



Consiglio Nazionale delle Ricerche

**Architettura WAP-GIS per la realizzazione di
Location Based Services**

Luciano Fortunati, Luca Piazza Bonati

Rapporto Tecnico

CNUCE – B4 – 2001 – 008

Luglio 2001

CNUCE

Pisa



Architettura WAP-GIS per la realizzazione di Location Based Services

Luciano Fortunati, Luca Piazza Bonati

Rapporto Tecnico

CNUCE-B4-2001-008

Luglio 2001



INDICE

INTRODUZIONE	1
1. LOCATION SERVICES	3
1.1 I LOCATION SERVICES	3
1.2 LOCATION SERVICES	3
1.2.1 TECNOLOGIE TERMINAL-BASED	3
1.2.2 TECNOLOGIE NETWORK-BASED	4
1.2.3 CONSIDERAZIONI SUI LOCATION SERVICES	5
1.3 LOCATION-BASED SERVICES	5
1.3.1 TIPI DI INFORMAZIONI	7
2. SISTEMI PER LA REALIZZAZIONE DI UN LOCATION-BASED SERVICE	9
2.1 GIS	9
2.2 WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM	11
2.2.1 LA COMUNICAZIONE MOBILE	11
2.2.2 PROTOCOLLI APPLICATIVI	14
2.2.3 DISPOSITIVI MOBILI	16
3. WIRELESS APPLICATION PROTOCOL (WAP)	17
3.1 INTRODUZIONE AL WAP	17
3.2 LE SPECIFICHE DEL PROTOCOLLO WAP	18
3.3 IL MODELLO WAP	18
3.4 L'ARCHITETTURA WAP	19
3.5 WIRELESS MARKUP LANGUAGE E WMLSCRIPT	23
4. ARCHITETTURA DEL SISTEMA	25
5. CONCLUSIONI	29
GLOSSARIO	33
BIBLIOGRAFIA	35



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* 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*, cioè le applicazioni che forniscono all'utente particolari servizi in base alla sua posizione geografica. Entrambi questi servizi sono anche riferiti col termine Location-Oriented Services.

Nel corso del primo capitolo viene fatta una panoramica su quelli che sono i sistemi di localizzazione esistenti e sui possibili campi applicativi dei servizi basati sulla localizzazione. Per la realizzazione di Location-Based Services è necessaria la presenza di un GIS (Geographical Information System), ovvero un sistema informativo costituito generalmente da un insieme di programmi in grado di archiviare, elaborare, rappresentare dati georeferenziati e soprattutto di estrarre informazioni dalla banca dati mediante operazioni di tipo geografico. Altra componente importante riguarda i sistemi di comunicazione mobile che costituiscono il mezzo ottimale per acquisire la localizzazione e distribuire l'informazione all'utente, ovunque egli si trovi. Questi due aspetti vengono affrontati nel secondo capitolo dove è presentata un'introduzione ai sistemi GIS e un'analisi dello stato dell'arte dei sistemi di comunicazione wireless, attuali e futuri.

Nel terzo capitolo viene analizzato il WAP (Wireless Application Protocol), ossia lo standard internazionale, sviluppato dal WAP Forum, costituito da un insieme di linguaggi, strumenti e infrastrutture per implementare applicazioni che consentono ai dispositivi mobili di accedere a Internet e a servizi telefonici avanzati.

Nel corso del quarto capitolo vengono analizzati i componenti che costituiscono l'architettura WAP-GIS per la realizzazione di un servizio basato sulla localizzazione.

Infine nell'ultimo capitolo vengono analizzati quelli che sono i limiti emersi dall'analisi delle tecnologie e dei sistemi coinvolti nella realizzazione di un servizio Location-oriented e come questi possano essere migliorati grazie all'introduzione di nuove tecnologie nell'ambito dei sistemi wireless (reti di comunicazione mobile, terminali wireless, protocollo WAP) e dei sistemi di localizzazione.

