

Architettura WAP-GIS per la realizzazione del servizio medico Wap-Aid

Luciano Fortunati

CNUCE – Istituto del CNR, Area delle Ricerca di Pisa, Via G. Moruzzi 1, 56124 PISA
tel. 050-3152943, fax 050-3138091, e-mail luciano.fortunati@cnuce.cnr.it

Luca Piazza Bonati

CNUCE – Istituto del CNR, Area delle Ricerca di Pisa, Via G. Moruzzi 1, 56124 PISA
tel. 050-3152939, fax 050-3138091, e-mail luca.piazzabonati@guest.cnuce.cnr.it

Abstract

Wap-Aid è un sistema dimostratore che evidenzia le potenzialità della tecnologia attuale applicata alla realizzazione di Location Based Services.

Mediante telefono cellulare WAP, Wap-Aid è in grado di indicare la disponibilità di un reparto medico in un ospedale e la sua localizzazione, in funzione della posizione dell'utente.

L'architettura del sistema integra tra loro ambienti diversi quali:

- GIS: per la gestione dell'informazione geografica;
- WEB: per l'accesso all'informazione;
- WAP: per la comunicazione dell'informazione.

Introduzione

Con la nascita del W4 (Wireless World Wide Web) il concetto di località ha assunto un ruolo molto importante in quanto costituisce sia una rapida chiave d'accesso alle informazioni, sia la base di uno strumento in grado di offrire un maggiore livello di personalizzazione dei servizi informativi.

Il concetto di Location Services racchiude al suo interno due aspetti differenti: il primo riguarda i *Location Services (LS)* veri e propri, ossia i servizi in grado di indicare la posizione geografica di un terminale mobile, mentre il secondo riguarda i *Location-Based Services (LBS)*, cioè le applicazioni che forniscono all'utente particolari servizi in base alla sua posizione geografica. Entrambi questi servizi sono anche indicati col termine *Location-Oriented Services*.

Location-Oriented Services

In generale con Location-Oriented Services s'intende l'insieme di servizi informativi in grado di indicare all'utente "the right information, at the right time, at the right location, on any device" [1]. Il concetto di località è fortemente presente in gran parte dei dati che noi trattiamo abitualmente. La conoscenza della posizione dell'utente è vista come una componente essenziale per la ricerca delle informazioni e un fattore importante per offrire dei servizi sempre più personalizzati. Infatti, disponendo di uno strumento in grado accedere alle informazioni caratterizzate da una componente spaziale, si ha la possibilità di creare nuovi sistemi informativi capaci di rispondere meglio a ai bisogni dell'utente.

I campi d'applicazione dei Location-Oriented Services sono molti e comprendono i servizi di pubblica utilità (d'emergenza, relativi al traffico), di navigazione, turistici, di monitoraggio di rotte, per il controllo della posizione, ecc... .

I Location-Oriented Services possono essere distinti secondo due aspetti diversi:

a) Location Services (detti anche Mobile Positioning):

consentono di indicare la posizione geografica di un terminale mobile, quale ad esempio un telefono cellulare o un PDA (Personal Digital Assistant).

b) Location-Based Services (detti anche Location Application Services):

sono applicazioni che forniscono all'utente servizi dipendenti dalla sua posizione geografica. Sfruttando l'informazione relativa alla posizione è possibile fornire una vasta gamma di servizi che possono essere raggruppati per categorie: assistenza al viaggio, ottimizzazione dei percorsi, emergenza, eventi, comunicazioni interpersonali, intrattenimento, sicurezza personale,

Attualmente sono disponibili diverse tecnologie (vedi Tabella 1) per determinare la posizione di un terminale, divise in due categorie principali:

- *Terminal-based:*

è il terminale mobile che determina la sua posizione attraverso triangolazioni tra segnali ricevuti da satelliti o stazioni base [Global Positioning System (GPS, DGPS), Network Assisted Global Positioning System (A-GPS), Enhanced Observed Time Difference (E-OTD)].

- *Network-based:*

la posizione del terminale mobile è determinata dalla rete (vedi Fig. 1) e comunicata periodicamente all'utente [Cell Global Identity - Timing Advance (CGI-TA), Time Of Arrival (TOA)].

