

## Tecnologie di prossimità per la fruizione di informazione georeferenziata

Corrado Iannucci (\*), Fabrizio Pini (\*\*)

(\*) Università di Roma “La Sapienza”, piazza Borghese 9, 00186 Roma,  
email: corrado.iannucci@uniroma1.it

(\*\*) NFC Senior Business Developer, email: fabrizio.pini@gmail.com

### Riassunto

L'accesso all'informazione georeferenziata assume modalità diverse, per rispondere al meglio ai diversi requisiti degli utenti. Particolare interesse risultano avere gli apparati di telefonia mobile di recente generazione, che sono in grado di decodificare direttamente l'informazione localmente esposta senza richiedere l'accesso alla rete cellulare. A questo scopo, risultano utilizzabili varie soluzioni, tra cui quelle basate su NFC (Near Field Communication).

### Abstract

Accessing georeferenced information is carried out in different ways, in order to better meet the different user requirements. Mobile telephone terminals of recent generation appear to be of interest, as far as they are able to directly decode the locally exposed information, without relying upon a cell phone network. In such context, various solutions are available, specifically those based upon NFC (Near Field Communication).

### Introduzione

Per quanto il concetto stesso di *smart city* sia ancora oggetto di approfondimenti e di precisazioni (Komninos 2002, Caragliu et al. 2009, Nam e Pardo 2011), è indubbio che la gestione delle relazioni tra informazione astratta e articolazione del territorio (in breve, la geomatica) ne costituisca un elemento essenziale. D'altra parte, appare evidente che il paradigma della *smart city* sta influenzando lo sviluppo anche delle tecnologie e delle professionalità legate alla geomatica.

Di fatto, l'utilizzo dell'informazione georeferenziata è passato dal solo ambito tecnico a quello della vita di ogni cittadino. Innumerevoli casi d'uso sono riscontrabili nella pratica quotidiana, in cui il cittadino si aspetta di poter disporre non solo dei contenuti di suo interesse, ma anche della geometria e della topologia ad essi relative.

Certamente, ciò è stato facilitato dal trend di rapida diminuzione dei costi unitari di elaborazione e di trasmissione, cui corrisponde la disponibilità di strumenti personali di calcolo sempre più potenti e di reti di comunicazione con sempre maggiore capacità di banda. A ciò va associato l'effetto degli ingenti investimenti effettuati dall'industria provata (ad es. Google rende disponibili cartografie dal 2005 e immagini satellitari GeoEye-1 con risoluzione geometrica inferiore al metro dal 2008) nonché di importanti progetti collaborativi di rilievo cartografico su scala mondiale (come OpenStreetMap, su base wiki).

In questa “popolarizzazione” della geomatica forse si è perso qualcosa (o anche più di qualcosa) nella purezza concettuale del disegno e dell'uso di questi strumenti (ad es. spesso la dimensione tempo è trascurata, la copertura di immagini è realizzata come un *collage* di misure telerilevate in modalità diverse, l'autorevolezza di confini e di toponimi può risultare opaca), ma si è guadagnato enormemente in pervasività.

Usualmente, l'accesso all'informazione geografica è avvenuto principalmente mediante il ricorso ad architetture sw a più livelli (tre, solitamente), dove il client, il server applicativo e il server dati risultano ben separati e utilizzano un'infrastruttura di rete per cooperare; anche dove server applicativo e server dati condividono la stessa rete locale, i client si appoggiano su di una rete WAN (Atzeni et al., 2007).

Se ci si riferisce ad un ambito professionale, non c'è bisogno di sottolineare meriti e vantaggi di realizzare sistemi informativi basati su queste architetture multilivello, in termini di flessibilità e di affidabilità a fronte di requisiti potenzialmente sempre variabili. Tuttavia, in un ambito di *smart city*, dove i requisiti del cittadino utente possono essere ricondotti a (relativamente) pochi casi di uso, tali realizzazioni possono risultare sovrabbondanti. E' opportuno quindi esaminare se è possibile individuare realizzazioni più snelle ma comunque in grado di soddisfare i requisiti dell'utenza consumer, sulla base di soluzioni tecnologiche già disponibili.

### **Un caso d'uso: l'accesso ai dati di un elemento georeferenziato**

Spesso il cittadino ha necessità di disporre di informazioni accurate, affidabili e aggiornate in riferimento ad un elemento del territorio (monumento, strada, edificio ecc.): ad es. il valore della rendita catastale di un immobile, l'articolazione delle reti di servizio nel sottosuolo, la presenza del confine di una zona a traffico limitato.

