fondamentale anche nel caso dei *varchi antitaccheggio*, le cui antenne possono essere disposte a distanze maggiori (fino a 3 metri) rispetto a quanto è possibile fare con gli attuali prodotti in commercio. L'aumentata distanza entro la quale può essere letto un *tag* UHF non si traduce, d'altro canto, in un'apparente inefficienza del sistema che adotta queste frequenze, rappresentata dal rischio di lettere volumi o tessere utente *in prossimità* della postazione (*false letture*). A questo ed altri problemi è possibile ovviare *modulando* la potenza trasmessa dell'antenna in funzione della distanza di lettura desiderata. Nei *reader* da noi utilizzati nel progetto si utilizza la stessa potenza emessa da un *access point* Wi-Fi² di ultima generazione. La differenza sostanziale sta nel fatto che nel caso della soluzione xFID il campo elettromagnetico dell'antenna è *direzionale* e non *isotropo* ovvero irradiato all'interno dell'intero angolo solido come per i dipoli delle antenne Wi-Fi. Questo fa sì che solo i volumi (e la tessera dell'utente) posti al di sopra dell'antenna della postazione di auto prestito vengano correttamente rilevati ed identificati.

² L'access point è un dispositivo di rete utilizzato per la *diffusione* delle reti *wireless* in ambito locale (LAN, Local Area Network)

xFID Library system

Come accennato in precedenza, il nuovo sistema RFID è stato concepito per superare tutti i principali limiti dei sistemi attuali ed introdurre soluzioni innovative per quanto riguarda gli aspetti *implementativi* ed *applicativi* sull'uso di questa tecnologia all'interno di una biblioteca. Per raggiungere questo obiettivo abbiamo basato il progetto su *un'architettura centralizzata* e sfruttando tutti vantaggi che la banda UHF per i lettori RFID è in grado di offrire, senza però introdurre quegli effetti negativi (legati sostanzialmente all'elevata distanza di lettura) a causa dei quali è stata sinora penalizzata nel contesto delle biblioteche. Da questo punto di vista il lavoro intrapreso è stato per certi versi pionieristico, dal momento che quattro anni fa, quando il progetto ebbe inizio, la banda UHF era stata appena liberalizzata in Italia e CASPUR ed il Dipartimento di Fisica furono le prime istituzioni di ricerca ad importare dagli Stati Uniti un *reader* RFID UHF. Altro elemento di forte discontinuità con gli attuali prodotti in commercio risiede nel fatto che nel sistema xFID non c'è alcun *reader* RFID direttamente collegato alle postazioni di auto prestito: tutti i *reader* RFID sono connessi alla rete locale della Biblioteca e colloquiano attraverso il protocollo TCP/IP. Questa scelta rende i *reader* RFID di fatto completamente indipendenti dai terminali (PC) e dalle altre periferiche; il compito loro assegnato è quello di eseguire una *scansione* continua dell'*area sensibile*, sovrastante l'antenna, per identificare eventuali tessere utenti e/o volumi che vanno o ritornano da un prestito. I terminali stessi sono dei PC, connessi anch'essi alla rete locale della Biblioteca, il cui unico requisito è di avere installato un *browser* internet. Altra caratteristica, infatti, della soluzione è la presenza di un software gestionale di tipo *web based* su architettura client-server³.

Perno centrale del sistema xFID è il *server di biblioteca* (server xFID), che ospita l'applicazione per il prestito, il *tagging*⁴ dei libri, l'antitaccheggio e la ricognizione inventariale e che acquisisce ed elabora i dati provenienti dai *reader*. E' lui infatti il nodo che gestisce le comunicazioni (attraverso il protocollo SIP2) con il server che ospita il gestionale della biblioteca (come mostrato nella figura successiva).

³ Ci si riferisce col questo termine a tutti i programmi che risiedano su un server centrale e che vengano *esposti* in rete come applicazioni specifiche di un web server.

⁴ Processo di associazione del *tag* RFID con il volume, grazie al quale il codice del *tag* viene riconosciuto nel gestionale di biblioteca che gestisce le operazioni di prestito.