Keywords:

- Location Services, Location-based Services, Location-oriented Services, GIS, WAP, wireless communication, GPS.
- Servizi di localizzazione, Servizi basati sulla localizzazione, Servizi orientati alla localizzazione, GIS, WAP, Sistemi di comunicazione mobile, GPS.

relative ad almeno tre satelliti, producendo un risultato con un errore di posizione che si riduce all'aumentare del numero di satelliti disponibili.

Network Assisted Global Positioning System (A-GPS)

Il sistema A-GPS [6] sfrutta la stessa tecnologia del sistema GPS con l'aggiunta di un insieme di ricevitori GPS fissi posizionati sulla superficie terrestre in posizioni geografiche note. Questi hanno il compito di assistere i satelliti nella trasmissione al terminale mobile del segnale ed inoltre costituiscono un sistema per ridurre l'errore presente nel processo di localizzazione. Infatti, il ricevitore fisso calcola la sua posizione usando il segnale inviato dai satelliti e la confronta con la sua reale posizione, nota a priori. La differenza tra queste due misurazioni viene comunicata al terminale mobile che la userà per ridurre l'errore nel calcolo della sua posizione.

Enhanced Observed Time Difference (E-OTD)

Questo sistema utilizza un software, operante all'interno del terminale mobile, che determina la posizione del terminale stesso elaborando il segnale ricevuto dalle stazioni base della rete GSM. In particolare viene calcolato il tempo impiegato dal segnale trasmesso dalla stazione base a raggiungere il terminale stesso, in questo modo è possibile localizzarlo relativamente alla posizione della stazione base. Tutto questo è possibile conoscendo a priori la posizione delle stazioni base della rete e sincronizzando i dati inviati dalle varie stazioni.

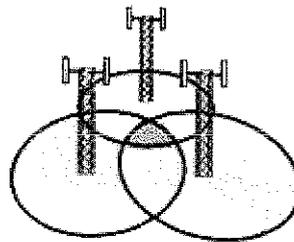


Figura 1: Localizzazione tramite triangolazione del segnale

1.2.2 Tecnologie Network-based

In questo tipo di tecnologia la posizione del terminale mobile viene determinata dalla rete e comunicata periodicamente all'utente.

Cell Global Identity - Timing Advance (CGI-TA)

Questo sistema si basa sul fatto che a ciascuna cella, costituente la rete mobile, è associato un identificatore unico (Cell Global Identity), che viene comunicato al terminale mobile quando questo entra nel raggio di azione della cella. In questo modo è possibile localizzare facilmente la posizione del terminale a livello di cella. Per ottenere una misurazione più precisa viene usato il Timing Advance, un sistema in grado di fornire una stima della distanza del terminale mobile dalla stazione base. Questo sistema consente di determinare la posizione dell'utente sfruttando delle informazioni già presenti all'interno della rete mobile GSM senza bisogno di modifiche alla rete attualmente in uso, con una precisione variabile da 10 a 500 metri secondo la dimensione della cella.

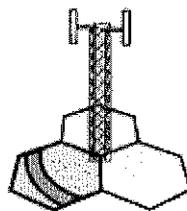


Figura 2: Localizzazione all'interno di una cella

Time Of Arrival (TOA)

Questo sistema determina la posizione del terminale mobile in modo simile all'E-OTD. In questo caso però la posizione del terminale viene determinata dalla rete e il segnale, usato per calcolare la distanza tra il mobile e la stazione base, viene inviato dal terminale alla stazione e non viceversa come nel caso dell'E-OTD.

1.2.3 Considerazioni sui Location Services

Non esiste una tecnologia migliore in assoluto ma bisogna sempre considerare le varie soluzioni in funzione del tipo di servizio che si vuole fornire. Infatti, la scelta di un Location Services deve essere fatta considerando alcuni fattori tipici dell'applicazione, quali ad esempio il tipo di precisione di cui abbiamo bisogno o ogni quanto tempo ho bisogno di aggiornare la posizione o quanto sono disposto ad aspettare per avere questo tipo di informazione. Attualmente la soluzione migliore 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, già largamente utilizzata in numerosi paesi.

La Tabella 1 offre un riassunto delle tecnologie appena trattate evidenziando il tipo di tecnologia e la relativa precisione.