A tale scopo, il cittadino può utilizzare in via generale un client (costituito da un browser su di uno smartphone) che lancia la richiesta ad un server, usando come parametri di ricerca le coordinate geografiche dell'elemento oppure un set di parole chiave oppure anche un nome di luogo (indirizzo) decodificabile tramite un dizionario geografico (*gazetteer*). Il server convalida la richiesta, estrae i dati dalla base dati, confeziona la richiesta e la restituisce al client lungo la rete. Qui siamo ancora in piena aderenza al modello architetturale multilivello; la disponibilità di terminali mobili come lo smartphone e di reti cellulari 3G oppure 4G rendono l'operazione molto snella.

Come noto, le richieste di accesso in lettura su di una base informativa sono molto spesso ripetitive (viene cioè in prevalenza selezionato lo stesso sottoinsieme dello spazio dei parametri di ricerca). Questo è alla base della possibilità di archiviare in *cache* i valori più probabilmente richiesti, migliorando i tempi di servizio.

Portando all'estremo questo concetto, possiamo prefissare la lista delle query ammesse: l'utente ha la possibilità solo di selezionare una delle query per le quali esiste una risposta preconfezionata. Ciò è meno limitativo di quanto appaia: in molti casi, l'utente ha un reale beneficio da ciò. Ad esempio, poter sapere quale è la sequenza di segmenti di linee di metropolitana che conducono dalla una stazione ad un'altra è una necessità della totalità degli utenti del sistema di trasporto urbano; al contrario, interrogazioni molto articolate (come quelle in ambiente di *data warehousing*) sono uno strumento richiesto solo da un ristretto numero di specialisti. Non sempre l'estensione della copertura funzionale è una caratteristica positiva: con riferimento ad un tipico contesto di *smart city*, la facilità di uso dell'interfaccia è più importante dell'ampiezza del set di query.

Per approfondire questa osservazione, come esempio fissiamo l'attenzione sulla query che interroga le caratteristiche storico-artistiche di un edificio.

Abbiamo visto più sopra che possiamo riferirci sempre ad un modello architetturale a più livelli: in presenza di una rete con adeguati livelli di servizio, la query ci ritornerà informazione attuale, estraendola da una base dati che possiamo supportare continuamente aggiornata.

Però, va notato che questi dati non variano molto nel tempo; d'altra parte, la rete può non essere sempre disponibile (ad es. in zone non urbane) oppure può comportare un costo non compatibile con il valore dell'informazione ottenuta (quanti sono effettivamente disposti a pagare per un'informazione di questo tipo?). In presenza di un set predefinito di query, una soluzione realizzativa aderente in pieno al modello architetturale multilivello potrebbe comportare oneri non adeguatamente giustificati.

E' quindi necessario semplificare la realizzazione. Fermo restando (per evidenti considerazioni di usabilità) il ricorso ad uno smartphone come primo livello architetturale, si può agire su:

- modalità di connessione remota tra smartphone e server applicativo (cioè sostanzialmente sul tipo di rete);
- modalità di reperimento dell'informazione, in presenza di un set predefinito di query: ciò comporta l'individuazione di una modalità efficiente di archiviazione dei dati.

### **Il fattore prossimità**

Il modello architetturale multilivello non pone alcun vincolo sulla prossimità fisica degli elementi realizzativi: al contrario, grazie ai servizi di una infrastruttura di rete adeguata, permette di ubicare liberamente il server dati rispetto al server applicativo nonché il terminale utente rispetto ad entrambi i server.

Nel caso d'uso presentato più sopra (e negli analoghi casi d'uso di interesse della *smart city*), l'utente in prevalenza si trova fisicamente vicino all'elemento del territorio di suo interesse. Se la porzione di base dati relativa a questo elemento è memorizzata localmente (su di un *tag* di limitate dimensioni e non su di un server centralizzato), non c'è più necessità di far transitare la query su di una (relativamente) costosa rete cellulare. Siamo nel dominio delle *Personal Area Network* (PAN): sulla breve distanza, è possibile utilizzare tecnologia wireless molto meno costosa, basata su onde radio a bassa potenza, su infrarossi o su laser; inoltre, dato che la comunicazione è del tipo "1 a 1" (dallo smartphone ai dati memorizzati in locale e viceversa), si può adottare il semplice modello *master-slave* (Tanenbaum e Wetherall, 2011).