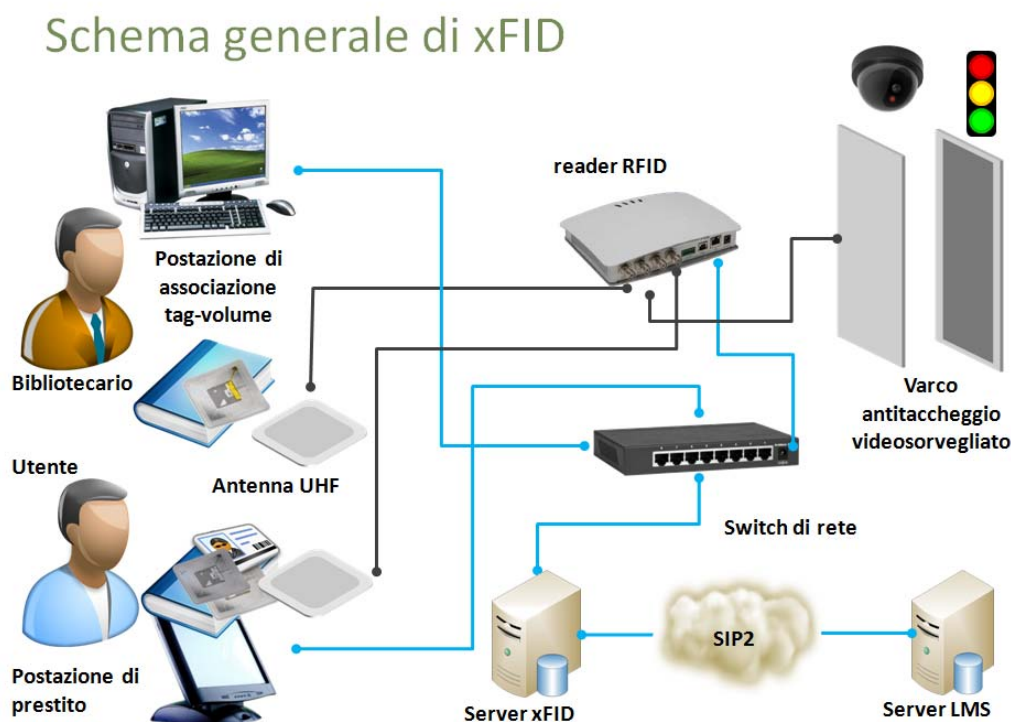


Figura 1: Schema logico-funzionale della soluzione xFID

Il server centrale, che contiene il gestionale delle biblioteche (basato sul software Sebina™ SOL nel caso della Sapienza), dà seguito a tutte le transazioni che, avendo avuto origine dalle postazioni di prestito locali, sono state processate dal server locale della biblioteca (server xFID). Infatti i terminali non contattano direttamente il server centrale, come avviene nel caso di tutti i prodotti in commercio, ma inoltrano (tramite pagine web) le richieste al server xFID che, a sua volta, avvia le transazioni con il server centrale. In questo modo è possibile centralizzare tutte le risorse di una singola biblioteca in un unico server locale (il server xFID), semplificando drasticamente le operazioni di aggiornamento, manutenzione e sicurezza informatica dell'applicazione dedicata al prestito, dei terminali e del server centrale. Altro aspetto di cui tener conto è legato al fatto che con questa architettura la biblioteca paga *una sola licenza* alla società proprietaria del gestionale. Infatti le sessioni di comunicazione tra le postazioni (di prestito e di *tagging*) ed il server che ospita il gestionale comportano per la biblioteca, nella totalità dei casi di gestionali di tipo commerciale (quali, ad esempio, Sebina™ ed Aleph™), dei costi *una-tantum* dell'ordine di qualche migliaio di euro *per ogni singola postazione*. Nel caso della soluzione xFID questi costi vengono ridotti al pagamento di *una sola licenza* (quella per le comunicazioni del server xFID), indipendentemente dal numero di postazioni che la biblioteca intende mettere in esercizio.

Altro elemento distintivo della soluzione xFID è rappresentato dalla *modalità* con la quale si utilizzano i *tag* RFID. Nei sistemi classici i *tag*, pur avendo un proprio identificativo che non viene mai sovrascritto, hanno una porzione della memoria interna (*bit di antitaccheggio*) che viene periodicamente scritto ogni qual volta il libro esce o ritorna dal prestito. E' questo bit che (se attivo) fa scattare l'allarme nel varco di antitaccheggio. Nel caso della soluzione xFID il *tag* una volta programmato non viene più scritto, ma solamente letto. L'associazione *tag* – identificatore del volume/codice utente viene definita su un DB *locale* del server xFID, con ovvi benefici sulla durata del *tag* che non è soggetto in questo caso a operazioni periodiche di scrittura.