Non esiste una tecnologia migliore in assoluto, ma bisogna considerare le varie soluzioni in funzione del tipo di servizio che si vuole fornire. La scelta di un Location Service deve essere fatta considerando i fattori tipici dell'applicazione, quali ad esempio il tipo di precisione di cui abbiamo bisogno, la frequenza di aggiornamento della posizione o il tempo di risposta per avere l'informazione. Attualmente una buona soluzione è costituita da un sistema ibrido, terminal-based e network-based, in modo da sfruttare i vantaggi offerti da ciascuna tecnologia. Ad esempio, si può implementare un servizio di localizzazione basato su GPS, in modo da garantire un'elevata copertura e precisione, affiancandolo ad un sistema CGI-TA, per le zone con scarsa copertura satellitare (come le città con numerosi grattacieli), basato su di un tipo di rete quale quella GSM.

Tecnologia di localizzazione	Precisione
DGPS	1 - 2 metri
GPS	5-10 o 30-100 metri
A-GPS	10 - 20 metri
E-OTD	60 - 200 metri
CGI-TA	10 - 500 metri
TOA	50 - 150 metri

Tabella 1: Tecnologia di localizzazione e relativa precisione

Sistemi GIS e WWW per la realizzazione di un LBS

- ✦ **GIS (Geographical Information System)**

Sono fondamentali due tipi di elementi: i dati geografici e gli strumenti per manipolarli. A queste due esigenze risponde appieno il GIS, che è in grado di fornire strumenti per generare, gestire e interrogare archivi di dati relativi a entità geografiche di cui sia definita la struttura, le caratteristiche e la posizione sulla superficie terrestre, con riferimento ad un sistema di coordinate.

- ✦ **W4 (Wireless World Wide Web)**

La tecnologia wireless è altresì fondamentale, sia per quanto concerne la funzione di localizzazione, sia in quanto costituisce un mezzo per permettere all'utente di ricevere informazioni da qualsiasi luogo.

La convergenza e l'interoperabilità delle tecnologie GIS e WWW è la chiave essenziale per realizzare un LBS [2].

La tecnologia wireless

□ *I sistemi cellulari analogici*

Non esistendo uno standard, sono nati una serie di sistemi sviluppati in diversi paesi, non compatibili tra loro. Tra questi l'AMPS (Advanced Mobile Phone Standard) negli USA, il NMT (Nordic Mobile Telephone) nei paesi scandinavi e il TACS (Total Access Communication System) nel Regno Unito ed Italia .

□ *I sistemi cellulari digitali*

a) *Il sistema GSM (Global System for Mobile communication):*

è uno standard di comunicazione [5] (trasmissione a commutazione di circuito a 9.6 Kbps) studiato e sviluppato dal Groupe Special Mobile, con lo scopo di costituire un sistema radiomobile cellulare comune a tutti i paesi dell'Europa occidentale, in grado di assicurare una buona qualità audio, bassi costi per i terminali, supporto per il roaming internazionale e garantire un ottimo grado di sicurezza e riservatezza nelle comunicazioni.

b) *Il sistema GPRS (Global Packet Radio Service):*

è un'evoluzione del GSM in quanto usa la stessa rete e consente un servizio di trasmissione a commutazione di pacchetto [6]. In questo modo è possibile adottare la tecnica del "context reservation", ossia le risorse radio sono effettivamente impegnate solo quando c'è la necessità di inviare o ricevere dati.

c) *Il sistema UMTS (Universal Mobile Telecommunications System):*

è un sistema di telecomunicazioni mobili [6] in corso di sviluppo e standardizzazione da parte dell'ETSI (European Telecommunication Standard Institute). L'obiettivo è quello di partire dalle tecnologie di telefonia cellulari e satellitari odierne ed estenderle attraverso un aumento della capacità trasmissiva, fornendo così un migliore servizio dati e una maggiore gamma di servizi.

□ *Protocolli Applicativi*

Per lo sviluppo di applicazioni per dispositivi wireless esistono due protocolli: iMode e WAP.