Questi concetti si trovano realizzati nelle tecnologie:

- Bluetooth, che richiede che entrambe le parti dispongano di una fonte di energia;
- RFID (Radio Frequency IDentification), dove solo una delle due parti (il lettore) necessita strettamente di energia per leggere in *backscattering* l'informazione registrata sul *tag* (cui può essere associata una fonte di energia, in genere una batteria, per aumentarne il *range* di trasmissione).

Chiaramente, la seconda tecnologia (che non richiede energia in locale su brevi distanze, ma solo sul lettore) si adatta meglio al caso d'uso sopra prospettato. Inoltre, il contenuto memorizzabile su di un *tag* può ammontare ad alcuni kByte (corrispondenti a testi di una certa ampiezza) e può essere aggiornato. Naturalmente, ove necessario, si possono includere nel contenuto le URL corrispondenti ad applicazioni da accedere per transazioni di maggiore complessità.

### **La tecnologia NFC**

Di solito, il lettore RFID è fisso, mentre il *tag* è mobile (si pensi ad un'auto dotata di Telepass – un *tag* RFID dotato di batteria, appunto – che si presenta al casello di ingresso di un'autostrada). Di maggiore interesse per il caso d'uso in esame è l'inverso: il *tag* è fisso, mentre il lettore RFID è mobile. In questo scenario, lo smartphone *NFC-enabled*, dell'utente può essere avvicinato (fino a pochi centimetri) al *tag* fissato sull'elemento del territorio di interesse; tra smartphone e *tag* viene creata una rete *peer-to-peer*.

Ci si riferisce allo smartphone *NFC-enabled* e non alla tecnologia RFID perché la tecnologia NFC (Near Field Communication) è una standardizzazione successiva all'RFID che eredita molti concetti dell'RFID stessa (Ahson e Ilyas, 2013).

Un *tag* NFC sostanzialmente, è simile ad un codice QR (*QR Code*), con la differenza che un *QR Code* non può essere aggiornato e comunque richiede un'*app* dedicata per essere letto.

I *tag* NFC inizialmente sono stati progettati nella forma geometrica della carta di credito formato ISO 7810: lunghezza 85,60, larghezza 53,98 e spessore 0,76 (unità di misura mm). Sono stati implementati successivamente in forme circolari di 23 o 38 mm di diametro, rettangolari 10 x 17 mm oppure 15 x 15 o ancora 14 x 31. E' interessante notare che i formati extra carta di credito hanno spessore estremamente ridotto tale da essere prodotti su supporto adesivo per essere incollati su qualsiasi superficie non metallica: per esempio su poster o fascicoli o cartelline. Qualora il supporto debba essere una superficie metallica, occorre installare il *tag* su un apposito isolante antimagnetico; in questo caso lo spessore totale è dell'ordine del mm.

Inoltre i *tag* NFC possono essere inseriti anche all'interno delle SIM utilizzate dagli operatori di telefonia mobile. In questo caso nella SIM è presente solo il chip NFC senza il componente di comunicazione con l'esterno (l'antenna). È interessante notare che i *tag* su SIM possono essere letti anche a telefonino spento.

Nel dettaglio (Pini, 2013), NFC ha le seguenti caratteristiche:

- frequenza d'uso: 13.56 MHz
- bit rate: variabile, da 106 fino a 424 kbit/sec
- distanza tra initiator e target: fino a 10 cm, tipicamente 4 cm (la distanza dipende dalle dimensioni delle antenne e dalla presenza di un'eventuale forma di energia di supporto al target).

Lo standard NFC prevede, per gli usi più frequenti, l'organizzazione della memoria in blocchi. In base alla dimensione fisica del chip si possono avere 16 settori di memoria composti da 4 blocchi da 16 Byte per un totale di 1 kByte. L'ultimo blocco è utilizzato per la gestione della sicurezza; restano 3 blocchi per le informazioni ovvero  $16 \times 3 = 48$  Byte (ovvero caratteri) per ogni settore. In totale per una carta NFC da 1 kByte si possono memorizzare  $48 \times 15 = 720$  caratteri. Sono stati presi in considerazione solo 15 settori e non 16 perché nel primo ci sono le informazioni univoche del *tag*: fornitore, numero di serie e altri elementi identificativi.