Riassumendo, lo schema logico complessivo della soluzione può essere rappresentato come nella figura seguente.

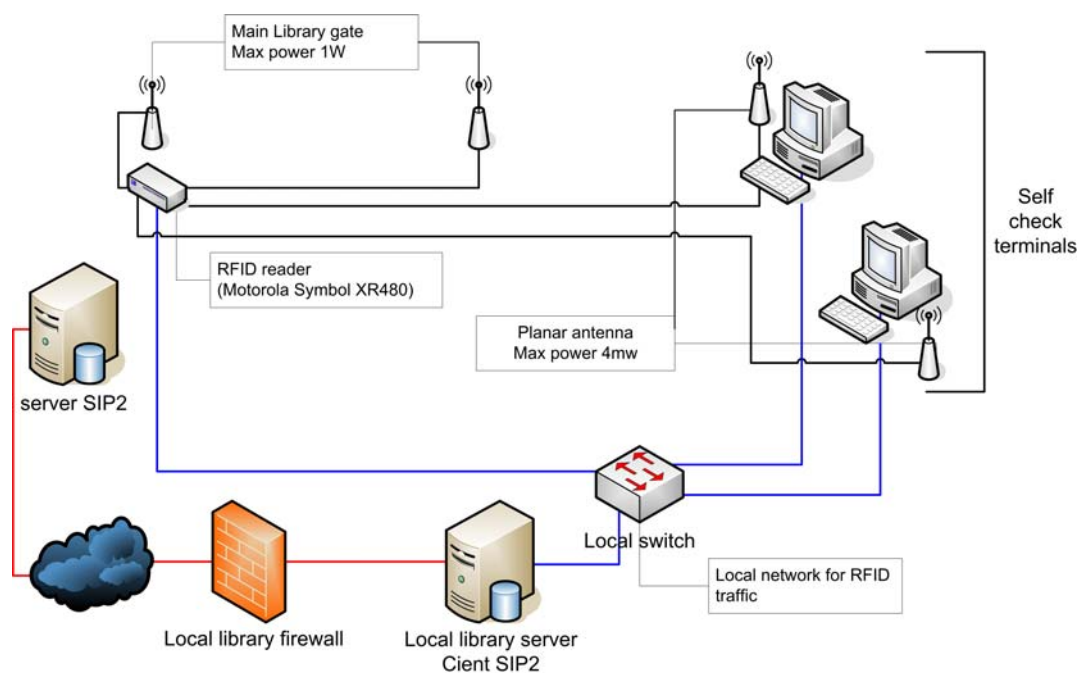


Figura 2: Elementi della rete locale della Biblioteca nella soluzione xFID

Gli elementi *chiave* di questo sistema sono:

- Il *server xFID* connesso alla rete esterna e alla rete locale di biblioteca, che inoltra e riceve le richieste SIP2 verso e da un server esterno (server SIP2) su cui gira il gestionale di biblioteca;
- una rete locale interna alla Biblioteca che collega i *reader* RFID, il server xFID e le *postazioni di prestito* e le *postazioni di tagging*
- i *device* di rete necessari per implementare una rete locale;

- i *reader* RFID con interfaccia di rete ethernet;
- le antenne del *varco antitaccheggio* (provviste o meno di sistema di videosorveglianza).

Specifiche tecniche

Sono di seguito descritte le caratteristiche tecniche per ciascuno degli elementi funzionali della soluzione xFID.

Antenne

La frequenza utilizzata per l'identificazione è come detto nella banda UHF che per l'Italia è di circa 860 MHz. Le antenne utilizzate nelle postazioni di prestito e di *tagging* sono del tipo a "campo corto" con polarizzazione circolare ed un angolo solido di circa 60 gradi. Questa tipologia di antenna è particolarmente adatta per la lettura a distanze dell'ordine dei 50-70 cm, evitando che vengano avviate letture *spurie* di tag prossimi alla postazione. L'antenna è montata al di sotto del piano di appoggio ad una distanza di circa 10 cm, mentre la potenza utilizzata è il 20 - 25% di quella massima (30 dBm = 1W).