✦ *iMode (Information Mode):*

è uno standard proprietario della giapponese NTT DoCoMo, che permette lo sviluppo di numerose applicazioni, anche multimediali, basandosi su una rete con capacità trasmissive ridotte. Si tratta di uno standard a pacchetti, che opera ad una frequenza di 800 Mhz con velocità di 9.6 Kbps, ma strutturato in modo tale da consentire agli utenti di avere una connessione a commutazione di pacchetto, che bene si adatta alla gestione del traffico dati.

✦ *WAP (Wireless Application Protocol):*

è uno standard a livello mondiale sviluppato dal WAP Forum [7], un'organizzazione che racchiude i principali costruttori ed operatori mondiali di tecnologia mobile. E' stato sviluppato con l'intento di rendere disponibili gli attuali contenuti di Internet agli utenti mobili attraverso l'uso di telefoni cellulari o altri tipi di terminali wireless (vedi Fig. 2). Caratteristica fondamentale è quella di operare indipendentemente sia dal tipo di rete wireless che dal tipo di dispositivo mobile; questo è stato ottenuto realizzando un'architettura con una struttura formata da cinque livelli (Application Layer, Session Layer, Transaction Layer, Security Layer e Transport Layer), analoga all'architettura di Internet. In questo modo ciascun livello è in grado di fornire un servizio al livello superiore indipendentemente dalle caratteristiche del livello inferiore.

WML (Wireless Markup Language) e WMLScript

Le applicazioni WAP sono sviluppate usando il WML, un linguaggio costituito da marcatori (tag) per realizzare i documenti visualizzabili da un browser WAP. Il WML è concettualmente molto simile al HTML ed è conforme al XML (eXtensible Markup Language).

Il WMLScript è un linguaggio di scripting ideato per estendere le potenzialità del WML ed offrire le funzionalità tipiche di un linguaggio di programmazione.

□ **Dispositivi mobili**

Un ruolo fondamentale, per la fornitura di un servizio location-based, lo hanno sicuramente i wireless device (dispositivi mobili), perchè impongono allo sviluppatore dei vincoli per l'applicazione.

Attualmente i dispositivi mobili più diffusi sono i telefoni cellulari, caratterizzati da forti limitazioni di interazione con l'utente in quanto:

- a) sono dotati di un display ridotto che mal si adatta alla visualizzazione di immagini (ad es. mappe geografiche);
- b) non hanno un dispositivo di puntamento efficiente;
- c) hanno una tastiera di dimensioni ridotte e poco pratica da usare.

La situazione migliora sicuramente con i PDA (Personal Digital Assistant) o i Computer Palmari che hanno schermi di dimensioni maggiori, a volte anche a colori, dispositivi di puntamento più efficaci e tastiere più grandi.

Attualmente sono disponibili vari tipi di dispositivi mobili dotati di diverse funzionalità e caratteristiche fisiche. Questi possono essere divisi nelle seguenti categorie:

- *Telefoni GSM*: hanno un display molto piccolo e possono essere usati, oltre che per telefonare, anche per inviare e ricevere messaggi di testo SMS (Short Messages Service) contenenti al massimo 160 caratteri;
- *Telefoni WAP*: sono telefoni GSM o GPRS caratterizzati da una scarsa potenza di calcolo, da una scarsa quantità di memoria, da una tastiera ridotta e da un display limitato, che hanno integrato un micro-browser WAP in grado di visualizzare documenti contenenti codice WML e WMLScript;
- *PC Palmari*: sono dei PDA aventi un'elevata capacità di calcolo, una notevole quantità di memoria, un display a colori e una tastiera sufficientemente grande. Inoltre sono dotati di un sistema operativo e di programmi simili a quelli che si utilizzano su un normale PC. Per collegarsi alla rete mobile hanno bisogno di un telefono cellulare;
- *Communicators*: sono PDA con incorporato un telefono cellulare per collegarsi ad Internet. Hanno una media capacità di calcolo e un display più grande rispetto ad un telefono cellulare. Inoltre sono dotati di varie applicazioni quali ad esempio browser Web e WAP, client e-mail, agenda elettronica, ecc... ;
- *Computer portatili*: sono dispositivi portatili che offrono le stesse caratteristiche di un PC anche se con dimensioni e peso maggiori rispetto ad un palmare. Anche questi dispositivi hanno bisogno di essere integrati da un modem wireless per potersi collegare alla rete mobile.