Tecnologia di localizzazione	Precisione
GPS	30 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

1.3 Location-based Services

I Location-based 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 nuovi servizi che possono essere raggruppati all'interno delle seguenti categorie:

- **Travel Assistance & Route Optimization**
Sono i servizi che forniscono in tempo reale informazioni, continuamente aggiornate, in funzione della posizione corrente dell'utente, riguardanti ad esempio le condizioni del traffico, il percorso consigliato per raggiungere un determinato luogo, le condizioni meteo, etc. All'interno di questa categoria rientrano anche i servizi di localizzazione veicolare e di gestione delle flotte. In questo caso un centro di controllo raccoglie le informazioni relative alla posizione dei veicoli e le visualizza su apposite mappe al fine di ottimizzare le rotte e di monitorare eventuali furti.
- **Dispatch**
E' una tipologia di servizio tipicamente usato da centri di coordinamento di squadre di assistenza, da centrali taxi o da corrieri espresso. In questo caso il servizio determina qual è il mezzo più vicino e disponibile rispetto alla posizione del richiedente e provvede a

fornire ad un sistema di navigazione le informazioni per raggiungere in maniera piú efficiente il luogo dell'intervento.

- **Emergency**
Sono i servizi che permettono ai centri di soccorso di localizzare automaticamente la posizione della persona in difficoltà in modo da velocizzare le operazioni di soccorso. In questa categoria rientrano ad esempio dispositivi installati su autovetture o cellulari in grado di comunicare ai centri di emergenza informazioni relative alla propria posizione in modo da permettere, in caso di necessità, l'invio immediato di unità di soccorso sul luogo dell'incidente. Un ulteriore esempio possono essere dei servizi di telesoccorso per anziani che consentono di seguirli nei loro spostamenti e di fornire, in caso di emergenza, a parenti o direttamente ai centri di soccorso, la loro posizione.
- **Local Guide News & Events**
Questi servizi permettono di fornire una serie d'informazioni locali, quali ad esempio notizie regionali, eventi culturali e sportivi, in funzione della località in cui si trova l'utente. In questo modo si potranno, ad esempio, avere una serie d'informazioni dettagliate riguardanti il luogo che si sta visitando per lavoro o per turismo. Inoltre il servizio può essere usato anche dagli enti turistici per promuovere al meglio gli eventi che riguardano una certa località.
- **Interpersonal Communications**
Sono servizi che offrono la possibilità di tenersi in contatto con altre persone. Ad esempio si potrà avvisare l'utente se in un determinato luogo sono presenti parenti o amici, oppure se uno di questi è entrato in un'area precisa come ad esempio una discoteca, un paese o una città.
- **Entertainment & Games**
In questa categoria rientrano i servizi che riguardano la realizzazione d'applicazioni finalizzate all'intrattenimento e allo svago. Un esempio potrebbe essere l'organizzazione di una caccia al tesoro worldwide nella quale indovinelli, soluzioni o premi vengono inviati solamente quando il concorrente raggiunge un determinato luogo.
- **Personal Security & Child Find**
Sono servizi che riguardano la diffusione continua della propria posizione a un gruppo chiuso di utenti (genitori, partner, datore di lavoro) in modo da poter sempre essere localizzato da quest'ultimi. Ad esempio si potrebbero realizzare dei dispositivi integrati all'interno di orologi o braccialetti che permettono ai genitori di conoscere l'esatta posizione del loro figlio.
- **mCommerce**
Il Mobile-Commerce racchiude tutti i servizi che permettono alle aziende di organizzare servizi di eCommerce, strategie di vendita o iniziative pubblicitarie basate sulla posizione del cliente. La conoscenza della posizione di un cliente costituisce un nuovo dato statistico molto importante al fine di creare un profilo dello stesso sempre piú dettagliato. In questo modo si potranno organizzare delle campagne pubblicitarie mirate, in grado di concentrare gli acquirenti in un determinato luogo (negozio, cinema, discoteca, etc.). Ad esempio una catena di negozi potrà informare il cliente di particolari prodotti od offerte che si trovano in un negozio situato nelle sue vicinanze. Inoltre i dispositivi wireless costituiscono un mezzo molto importante per la diffusione e lo sviluppo del commercio elettronico in quanto sono in grado di rendere disponibili, ad un numero di utenti sempre maggiore, e di potenziare tutti i servizi di eCommerce già presenti. Infatti, si prevede che nei prossimi anni circa il 50% di tutto il commercio elettronico sarà di tipo wireless [14]. Grazie alle tecnologie wireless sarà possibile fare acquisti usando il proprio terminale mobile in qualsiasi luogo e in qualsiasi momento senza essere obbligati ad usare il personal computer.

