

# GIS e Dispositivi Mobili: Aspettative e Disponibilità Tecnologiche

Guglielmo CRESCI (\*), Luciano FORTUNATI (\*\*), Silvia MARTELLI (\*\*\*)

Istituto CNUCE, Area della Ricerca CNR, Via G. Moruzzi 1 (Loc. S. Cataldo), 56010 Ghezzano (Pisa)

(\*) e-mail: Guglielmo.Cresci@cnuce.cnr.it

(\*\*) e-mail: Luciano.Fortunati@cnuce.cnr.it

(\*\*\*) e-mail: Silvia.Martelli@guest.cnuce.cnr.it

## Sommario

Alla diffusione della tecnologia GIS ha largamente contribuito l'evoluzione dei supporti tecnologici e, in particolare, la disponibilità di strumenti di elaborazione personale sempre più potenti e di costo accessibile; in tempi più recenti ha contribuito ulteriormente la rete Internet per la capillare ramificazione e la semplicità d'uso. Infatti su Web sono oggi disponibili applicazioni per la distribuzione di dati geografici (Geo-Data Server), per la visualizzazione di mappe (Map Server), nonché per elaborazioni GIS (WebGIS).

Attualmente i dispositivi mobili e le relative reti di gestione (wireless) si presentano come un supporto tecnologico in grado di accentuare ed estendere il processo di diffusione dei dati e di accesso ai sistemi per l'esecuzione di operazioni geografiche (mobile GIS).

In questo lavoro si intendono analizzare le prospettive di utilizzo di dispositivi mobili per l'accesso alle funzionalità dei sistemi GIS ed i limiti connessi alle disponibilità tecnologiche attuali e previste per il prossimo futuro.

## Abstract

The evolution of technology and the consequent availability of powerful and inexpensive personal computer have widely contributed to the dissemination of GISs. Recently, Internet has ulteriorly contributed to it, thanks to its capillary ramification and its facility in use. In fact, geographical data distribution (Geo-Data Server), maps visualization (Map Server) and also Web GIS processing (WebGIS) applications are available.

Currently, mobile devices with the respective communication networks seem to be an interesting technological support to emphasizing and extending the dissemination of geographical data and the access to systems for geographic processing (mobile GIS).

In this work the perspectives in the use of mobile devices to access the functionalities of GIS are analysed and the limits connected to the current and future technological availability are highlighted.

## Dispositivi mobili

Con il termine *dispositivo mobile* si fa riferimento a dispositivi che possono essere trasportati con estrema praticità ed accedere a servizi remoti mediante una connessione di tipo wireless. Esiste un'ampia gamma di dispositivi che rispondono a tali requisiti e che presentano caratteristiche molto dissimili tra loro sotto vari aspetti. Volendo classificare questi supporti, possiamo identificare tre grandi categorie: *telefoni cellulari*, *computer palmari* e *computer portatili*.

Attualmente sui *telefoni cellulari* non sono disponibili funzioni locali di elaborazione e di interazione grafica. Sono possibili rappresentazioni grafiche estremamente semplificate (bitmap) rispetto a quelle tipiche di ambienti GIS e soltanto sui dispositivi dotati di schermo di grandi

dimensioni (uguale all'ingombro del terminale). La maggior parte di questi limiti tecnologici pare insuperabile, almeno nel medio periodo.

Sui *computer palmari* (categoria che include un'ampia gamma di prodotti che spaziano dall'agenda elettronica a veri e propri computer) è ipotizzabile una qualche forma di elaborazione e di presentazione grafica, perché alcuni modelli dispongono già di caratteristiche compatibili con applicazioni GIS.

I maggiori svantaggi connessi all'uso di palmari sono attualmente dovuti a:

- assenza di standard (di diritto o di fatto) per cui ogni produttore ha un proprio sistema operativo e proprie modalità di comunicazione;
- costo elevato, spesso confrontabile con quello di un posto di lavoro fisso, a fronte di potenzialità sostanzialmente molto inferiori;
- necessità di funzioni di comunicazione, solitamente non presenti su tali dispositivi.