Il servizio Wap-Aid

Wap-Aid è un sistema che offre un servizio del tipo Location-Based che consente di indicare all'utente la localizzazione e la disponibilità di un servizio medico in funzione della posizione dell'utente stesso. Tale sistema è accessibile mediante un telefono WAP (vedi Fig. 3).

Il sistema Wap-Aid soddisfa le seguenti richieste (raggruppate in base al tipo di operazione sul database):

- operazioni geografiche:

- ricerca dell'ospedale più vicino all'utente (vedi Fig. 4);
- ricerca degli ospedali entro una certa distanza dalla posizione dell'utente (vedi Fig. 5);
- ricerca di un determinato reparto più vicino all'utente;
- operazioni non geografiche:
 - elenco degli ospedali presenti all'interno di una città scelta dall'utente;
 - ricerca di un determinato reparto scelto dall'utente;
 - ricerca di un reparto, scelto dall'utente, con la massima disponibilità di posti letto.

Le funzionalità del sistema forniscono un servizio user friendly: per questo Wap-Aid possiede un'interfaccia molto semplice e strutturata in modo da guidare l'utente nella formulazione delle richieste.

Il sistema di localizzazione, componente fondamentale su cui si basa il funzionamento di Wap-Aid, è stato simulato, non essendo tale informazione attualmente resa disponibile da parte del gestore telefonico (supponendo di far uso di un telefono privo di GPS). I dispositivi WAP con integrato un sistema di localizzazione (del tipo GPS) sono comparsi da poco sul mercato e non sono largamente diffusi.

La posizione geografica dell'utente, in termini di latitudine e longitudine (espresse in gradi decimali), viene quindi inserita manualmente (simulando il sistema di localizzazione).

Le informazioni geografiche e alfanumeriche relative agli ospedali (nome, indirizzo, reparti, ecc.) sono state organizzate in un database e riguardano i principali ospedali dei comuni toscani; per i reparti sono stati considerati, come campione, dieci tra i principali reparti di un ospedale. Questo insieme di informazioni deve chiaramente essere accessibile on-line e mantenuto aggiornato in tempo reale.

Il sistema Wap-Aid si basa:

- ✦ sulla piattaforma WAP, per quanto riguarda il livello applicativo;
- ✦ sulla rete GSM o GPRS, per quanto riguarda il mezzo di trasmissione;
- ✦ su un telefono cellulare WAP, come terminale wireless;
- ✦ su ARC/INFO, come sistema GIS.

La risposta che Wap-Aid fornisce all'utente è di tipo testuale (vedi Figg. 4 e 5). Una risposta di tipo grafico avrebbe potuto personalizzare e qualificare ulteriormente il servizio offerto, ma, considerando i limiti di natura hardware imposti dagli odierni dispositivi mobili e quelli imposti dalla velocità di trasmissione della rete wireless, la scelta testuale si è rivelata essere la più efficiente pur restando sufficientemente esaustiva.

Architettura del sistema Wap-Aid

L'architettura del sistema Wap-Aid (vedi Fig. 6) è costituita da quattro elementi principali:

- *Client WAP (telefono cellulare WAP):*
è un dispositivo dotato di un browser per gestire i documenti WML e WMLScript. Ha le funzioni di visualizzazione dell'interfaccia utente, tramite la quale è possibile controllare le funzionalità dell'applicazione (effettuare le richieste e visualizzare i risultati relativi) e di gestione del collegamento WAP.
- *Gateway WAP (KANNEL):*
costituisce un'interfaccia tra la rete wireless ed Internet in quanto si occupa di tradurre le richieste da WAP a HTTP, e viceversa; consente quindi al client WAP di comunicare con il Server Web ed inoltre provvede a comprimere/decomprimere le informazioni scambiate con il client.