Il *tag* NFC di maggiore dimensione organizzato in settori e blocchi è quello da 4 kByte. Essa prevede 32 settori da 4 blocchi più 8 settori da 16 blocchi. I blocchi sono dotati sempre di 16 Byte. Con questa capacità di memoria sarebbe possibile registrare, ad esempio, la monografia descrittiva di un punto geodetico su di un *tag* inserito direttamente nel centrino metallico del punto stesso. Ciò ne faciliterebbe la lettura, particolarmente in ambienti montani dove la copertura delle reti cellulari può non essere affidabile.

Sono state definite ulteriori tipologie di *tag* speciali per andare incontro a specifiche richieste di mercato:

- Ultralight di appena 64 Byte utilizzata per codificare indirizzi web o numeri;
- DESFire da 8 kByte sviluppata per applicazioni sicure.

In generale il *tag* NFC, alimentato dall'esterno (per induzione) tranne applicazioni particolari comprende:

- *La CPU*. È un dispositivo *very low power* normalmente spento. Si accende ed inizia ad elaborare le info, come da proprio sistema operativo alla ricezione dell'alimentazione. Il sistema operativo chiederà di aprire la porta di comunicazione e di leggere lo stream di dati inviato dall'initiator.
- *La porta di comunicazione*. È basata su un'antenna a *loop* stampata sulla carta stessa o in alcuni cellulari, come il Samsung Galaxy S2 NFC o Samsung Galaxy S3, stampata sul retro della batteria. La porta di comunicazione è un elemento critico perché eventuali presenze nelle vicinanze della carta o del cellulare di corpi o piastre metalliche possono influire sulle prestazioni fino ad inibire completamente l'usabilità della tecnologia NFC. Analoghi problemi si hanno se si avvicinano più carte contemporaneamente.
- *La memoria statica*. Si distingue in:
  - memoria statica, in cui sono caricati primariamente il sistema operativo e i dati impressi dal fornitore o dall'utilizzatore;
  - memoria dinamica, utilizzata a supporto per le elaborazioni e conserva le informazioni soggette a variazioni.

La memoria dinamica è spesso organizzata in blocchi poiché tale organizzazione è più semplice da gestire in termini di complessità di calcolo, di consumo energetico e di spazio sul chip. Entrambe le memorie sono ovviamente *very low power* e non garantiscono prestazioni brillanti dal punto di vista della velocità ma sono ottime per la finalità del servizio anche per quanto riguarda l'affidabilità nel tempo, per le sollecitazioni meccaniche e per attacchi elettromagnetici.

Per quanto riguarda la *user experience* con gli smartphone NFC, molto dipende dal sistema operativo del cellulare, dalla sua versione nonché dal produttore dello stesso. In alcuni modelli una volta avviata la funzione NFC tale resta indipendentemente dai processi attivi. In altri il cellulare deve essere, non a schermo bloccato. In sintesi la situazione è al momento eterogenea e, almeno per una prima fase, necessita della collaborazione dell'utilizzatore.

Il campo di applicazione dei lettori NFC è quanto mai vasto: oltre che nei cellulari o nei PoS per le transazioni bancarie, possono essere utilizzati anche in altri apparati come TV, router, macchinette fotografiche, game console, lettori mp3, chiavi per abitazioni o auto, archivi di fascicoli cartacei, magazzini di componenti in genere.

Questa tecnologia appare di rilevante interesse per la possibilità di esporre i dati di interesse (aggiornati con frequenza di aggiornamento non elevata ma comunque analoga a quella delle variazioni) all'interno di poster (c.d. *smart poster*) di contenuto più generale e quindi più stabile. L'aspetto di maggiore interesse è che, per interagire con lo *smart poster*, l'utente deve disporre solo di uno smartphone *NFC-enabled*, senza necessità di installare *apps* dedicate oppure di accedere ad un altro sistema.

Esistono smartphone *NFC-enabled* nelle varie piattaforme, tra cui Android, Blackberry, Symbian, Windows.

Per iPhone, l'offerta propende attualmente per Bluetooth 4.0. Di fatto, Apple ha annunciato di recente (il 10 settembre 2013) le caratteristiche dei suoi nuovi smartphone iPhone 5c e 5s, per i quali non è prevista la funzionalità NFC; inoltre, il previsto nuovo sistema operativo iOS7 include iBeacon, con lo scopo di avere migliori prestazioni in ambienti chiusi (in particolare, per le funzionalità di pagamento digitale). Sostanzialmente, iBeacon include lo standard Bluetooth 4.0; ha un raggio d'azione di circa 10 metri; richiede *tag* con potenza (anche se a basso consumo). E' ancora presto per prevedere se si assisterà ad evoluzioni o se iOS7 anche per questo aspetto manterrà una differenza rispetto alle altre piattaforme..