I *computer portatili* sono molto simili ai posti di lavoro fissi dal punto di vista delle potenzialità hardware e software, mentre si distinguono da questi ultimi essenzialmente per le caratteristiche che ne determinano la "portabilità", ossia per il peso, le dimensioni, la possibilità di connessione wireless ad Internet. La portabilità deve essere intesa più come trasportabilità che come possibilità d'uso in un ambiente privo di supporti specifici. L'inconveniente principale di tali dispositivi è rappresentato dal costo che, a parità di potenzialità, è notevolmente superiore a quello di una postazione fissa.

### Sistemi di comunicazione

I principali sistemi di comunicazione su rete mobile in uso o di prossima disponibilità sono: *GSM* (*Global System for Mobile communications*), *GPRS* (*General Packet Radio Service*) e *UMTS* (*Universal Mobile Telecommunication System*) (Muratore, 2000).

Il **GSM** è nato per l'esigenza di sviluppare un sistema mobile pubblico a diffusione europea e per superare i limiti imposti dai sistemi cellulari analogici sviluppatisi in diversi paesi europei che non permettevano operazioni al di fuori dei confini nazionali. In servizio dal 1991, è stato standardizzato in Europa ed è usato in 110 paesi nel mondo.

Il sistema opera secondo il principio della commutazione di circuito che prevede l'assegnazione a ciascun utente collegato di un canale trasmissivo da 9600 bps di banda e, di conseguenza, la tariffazione a tempo. Consente l'uso del protocollo WAP.

Il **GPRS** utilizza in gran parte l'infrastruttura GSM esistente, ma consente di aumentare la banda trasmissiva fino ad un massimo teorico di 171,2 Kbps. Il GPRS opera secondo il principio della commutazione di pacchetto, per cui la tariffazione è a volume di dati trasferiti, permettendo di avere connessioni permanenti ad Internet di costo inferiore a quello del GSM. Si prospetta come supporto ideale per il protocollo WAP ed i primi servizi cominciano ad essere disponibili.

	<b>GSM</b>	<b>GPRS</b>	<b>UMTS</b>
<i>Principio di funzionamento</i>	Commutaz. di circuito	Commutaz. di pacchetto	Commutaz. di pacchetto
<i>Banda trasmissiva</i>	9,6 Kbps	fino a 171,2 Kbps	fino a 2Mbps
<i>Data di attivazione</i>	1991	2001	2002 (prevista)
<i>Tariffazione</i>	a tempo	a volume	a volume e qualità

Tabella 1 - Confronto tra sistemi di comunicazione

L'**UMTS** è il sistema mobile di terza generazione (3G) sviluppato secondo le specifiche definite dall'International Telecommunications Union (ITU) e conosciute come IMT-2000.

Ha il supporto della maggior parte degli operatori nel campo delle telecomunicazioni e delle principali case di produzione. Fa uso della tecnologia wireless terrestre e satellitare offrendo le possibilità di uno standard globale per le comunicazioni personali multimediali. L'UMTS opera a

commutazione di pacchetto, prevede una banda teorica di 2 Mbps e consente connessioni tra qualsiasi parte del mondo (roaming globale). Sarà operativo a partire dal 2002.

Nella Tabella 1 sono messe a confronto alcune caratteristiche dei sistemi di comunicazione mobile descritti in precedenza. La banda trasmissiva del GPRS e dell'UMTS non è fissa, come nel GSM. Il valore indicato in tabella si riferisce alla banda del canale disponibile sull'antenna, che è suddiviso tra tutti i terminali concorrenti. Questo significa che, all'aumentare dei terminali connessi, la banda disponibile per il singolo terminale diminuisce. La tabella evidenzia anche la possibilità dell'UMTS di fornire di servizi a diversi livelli di qualità (ad esempio una banda minima garantita).