- *Server Web (NCSA):*
gestisce sia le pagine statiche WML, che costituiscono l'interfaccia utente dell'applicazione, sia gli script usati per interagire con il Server GIS e per generare le pagine WML dinamiche contenenti il risultato da visualizzare sul client WAP.
- *Server GIS (ArcInfo per Unix):*
è il cuore del sistema ed ha il compito di estrarre informazioni dalla banca dati mediante operazioni di tipo geografico e/o alfanumerico. L'output prodotto contenente il risultato dell'interrogazione, è poi analizzato dal Server Web per riorganizzare le informazioni da inserire all'interno del documento WML da inviare all'utente.
In Wap-Aid, i dati geografici sono costituiti da un layer di punti indicanti la localizzazione degli ospedali presenti sul territorio. A ciascun punto sono associati attributi alfanumerici che indicano le caratteristiche di ogni singolo ospedale.

Le funzionalità offerte da Wap-Aid sono realizzate sfruttando la capacità del GIS di effettuare sul database delle query alfanumeriche e geografiche. Quest'ultime sono di due tipi:

Analisi di prossimità: per la ricerca dell'ospedale e di un determinato reparto più vicini all'utente;

Analisi di distanza: per la ricerca degli ospedali situati entro una certa distanza dalla posizione dell'utente.

Il Gateway WAP, il Server Web ed il GIS sono predisposti per operare sia su sistemi hardware distinti, anche geograficamente, che sullo stesso sistema.

Il Client WAP e il Gateway WAP sono connessi tra loro mediante rete wireless e comunicano sfruttando il protocollo WAP; invece il Gateway WAP e il Server Web sono collegati in rete Internet e le comunicazioni avvengono mediante protocollo HTTP.

La comunicazione tra Server GIS e Server Web avviene utilizzando l'interazione client/server: il Server GIS viene interrogato da un programma che risiede sul Server Web e che comunica con il Server GIS tramite rete. Ciò offre la possibilità di usare tutte le funzionalità del Server GIS da programmi esterni, che risiedono sulla stessa macchina del GIS o su macchine differenti collegate in rete, controllando il flusso delle chiamate e la coda dei lavori da eseguire sul GIS.

5. Conclusioni

Il panorama dei Location-Oriented Services è in continuo mutamento e lo sviluppo attuale di una applicazione non può prescindere dalle caratteristiche di modularità, scalabilità e standardizzazione necessarie per permettere all'applicazione di adattarsi facilmente agli sviluppi futuri delle tecnologie coinvolte nella realizzazione di tale servizio.

L'interesse attorno ai servizi Location-Oriented è notevole ed è facile ipotizzarne un rapido e vasto sviluppo in un prossimo futuro. Sicuramente per facilitarne la diffusione è necessario creare dei servizi a valore aggiunto, basati sul collegamento tra la localizzazione dell'utente ed altre informazioni geografiche di varia natura. In questo contesto il GIS gioca un ruolo fondamentale in quanto mette a disposizione l'insieme delle funzionalità di tipo geografico, oltre a quelle di tipo DBMS per operare sulle proprietà del dato geografico stesso.

La tecnologia offre un ampio panorama di strumenti per la realizzazione di tali servizi, corrispondenti a diversi livelli di funzionalità e prestazioni. La realizzazione di un LBS comporta quindi l'individuazione delle funzionalità specifiche di ciascuna tecnologia e la conseguente selezione ed integrazione in modo da ottenere un sistema perfettamente calibrato sulle effettive necessità.

Il prototipo di LBS qui presentato, è da considerarsi come un semplice sistema dimostratore delle potenzialità offerte dalla integrazione delle tecnologie Gis e Wireless. L'applicazione Wap-Aid va vista come uno specifico "case study", realizzata in forma rudimentale ma facilmente immaginabile come espandibile nel settore della sanità o addirittura applicabile a diversi altri settori. Essa evidenzia inoltre alcuni aspetti delicati dell'intero sistema, al fine di offrire un efficiente servizio, e cioè:

- ⌘ la disponibilità di dati aggiornati in tempo reale, non facilmente conseguibile;
- ⌘ la disponibilità dell'informazione di localizzazione rilevata dalla rete wireless, che è posseduta esclusivamente dal gestore della rete, e che contiene in se evidenti problemi di privacy.