1.3.1 Tipi d'informazioni

Il tipo di informazione che viene trattata dalle diverse categorie di Location-based Services non è sempre la stessa ed è possibile differenziarla secondo la sua collocazione spaziale e temporale.

Possiamo evidenziare i seguenti tipi d'informazione:

- **Positions:** informazioni riguardanti la posizione del terminale in termini di coordinate spaziali, posizione su di una mappa, etc.
- **Events:** informazioni riguardanti fatti dipendenti dal tempo (passati, presenti o futuri) accaduti in uno più luoghi.
- **Distributions:** informazioni riguardanti la densità, la frequenza, il trend di variabili e fenomeni riguardanti determinate aree.
- **Assets:** informazioni riguardanti la gestione e lo stato di beni immobili e mobili.
- **Service Points:** informazioni riguardanti i punti di servizio espressi in termini di livelli di servizio e qualità del servizio.
- **Routes:** informazioni riguardanti le rotte espresse in termini di coordinate, direzioni, nomi di strade e distanze.
- **Context/Overview:** informazioni riguardanti mappe, cartine, proiezioni tridimensionali che esprimono le relazioni esistenti tra persone, oggetti ed eventi all'interno di una determinata area.
- **Directories:** informazioni riguardanti listini e cataloghi di prodotti.
- **Transactions:** informazioni riguardanti lo scambio di beni e servizi
- **Sites:** informazioni riguardanti le caratteristiche di un determinato luogo.

Tipo d'informazione	Esempi di richieste
Positions	Dove sono? Dove si trova?
Events	Incidente e richiesta di soccorso
Distributions	Ricerca di una casa situata in zone scarsamente abitate Monitoraggio del livello d'inquinamento
Assets	Dov'è la mia automobile? Monitoraggio dello stato delle strade e ponti
Service Points	Dove sono situati i negozi?
Routes	Come posso raggiungere ...? Qual è il percorso migliore per ...?
Context	Cosa c'è vicino al ristorante?
Directions	Dove posso comprare ...?
Transactions	Dove posso trovare il prodotto più conveniente?
Sites	Quali sono i posti da visitare a ...? Dove posso costruire ...?

Tabella 2: Tipi di informazione

Per chiarire meglio in quali tipologie di servizio si ritrovano i diversi tipi di informazione, è utile analizzare la Tabella 2 che mostra una lista di esempi di servizi, espressi in termini di richieste di utenti, organizzandoli secondo il tipo di informazione considerata.

2. Sistemi per la realizzazione di un Location-Based Service

Dopo aver discusso in generale su quali sono i possibili campi d'applicazione dei Location-based Services, si passa ora all'analisi di un caso pratico e delle tecnologie attualmente disponibili che permettono di realizzare le applicazioni Location-based [25].

Per la realizzazione di un servizio di questo tipo sono fondamentali due tipi d'elementi: i dati geografici e gli strumenti per manipolarli. A queste due esigenze risponde appieno il sistema informativo geografico, chiamato GIS (acronimo di Geographical Information System), che è in grado appunto di fornire strumenti per generare, gestire e interrogare archivi di dati geografici.

Un'altra componente fondamentale, per la realizzazione di servizi Location-based, riguarda l'uso della tecnologia wireless sia per quanto concerne la parte di localizzazione sia in quanto costituisce un mezzo per permettere all'utente di usufruire del servizio indipendentemente dal luogo in cui si trova [19].