Tags

Per l'indicizzazione dei volumi sono utilizzati *tag omnidirezionali* ad alta sensibilità; gli stessi utilizzati per l'indicizzazione dei bagagli nelle stazioni aeroportuali. Durante il progetto sono stati utilizzati diverse tipologie di prodotti, selezionando quelli ritenuti più idonei per il materiale librario da identificare. Attualmente i *tag* selezionati sono quelli basati sul:



chip Monza 3 della Impinj (le cui dimensioni sono di circa 100 mm x 100 mm)



chip Monza4 della Impinj (di dimensioni più contenute del precedente e pari a 8 mm x 94 mm)

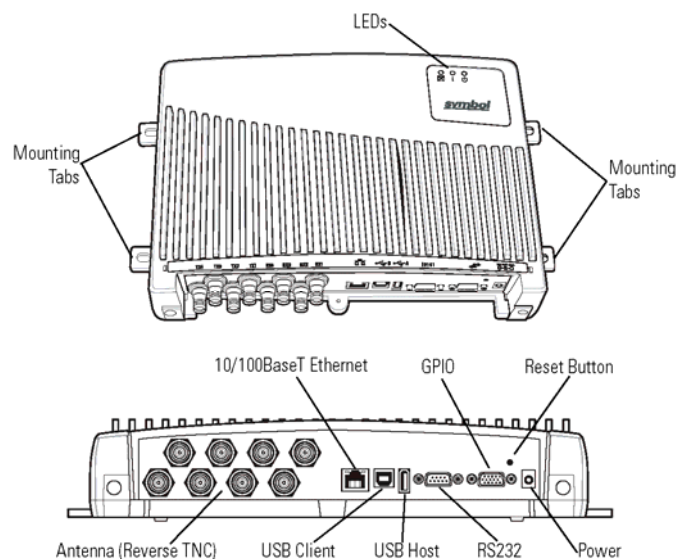


Per l'indicizzazione degli utenti sono utilizzati tag *ibridi* con antenna a dipolo per il campo lungo e un loop magnetico per il campo corto. I tag delle tessere sono poco sensibili e non sono omnidirezionali. Questa caratteristica unitamente al fatto che sul *tag* non sono conservate informazioni *sensibili* dell'utente, rende il sistema più robusto relativamente agli aspetti della *privacy* e della *sicurezza del dato* che essi contengono.

Reader RFID

Gli apparati utilizzati per la sperimentazione e sviluppo sono prodotti dalla Motorola, uno dei leader mondiali nello sviluppo e diffusione di apparati RFID in banda UHF, oltre che uno dei primi a rispondere positivamente alle richieste di materiale avanzate dal gruppo di lavoro del progetto xFID nel 2007, quando la banda di frequenze UHF per l'RFID era stata appena liberalizzata in Italia. Di seguito illustreremo i due apparati integrati nella piattaforma.

XR480. Questo lettore RFID può pilotare fino a 8 antenne singole (trasmissione e ricezione sullo stesso canale, *half-duplex*) o quattro antenne combinate (trasmissione e ricezione *full-duplex* ovvero su canali separati). Le comunicazioni tra *reader* RFID e server locale utilizzano messaggi XML su protocollo HTTP. Questa caratteristica è particolarmente importante poiché, l'utilizzo di messaggi XML ha permesso di scrivere semplici applicazioni indipendenti dal particolare *reader*, assicurando estrema flessibilità all'intero sistema. La tecnologia XLM su HTTP è inoltre molto semplice da implementare, in quanto quasi ogni linguaggio di programmazione (incluso quello utilizzato per il sistema xFID) ha le proprie librerie per leggere e/o creare documenti XML.



FX7400. Questo lettore è di fatto l'evoluzione dell'XR4800. Molto più compatto del precedente, fornisce quattro ingressi in modalità *half-duplex*, ovvero due in modalità *full-duplex*. E' dotato della caratteristica dell'interfaccia POE⁵ (*Power Over Ethernet*), che ottimizza la distribuzione dell'alimentazione tra i vari lettori, dal momento che sfrutta direttamente quella disponibile sul cavo di collegamento alla LAN.