Bibliografia

- [1] Niedzwiadek H. - *The new standard for Location-enabled e-Business*.
URL <http://www.jlocationsservices.com/company/ImageMatters/javalocationServices.html>
- [2] Koepfel I. - *What are Location Services? - From a GIS Perspective*.
URL <http://www.jlocationsservices.com/company/esri/What%20are%20Location%20Services.html>
- [3] *Heading in the right direction?*, GEOEurope, Gennaio 2001.
- [4] De La Hoyde S. - *Location-based services: a legal requirement?* - GEOEurope, Luglio 2001.
- [5] Puneet Gupta - *Mobile Wireless Communications Today*.
URL <http://www.wirelessdevnet.com/channels/wireless/training/mobilewirelesstoday.html>
- [6] Puneet Gupta - *Mobile Wireless Communications Tomorrow*.
URL <http://www.wirelessdevnet.com/channels/wireless/training/mobilewirelesstomorrow.html>
- [7] *WAP Forum - Wireless Application Protocol Architecture Specification* - 12 July 2001.
URL <http://www1.wapforum.org/tech/terms.asp?doc=WAP-210-WAPArch-20010712-a.pdf>

Figure

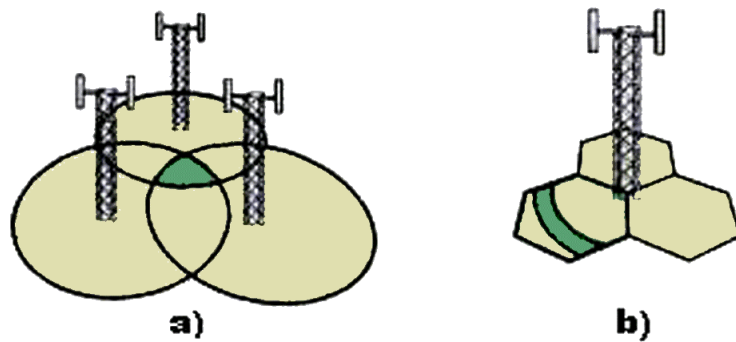


Fig. 1 - Tecnologia per la determinazione della posizione del terminale mobile: a) triangolazione, b) identificazione della cella.