2.1 GIS

I sistemi d'informazione geografica (GIS) sono sistemi informatici costituiti generalmente da un insieme di programmi in grado di archiviare, elaborare e rappresentare dati georeferenziati, in altre parole informazioni di cui sia definita la posizione sulla superficie terrestre con riferimento ad un sistema di coordinate.

Le operazioni fondamentali svolte da un GIS sui dati geografici sono:

- Acquisizione;
 - input dati spaziali;
 - input dati descrittivi;
 - linking dei dati spaziali ai dati descrittivi;
- Pre-processing;
 - verifica;
 - aggiornamento;
 - memorizzazione;
 - trasformazioni dei sistemi di coordinate;
- Manipolazione ed analisi;
 - analisi di prossimità;
 - overlay di mappe;
 - analisi statistica;
 - ricerca percorsi ottimali;
- Visualizzazione;
 - mappe;
 - grafici;
 - tabelle.

Una caratteristica molto importante dei sistemi GIS è la possibilità di associare a dati spaziali attributi ed informazioni di vario tipo (dati alfanumerici, testi, foto, disegni, ecc.) in grado di attribuire un significato al dato geografico. Il GIS ha la capacità di georeferenziare i dati, ovvero di attribuire ad ogni elemento geografico le sue coordinate spaziali reali. La posizione di un punto sulla superficie terrestre è espressa mediante l'uso di un sistema di coordinate sferico. In questo sistema la posizione viene indicata in termini di latitudine e longitudine, ossia la distanza angolare dall'equatore e dal meridiano di Greenwich. Quando si rappresenta la superficie terrestre su di una mappa si devono effettuare delle operazioni di proiezione tramite le quali si è in grado di rappresentare la superficie approssimativamente sferica della Terra su di un piano pur mantenendo alcune proprietà geometriche quali l'isogonia (stessa

misura degli angoli), l'equivalenza (stessa area) o l'equidistanza (stessa distanza tra determinati punti); tra le piú utilizzate in Italia sono: UTM, Gauss-Boaga e Lambert [24]. Anche i piú accurati sistemi di proiezione comportano distorsioni di almeno una delle caratteristiche geografiche: forma, area e distanza. Ne consegue che non esiste un sistema di proiezione preferibile in assoluto e che l'adozione di un sistema piuttosto che un altro dipende dall'uso cui è destinata la cartografia e dalla zona da rappresentare.

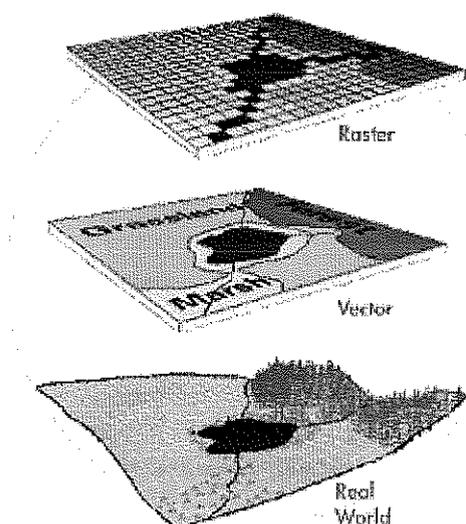


Figura 3: Formato raster e formato vettoriale

L'archiviazione dei dati avviene essenzialmente utilizzando due formati: vettoriale e raster (Figura 3).

Nel formato vettoriale i dati geografici sono caratterizzati da due componenti fondamentali: la prima riguarda la parte geografica dell'elemento mentre la seconda riguarda gli attributi che sono associati a ciascun elemento. Gli oggetti presenti sul territorio possono essere rappresentati da elementi puntuali, lineari o poligonali o da insiemi composti di questi elementi di base (feature).

I dati geografici vengono memorizzati da un sistema vettoriale come indicato in Figura 4: un punto viene memorizzato come semplice coppia di coordinate (x,y); la linea viene memorizzata come lista ordinata di punti; l'area viene memorizzata come lista ordinata di punti che definiscono le linee che racchiudono l'area stessa.