## Protocolli

Attualmente la tecnologia *Wireless Application Protocol (WAP)* (Mann, 1999) rappresenta il mezzo per fornire informazioni su dispositivi mobili. Il WAP si presenta come una specifica aperta a successive evoluzioni che permette agli utenti di accedere ed interagire con contenuti, applicazioni e servizi Internet-oriented. I vantaggi del WAP risiedono principalmente nella immediata disponibilità della tecnologia, nella disponibilità di vari servizi (non geografici) e, soprattutto, nel fatto che questa tecnologia si configura oggi come uno standard di mercato.

La specifica WAP definisce per la prima volta un'architettura standard ed un insieme di protocolli per implementare l'accesso wireless ad Internet ed ha le seguenti componenti:

- la definizione di un modello di accesso ai servizi basato pesantemente sul modello di accesso al Web;
- un linguaggio di programmazione, il *Wireless Markup Language (WML)*, conforme a XML, disegnato per creare applicazioni WAP indipendentemente dal dispositivo mobile utilizzato;
- il linguaggio di scripting WMLScript per estendere le potenzialità di WML;
- una specifica di microbrowser che definisce come WML e WMLScript devono essere interpretati e presentati all'utente;
- una struttura per le applicazioni di telefonia wireless (WTA, Wireless Telephony Applications) per integrare le funzionalità del telefono con quelle del microbrowser presente su un dispositivo WAP;
- una pila di protocolli progettata per minimizzare la richiesta di banda, per fornire connessioni sicure e per lavorare con diverse tecnologie di rete wireless. Esempi di reti su cui opera il WAP sono GSM, GPRS e PDC-P.

La tecnologia WAP rappresenta uno standard de-facto poichè è promossa dall'associazione (denominata WAP Forum) dei maggiori produttori di dispositivi ed infrastrutture wireless e dei vari fornitori di servizi. In Giappone invece risulta operativo sin dal febbraio 1999 il protocollo *I-Mode*, sviluppato da NTT DoCoMo. Rilevazioni recenti indicano un enorme successo di pubblico (oltre 12 milioni di abbonati) destinato a crescere ulteriormente. I-Mode opera sulla rete mobile digitale giapponese PDC-P che offre una connessione dati a 9600 bps (la stessa banda del GSM) ed opera a commutazione di pacchetto. Il colloquio tra terminale e Web server avviene utilizzando direttamente il protocollo HTTP. Il terminale mobile oltre ad essere compatibile con la rete PDC-P deve essere dotato di un browser sviluppato dalla stessa NTT. I cellulari I-Mode sono dotati di schermi più grandi di quelli dei telefoni GSM e spesso sono a colori.

Volendo tentare un confronto tra I-Mode ed il WAP si può osservare che, mentre il primo adatta i cellulari alle applicazioni Web, il secondo adatta le pagine Web ai dispositivi portatili. I-Mode richiede che i contenuti siano presentati al terminale in cHTML (compact HTML), versione ridotta dell'HTML. WAP richiede invece che i contenuti siano scritti in WML. I-Mode è una tecnologia proprietaria della NTT DoCoMo nata per operare sulla rete giapponese, mentre WAP è uno standard universale, indipendente dalla rete su cui opera e dal terminale utilizzato. Tuttavia è in

corso una collaborazione tra la NTT DoCoMo ed il WAP Forum per mettere a punto una strategia comune per i sistemi di terza generazione.

### Architettura

L'architettura di un sistema wireless per la distribuzione di informazioni su dispositivi mobili prevede l'integrazioni di varie componenti (Figura 2), relative anche a realtà già esistenti da tempo (Web/Internet, Web server). Componente essenziale è il server, che può operare con protocollo WAP o HTTP (Web/Internet), e si interfaccia direttamente al GIS e alla rete di comunicazione (compatibile con il protocollo).