Inoltre, caratteristica ancora più interessante e che ne ha condizionato la scelta, può essere gestito attraverso il linguaggio LLPR⁶ (*Low Level Reader Protocol*), un nuovo standard di comunicazione per i *reader* RFID. I moduli del sistema xFID, modificati per essere conformi a questo linguaggio di comunicazione con i *reader*, sono pertanto compatibili con tutti i sistemi presenti sul mercato che adottano questo standard, rendendo così il sistema indipendente dallo specifico produttore hardware, caratteristica non sempre disponibile negli attuali sistemi di auto prestito presenti in commercio.

Software

Il software di cui si compone la piattaforma xFID è basato su 8 moduli:

1. **SIP2PHP:** Librerie di comunicazione con il server remoto SIP2. Le librerie implementano un client SIP2 conforme alle ultime specifiche 3M. Vengono supportati tutti i messaggi e le risposte previsti dal protocollo. Le librerie sono scritte utilizzando il linguaggio di programmazione PHP (vers. 5);
2. **SIP2TEST:** modulo web per il test della connessione SIP2;
3. **xCATALOG:** modulo web per l'associazione dei tag con le tessere utenti e/o i volumi. L'associazione fra il TagID (campo EPC del tag UHF Gen2) ed il numero di inventario del volume o il codice utente, viene archiviato sul Data Base residente sul server locale della Biblioteca. Utilizzando questo sistema, il reader non deve mai scrivere sul tag e si possono fornire alla Biblioteca dei tag già "programmati" in modo da evitare l'acquisto di hardware aggiuntivo (stampanti UHF di tag);

⁵ La tecnologia POE è molto diffusa sugli apparati e sulle periferiche a basso consumo di reti basate sullo standard Ethernet, dal momento che evita la presenza di una rete elettrica in prossimità dell'apparato da alimentare. La tensione (continua) che alimenta l'apparato viene fatta viaggiare in questo caso sul cavo di rete UTP connesso alla sua interfaccia Ethernet.

4. **xREADER**: Librerie di comunicazione con il reader UHF. Le librerie comunicano con il reader utilizzando messaggi XML su http, ovvero implementando il protocollo LLRP per i *reader* di ultima generazione;
5. **SELFCHECK**: Applicazione web per l'auto-prestito, che ne rappresenta il suo *front end*. Il modulo è stato disegnato per lavorare anche con monitor di tipo *touch screen*;
6. **DB relazionale**: Data Base per l'associazione dei tag. Il DB è basato sulla piattaforma *open-source* PostgreSQL (vers. 8.4x);
7. **xGATE**: varco anti taccheggio. Il sistema di anti taccheggio utilizza da due a quattro antenne a doppia polarizzazione circolare. Le antenne irradiano ad una potenza di 1W solo nel momento in cui una persona attraversa, in una delle due direzioni, il gate. È importante sottolineare che le informazioni che attivano il gate non sono memorizzate sul *tag* ma risiedono sul DB relazionale, permettendo in questo modo di acquisire anche il volume che ha causato l'attivazione del varco.
8. **xINVENTORY**: sistema di inventario semi-automatico. Il sistema di inventario xINVENTORY è in grado, utilizzando un *reader* RFID *portatile* estremamente compatto, di eseguire una ricognizione completa del materiale Bibliotecario. Lo stato del materiale è ricavato automaticamente utilizzando il protocollo SIP2. Tutte le ricognizioni inventariali ed il loro risultato sono archiviate nel DB relazionale del server xFID.

Di seguito sono mostrati due *screenshot* relativi ad una schermata delle procedure di prestito ed una relativa a quelle di *tagging* del materiale librario. La caratteristica di essere un'applicazione *web* apre xFID a tutti gli scenari possibili di integrazione, non ultima quella con i sistemi informativi della specifica biblioteca o ateneo, rendendo xFID *un'estensione* dei servizi erogati dalla biblioteca.

⁶ Rif. http://www.gs1.org/gsmp/kc/epcglobal/llrp/llrp_1_1-standard-20101013.pdf

Self Check
25/09/2008 16:46:47

PRESTITO
COD00000 - MARIO ROSSI
Totale prelevati: 1, Totale scaduti: 0

Selezionare i libri che si desidera prendere prestito e cliccare **prestito**.