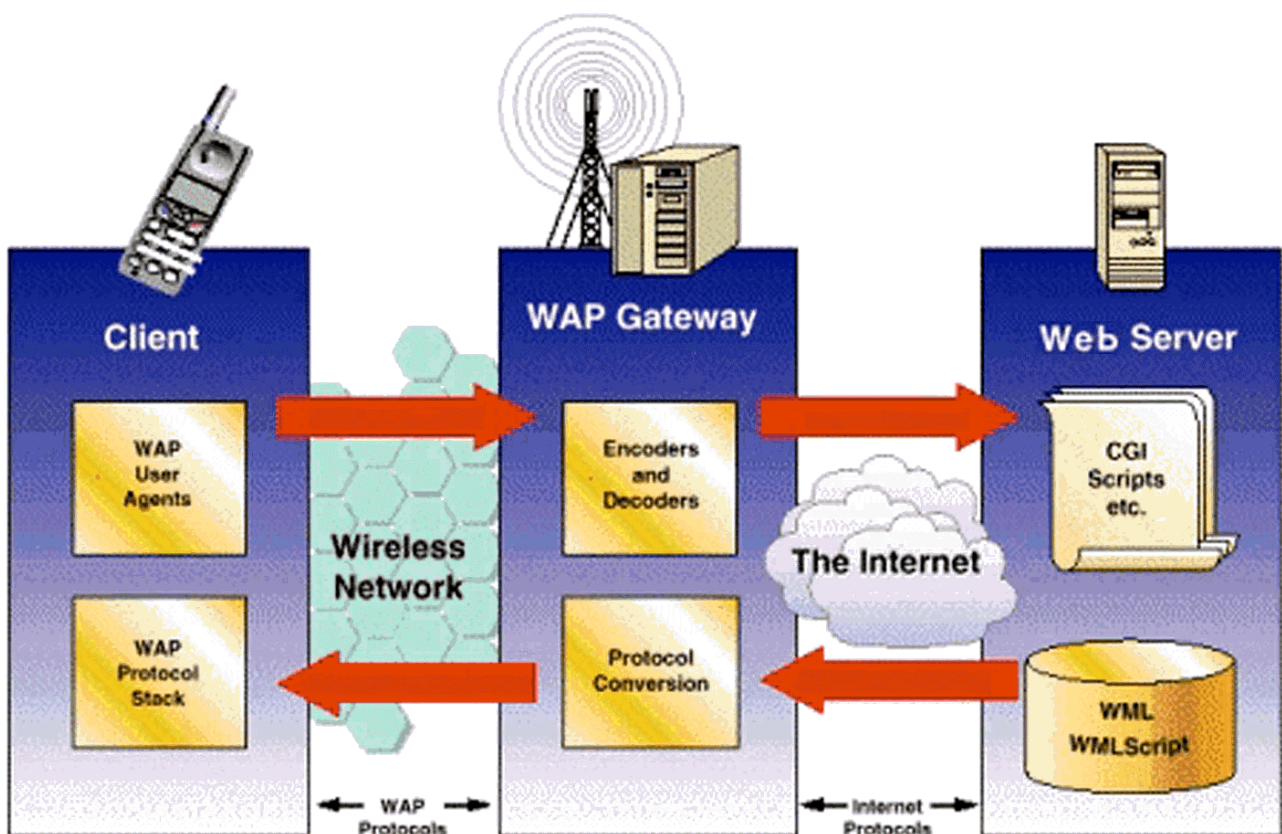


Fig. 2 - Architettura WAP.

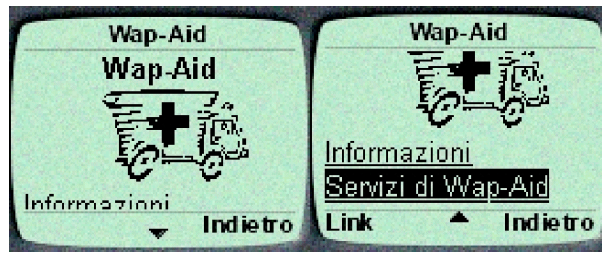
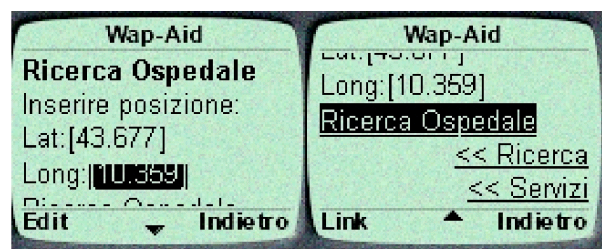


Fig. 3 - Home page del sistema Wap-Aid.



a)

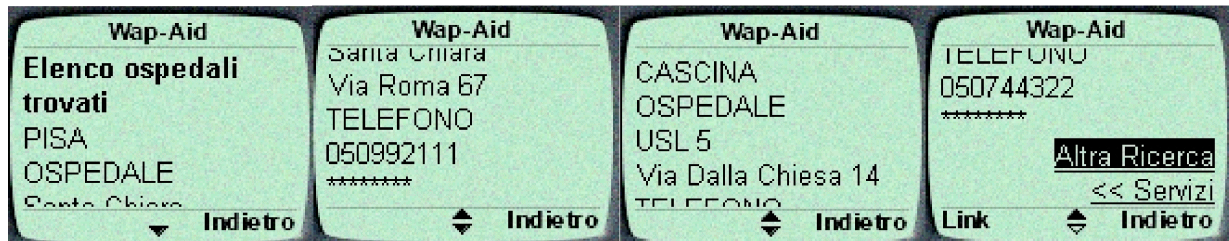


b)

Fig. 4 - Ricerca dell'ospedale più vicino all'utente: a) interrogazione, b) risposta.



a)



b)

Fig. 5 - Ricerca degli ospedali entro una certa distanza: a) interrogazione, b) risposta.