### **Aspetti legati alla sicurezza**

NFC opera su distanze tra lettore e *tag* dell'ordine di una decina di centimetri, a differenza di iBeacon che opera sulla decina di metri. La restrizione operativa però fornisce un vantaggio a NFC in termini di sicurezza: la trasmissione tra lettore e *tag* non può essere intercettata se non nelle immediate vicinanze.

I sistemi NFC operano su 3 livelli prevalenti di sicurezza:

- *Basic*: nessuna sicurezza. Esistono servizi che non necessitano di sicurezza come per esempio molti servizi legati al territorio, es. il nome di una località o la descrizione di un monumento.
- *Medio*: protezione con password "media". Sono servizi in cui l'utilizzo di prestazioni è a pagamento o comunque soggetto a restrizioni (ad es. l'accesso di un veicolo ad una zona a traffico limitato). In questo caso esiste una fase di reciproca autenticazione tra *initiator* e *target*. Non viaggiano password in chiaro. Il componente che vuole autenticare l'altro invia un numero casuale e ottiene come risposta un numero pseudo casuale in funzione dell'identificativo del componente al quale è richiesta l'autenticazione e l'identificativo stesso. Il mittente elaborando entrambi i dati ricevuti fornisce OK o KO all'autenticazione.
- *Avanzato*: protezione con massimi livelli di sicurezza per applicazioni bancarie o di identità della persona. Orientativamente, i passaggi sono gli stessi del livello di sicurezza medio ma sono più affidabili gli algoritmi (AES), le procedure di produzione dei chip e dei lettori nonché le lunghezze delle chiavi.

### **Conclusioni**

La necessità di facilitare l'accesso dei cittadini ai dati georeferenziati spinge a semplificare le modalità operative, rinunciando eventualmente a funzionalità non strettamente richieste. Tecnologie come NFC hanno caratteristiche di flessibilità e di economicità tali da consentire una effettiva

distribuzione sul territorio dell'informazione di interesse, svincolandosi dalla presenza di reti cellulari. Ulteriori sviluppi possono immaginarsi con riferimento ad applicazioni di *augmented reality*, che potrebbero approvvigionarsi di dati complementari direttamente dai circostanti elementi territoriali.

Per altro, il contesto di sviluppo di applicazioni in tecnologia NFC è sufficientemente maturo da consentirne un uso concreto (Coskun et al., 2013). In Java, esistono estensioni dell'ambiente di sviluppo IDE Eclipse che supportano la creazione di applicazioni NFC (<http://code.google.com/p/nfc-eclipse-plugin/>). In ambiente Windows Phone 8, è disponibile GeoNFC, un'applicazione che permette di leggere e di scrivere *tag* NFC, con particolare attenzione alla presentazione di coordinate geografiche e di mappe (<http://www.windowsphone.com/en-us/store/app/geonfc/8656f870-b76a-4b88-a8f3-ac46dc218e53>).

### Riferimenti bibliografici

Ahson S. A., Ilyas M. (ed.) (2013). *Near Field Communications Handbook*. Boca Raton FL: CRC Press.

Atzeni P., Ceri S., Fraternali P., Paraboschi S., Torlone R. (2007). *Basi di dati. Architetture e linee di evoluzione*. Milano IT: McGraw-Hill.

Caragliu A., Del Bo C., Nijkamp P. (2009). *Smart cities in Europe*. Amsterdam NL: Vrije Universiteit, Faculty of Economics and Business Administration.

Coskun V., Ok K., Ozdenizci B. (2013). *Professional NFC Application Development for Android*. Chichester UK: John Wiley & Sons Ltd.

Komninos N. (2002). *Intelligent cities: innovation, knowledge systems and digital spaces*. London UK: Spon Press.

Nam, T., & Pardo, T. A. (2011, June). Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people, and institutions. In *Proceedings of the 12th Annual International Digital Government Research Conference: Digital Government Innovation in Challenging Times* (pp. 282-291). New York NY: ACM.

Pini F. (2013). "Servizi di prossimità NFC, MIFARE e Bluetooth low power". *Diritto ed Economia dei Mezzi di Comunicazione* vol 2 (in corso di pubblicazione).

Tanenbaum A. S., Wetherall D. J. (2011). *Computer networks*. Boston MS: Prentice Hall.