*Ancient and modern furniture and woodwork / by John Hungerford Pollen. - London : Chapman and Hall, (1875).
- VII, 143 p. : ill. ; 20 cm
Inventario: PRE00001
Collocazione: aaa-bbb-ccc-123
disponibilità: prelevato

<<Analyze mathematic>> 2 (3. parte). - Moscou : Mir, 1973. - 300 p. : ill. ; 22 cm
Inventario: PRE00002
Collocazione: ddd-eee-fff-456
disponibilità: disponibile

2 elementi trovati, 1 elementi disponibili al prestito, 1 selezionati

indietro

aggiorna

prestito

Figura 2: L'utente Mario Rossi procede a ritirare un libro in prestito

xCatalog gestionale del catalogo locale
v1.0

Operazioni sul Catalogo locale

1 - CERCA ELEM.
2 - MODIFICA STATO
3 - AGGIUNGI
4 - GEST. PREFISSI
5 - ELIMINA ASS.

Cerca Elemento

tipo:

codice:

tag	type	code	name	date
E2003411B80201111213499	Library Item	PRE00001	*Ancient and modern furniture and woodwork / by John Hungerford Pollen. - Londo [...]	2008-07-14 12:43:26.556914

XCATALOG © 2007/8, CASPUR, DIP. DI FISICA UNIV. DI ROMA "SAPIENZA", POLO SBN RMS. [manual](#) [wiki](#) [help](#)

Figura 3: Schermata di associazione tra codice del tag e libro

Conclusioni

Lo sviluppo del sistema xFID a livello prototipale è stato completato a fine 2008. Sono state rilasciate, nel linguaggio open-source PHP 5, tutte le librerie SIP2 conformi alla versione 2.21 rilasciate dalla 3M nel 1997; dopo lo sviluppo di un primo protocollo di comunicazione per i *reader* RFID con il server locale, basato su una codifica di tipo XML, sono state implementate ed integrate nei moduli del sistema xFID le nuove librerie di comunicazione basate sul protocollo LLRP . Nel corso del 2009 è stata avviata la sperimentazione del sistema con due Biblioteche de “La Sapienza”. Al mese di maggio 2011 il sistema xFID è utilizzato da tre grandi biblioteche dell’Università La Sapienza di Roma: la Bibliomediateca del Dipartimento di Fisica, la Biblioteca Centrale della Facoltà di Ingegneria G.Boaga e la biblioteca del Dipartimento di Storia dell’Arte e dello Spettacolo, che complessivamente hanno un patrimonio di quasi 100.000 volumi. Altre biblioteche della Sapienza (Dipartimento di Filosofia e di Filologia Greca e Latina) hanno mostrato interesse verso il sistema e stanno procedendo ad una sua acquisizione.

BIBLIOGRAFIA

Tutti i riferimenti in rete sono stati verificati alla data del 20 giugno 2011

[1] Informazioni generali sulla tecnologia disponibili in <http://www.technovelgy.com/ct/Technology-Article.asp>; ricco di informazioni e materiali anche il sito dell'americana AIM (Association for Automatic Identification and Mobility); un ulteriore fonte di informazioni in italiano può essere reperita sulle pagine del wiki italiano: http://it.wikipedia.org/wiki/Radio_Frequency_IDentification

[2] SIP, ed in particolare la versione corrente SIP2, è uno specifico protocollo di comunicazione tra sistemi (*Session Initiation Protocol*) sviluppato dall'IETF Networking Group (rif. <http://www.faqs.org/rfcs/rfc3261.html>)

[3] Ricci, F., Crisanti, A. Un sistema RFID in banda UHF per l'autoprestito in biblioteca. Annual Report CASPUR 2009, 47-51. Rif.: http://www.caspur.it/Files/annual_report_2009/08-Ricci_Crisanti.pdf

[4] Ricci, F. xFID: un sistema di auto prestito per le Biblioteche. Annual Report CASPUR 2010, 37-40. Rif.: http://www.caspur.it/Files/annual_report_2010/08-XFID - UN SISTEMA DI AUTOPRESTITO PER LE BIBLIOTECHE.pdf