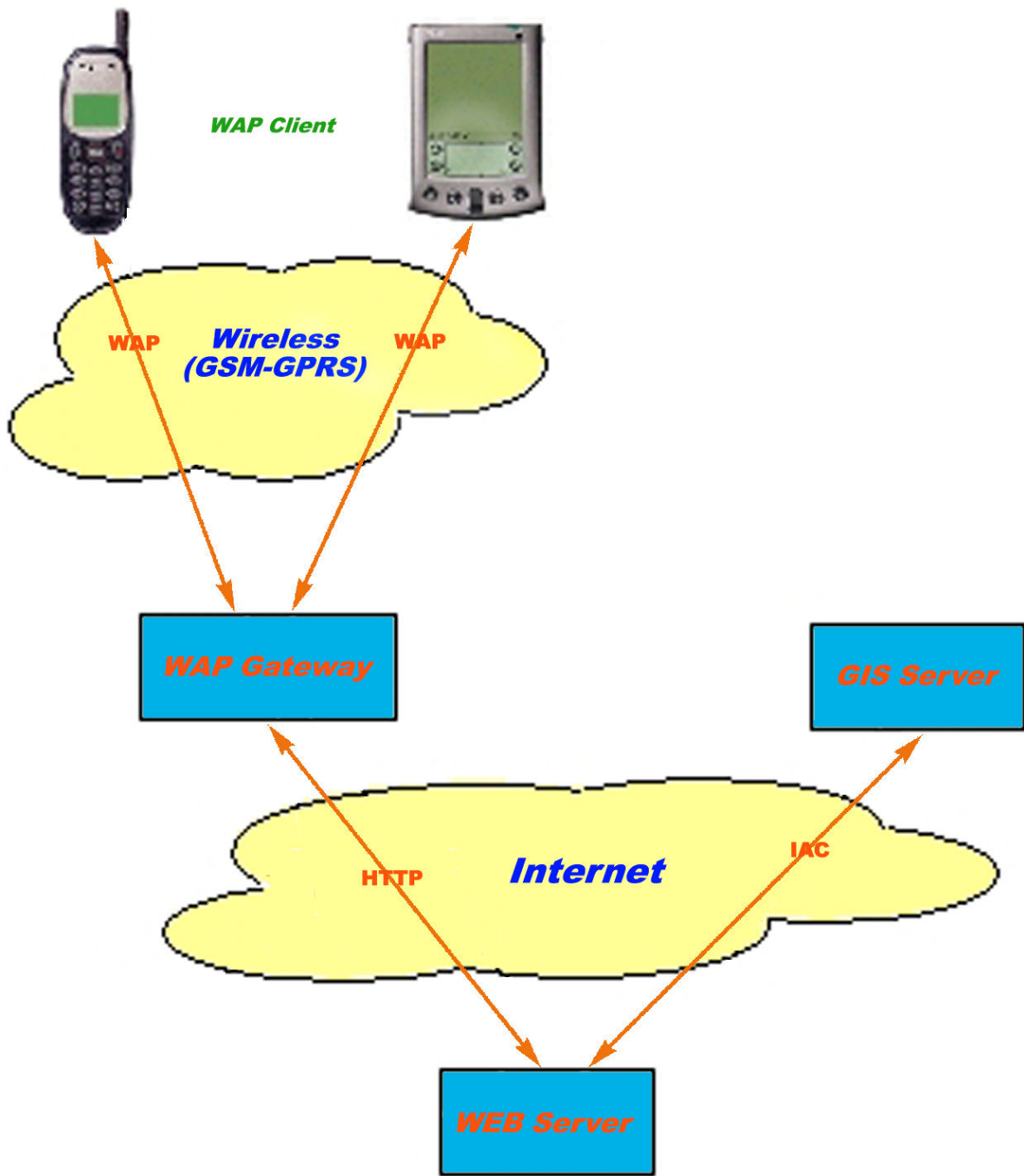


Fig. 6 - Architettura del sistema Wap-Aid.