I due ambienti WAP e HTTP possono comunicare tra loro tramite il WAP Gateway, il cui compito è quello di adattare i protocolli di comunicazione. La Figura 2 mostra inoltre le possibilità di connessione dei vari tipi di dispositivi mobili al GIS attraverso i due ambienti WAP e Web. Ciascun tipo di dispositivo mobile dispone di tre diverse possibilità:

1. connettersi all'ambiente WAP e quindi al WAP server;
2. in alternativa, raggiunto l'ambiente WAP, passare in ambiente Internet tramite un WAP Gateway e raggiungere un Web Server;
3. infine, connettersi direttamente ad Internet e quindi ad un Web server.

La scelta della via da percorrere in realtà non è discrezionale, ma è dettata dalle caratteristiche dei dispositivi.

La connessione all'ambiente WAP è quella elettiva per i telefoni cellulari, che sono comunemente dotati di un microbrowser conforme alle specifiche del protocollo WAP. I telefoni cellulari operanti secondo il protocollo I-Mode si connettono invece direttamente all'ambiente Internet.

I computer palmari possono essere dotati di browser WAP o HTTP a seconda del produttore e del modello.

I computer portatili sono generalmente dotati di un browser (Netscape, Explorer,...) identico a quelli dei posti di lavoro fissi, quindi conforme ad HTTP, ma esistono microbrowser specifici che ne consentono anche il collegamento all'ambiente WAP.

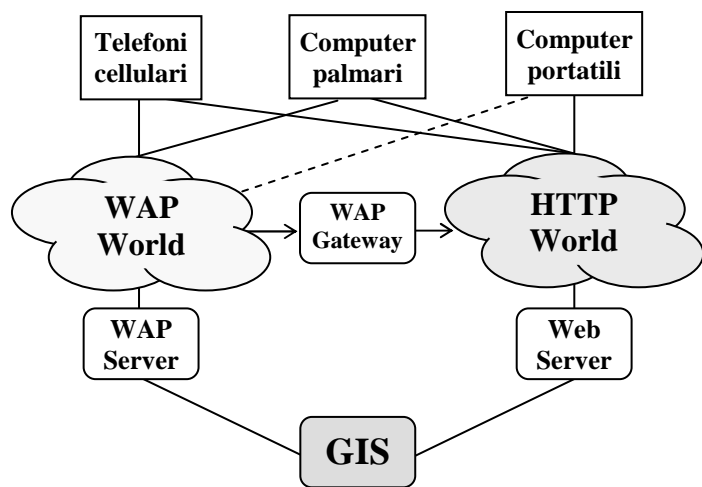


Figura 2 - Architettura del sistema

### Servizi orientati alla localizzazione

L'uso del GIS da parte di utenti mobili trova riscontro nei servizi orientati alla localizzazione.

La definizione di tali servizi considera diversi punti di vista (Koeppel, 2000). In funzione del metodo di localizzazione sono identificate tre generazioni (1):

- 1) richiede che l'utente inserisca manualmente la propria posizione, ad esempio sotto forma di un indirizzo o di codice postale;
- 2) prevede la determinazione automatica, anche eventualmente grossolana, della posizione (ad esempio, nel caso in cui la rete fornisca l'identificatore della cella in cui si trova l'utente);
- 3) prevede una localizzazione più precisa delle precedenti grazie a tecnologie più evolute che restituiscono la posizione del dispositivo mobile con una approssimazione più fine (ad esempio, mediante l'utilizzo di tecniche di triangolazione dei segnali provenienti dalle antenne della rete).

In funzione dell'uso della localizzazione, si ha la classificazione in:

- **servizi di localizzazione:** servizi che consentono di identificare e tracciare la posizione di un terminale mobile. Includono tutte le applicazioni che prevedono il controllo di uno o più oggetti mobili da parte di un utente fisso (gestione di flotte, controllo degli spostamenti di un oggetto, ...).

- **servizi basati sulla posizione** (*location-based services*), definiti come servizi che forniscono informazioni dipendenti dalla posizione del richiedente (un alloggio, un servizio medico,...).

### **Ruolo del GIS nei servizi di localizzazione**

Semplici servizi di localizzazione possono essere realizzati senza ricorrere al supporto di un GIS, per esempio associando rigidamente ad ogni cella del sistema di telefonia mobile tabelle di risorse posizionate in quella cella. E' evidente che applicazioni di questo tipo soffrono di limiti pesanti dal punto di vista delle funzionalità che possono erogare, anche se si presentano relativamente semplici da realizzare.

La presenza di un GIS integrato con il sistema di localizzazione consente invece di *arricchire* ed *espandere* i servizi per l'utenza mobile:

- **arricchisce**: alla localizzazione eseguita dalla rete mobile, consente di associare elementi che contribuiscono a fornire una informazione più completa ed esauriente. Ad esempio l'associazione del grafo stradale ad una risposta destinata ad un autoveicolo permette di evidenziare il percorso da compiere per raggiungere la risorsa richiesta.
- **espande**: consente di gestire richieste più complesse di quelle trattabili senza il suo supporto. Si pensi ad esempio alla possibilità di eseguire operazioni tipiche dell'ambiente geografico quali calcoli di distanza, eventualmente su un percorso specifico (un reticolo stradale), di inclusione e di prossimità.

Anche se questi servizi sono penalizzati dalla limitatezza delle risorse nella fase di rappresentazione dei risultati (si pensi ad esempio al comune telefono WAP con display alfanumerico), ciò non toglie che il GIS costituisca comunque un valore aggiunto ai servizi che fanno uso della localizzazione dell'utente per restituire anche in modo testuale una informazione prodotta di elaborazione geografica. Chiaramente sono utilizzate solo funzioni specifiche del GIS (analisi di distanza, di prossimità, di inclusione, percorsi ottimali, ...) per cui è auspicabile che per tali tipi di applicazioni si possa disporre di una sorta di *GIS-light* specializzata, anziché della versione completa.

E' altresì evidente che l'inserimento di un GIS in un sistema di localizzazione complica un'architettura di per sé già complessa. La complessità architettonica è soltanto uno dei problemi che ostacolano l'adozione generalizzata di soluzioni GIS; lo stato della tecnologia è infatti ancora generalmente immaturo.

Oltre al settore dei servizi di localizzazione, su cui è focalizzato questo documento, un'altra area "promettente" per i sistemi GIS consiste nella possibilità di attrezzare terminali mobili con "mini sistemi GIS". Oggi gli sforzi sono prevalentemente indirizzati verso i PDA che dispongono di caratteristiche tecniche più adatte di quelle dei telefoni cellulari (maggiore capacità elaborativa e schermo di maggiori dimensioni). E' però verosimile che, in un futuro prossimo, caratteristiche simili siano disponibili anche su questi ultimi, eventualmente come dispositivi addizionali. Indipendentemente dalla collegabilità con un sistema GIS remoto, questi sistemi si propongono come strumenti per supportare attività svolte esclusivamente sul campo (ad esempio per l'acquisizione di dati) e che, fino a ieri, non potevano essere assistite da strumenti GIS. Il GIS locale è oggi pensabile solo come un sistema molto semplificato non solo per renderlo compatibile con le ridotte potenzialità dei terminali, ma anche perché questi mancano del tutto di supporti di memoria esterna quali i dischi. Circa la collegabilità su rete mobile di questi terminali con sistemi GIS remoti, valgono tutte le considerazioni in merito alle capacità di banda e alla robustezza dei collegamenti mobili. Bisogna però considerare che, in questi casi, i meccanismi di interazione tra terminale mobile e sistema centrale sarebbero diversi, potendo prevedere un traffico bi-direzionale con richieste che possono pervenire anche dal sistema fisso e trasmissione di consistenti quantità di dati (relativi, ad esempio, ai rilevati fatti in campagna) da mobile a fisso.

## Iniziative di standardizzazione

Gli sviluppi futuri di tutti i sistemi GIS, destinati sia ad ambienti fissi che mobili, sono decisamente orientati all'uso di due tecnologie di base:

- XML per la descrizione dell'informazione;
- UML quale linguaggio per il supporto della progettazione di sistemi Object Oriented.

Si tratta, come già affermato di tecnologie di base, che sono universalmente utilizzate e che in ambito GIS sono state adottate forse con un certo ritardo rispetto a quanto è avvenuto in altri settori delle tecnologie informatiche. L'uso di questi strumenti rappresenta un passo fondamentale verso la creazione di ambienti aperti in cui si possono scambiare dati e si possono costruire applicazioni interoperanti tra sistemi eterogenei. Per questo motivo XML e UML sono stati adottati dal consorzio OpenGIS. Questo consorzio, che include tutti i maggiori fornitori del settore, ha lanciato l'iniziativa "Open Location Services" (OpenLS Initiative) (2) che mira alla specifica di interfacce per i servizi basati sulla posizione che semplifichino l'utilizzo di informazioni spaziali in ambienti mobili e che, allo stesso tempo, garantiscano lo sviluppo di applicazioni che rispettino il principio della interoperabilità (Figura 3).

I principali elementi che OpenLS definisce sono:

- *Location Content Server*: gestisce le informazioni;
- *Location Application Server*: gestisce le applicazioni che operano sui dati dei Location Content Server per fornire servizi a valore aggiunto;
- *Gateway Service*: integra le piattaforme IP di tipo wireless con i Location Application Server (e i *Location Service Client*);
- *Location Service Client* che opera sul terminale mobile e si interfaccia direttamente con l'utente.

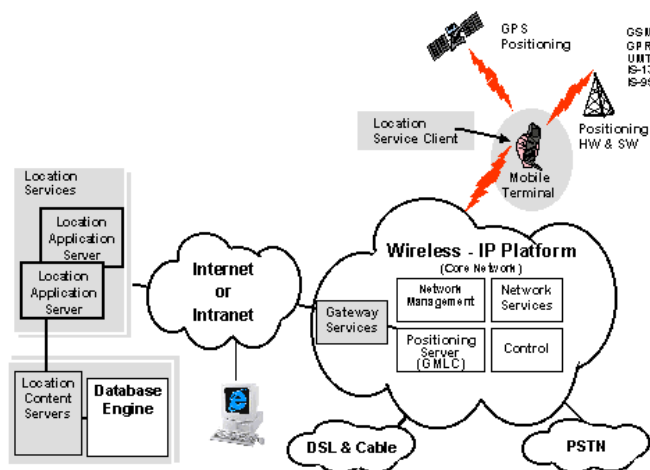


Figura 3 - Architettura del sistema per servizi location-based

Le applicazioni su cui si concentra l'interesse attuale di OpenLS Initiative:

- calcolo di percorsi (Route Server);
- pagine gialle (Yellow Page Services);
- servizi di supporto (che includono, ad esempio, la traduzione di un indirizzo postale in coordinate [x,y,z] secondo un sistema di riferimento geografico).

Le attività di OpenLS prevedono l'individuazione e la realizzazione di banchi di prova (testbed) e la richiesta di contributi tecnologici da parte degli aderenti all'iniziativa: le prime attività sono state attivate tra fine anno 2000 e l'inizio del 2001. Esse sono tuttora in corso e i primi risultati sono attesi per la seconda metà del 2001.

## Bibliografia

Koeppel I. (2000), "Wath are Location Services? – From a GIS Perspective", reperibile al sito [www.jlocationsservices.com](http://www.jlocationsservices.com)

Mann S. (1999), *Programming Applications with the Wireless Application Protocol – The complete developer's guide*, Wiley Computer publishing, Toronto, 3-24

Muratore F. (2000), *Le comunicazioni mobili del futuro UMTS: il nuovo sistema del 2001*, CSELT, Torino

(1) [www.grv.com/docs/whitepaper.pdf](http://www.grv.com/docs/whitepaper.pdf)

(2) [www.openls.org](http://www.openls.org)