Ad ogni elemento o ad ogni insieme di elementi è possibile associare una serie di attributi e definire le relazioni che sussistono fra di essi. Generalmente gli attributi del formato vettoriale sono inseriti in un data base relazionale, pertanto la definizione di tabelle e relazioni può essere considerata dinamica e flessibile nel tempo, cosa che offre potenzialità molto vaste nella struttura degli archivi e nelle applicazioni.

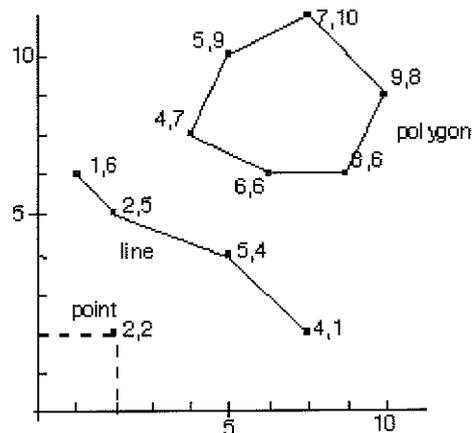


Figura 4: Memorizzazione dei dati in un formato vettoriale

Per dati raster s'intendono invece dati memorizzati tramite la creazione di una griglia regolare in cui ad ogni cella (assimilabile ad un pixel) viene assegnato un valore alfanumerico che ne rappresenta un attributo: in questo modo, per esempio, aree possono essere rappresentate da insiemi di celle adiacenti con lo stesso valore. I valori assegnati alle celle possono rappresentare sia singoli fenomeni naturali od antropici (temperatura, radianza del suolo, ecc.), sia il risultato della combinazione di piú informazioni attraverso metodologie d'analisi (ad es.: uso del suolo, etc.) od anche semplicemente attributi grafici come la tonalità di grigio od il colore.

Per i dati raster è possibile associare ad ogni cella elementare, rappresentativa di una certa area sul territorio, una serie d'attributi. Inoltre a classi di attributi possono essere associate ulteriori informazioni.

In conclusione possiamo affermare che il formato raster, per la stessa struttura logica delle informazioni, si presta bene a gestire dati tematici, cioè dati riguardanti lo stesso argomento (ad esempio la temperatura del suolo, etc.), mentre il formato vettoriale è molto piú indirizzato verso strutture complesse di relazioni fra le informazioni descrittive legate agli oggetti rappresentativi del territorio.

2.2 Wireless Communication System

2.2.1 La comunicazione mobile

Negli ultimi anni si sta assistendo alla diffusione di massa della mobile communication, ovvero sistemi che rendono possibile il mantenimento della connessione tra due utenti, anche in una situazione di mobilità di quest'ultimi. I primi sistemi di comunicazione mobile ideati sono quelli di tipo non cellulare, caratterizzati da trasmissioni di tipo broadcast (come radio e TV), utilizzando trasmettitori di potenza elevata per coprire una vasta area.

I sistemi attualmente in uso per le reti radiomobili sono di tipo cellulare. In questi sistemi il territorio viene suddiviso in aree di dimensioni limitate, denominate celle, ciascuna delle quali è servita da una stazione radio base che trasmette su un certo insieme di canali radio, diversi da quelli utilizzati nelle celle adiacenti in modo da evitare interferenze. Ciascuna cella, essendo di dimensione limitata, opera con potenza ridotta: in questo modo una frequenza (canale) può essere utilizzata piú volte in luoghi diversi, purché sufficientemente lontani tra loro. Teoricamente vengono utilizzate forme regolari di celle per coprire un'area; in realtà la forma di queste celle è irregolare a causa della non omogenea propagazione del segnale radio dovuta principalmente alla presenza di ostacoli sul territorio.

Se durante gli spostamenti un utente passa da una cella ad un'altra, per evitare l'interruzione della comunicazione, è necessario che il terminale mobile si sintonizzi su una nuova

frequenza, tipicamente quella ricevuta meglio tra le frequenze della nuova cella. Questa procedura prende il nome di handover. Nei sistemi cellulari, aumentando il numero delle celle che coprono una certa area (riducendo la loro dimensione), aumenta la capacità del sistema, cioè il numero di utenti gestiti ma diminuisce la distanza di riuso delle frequenze (ossia la distanza tra due celle che usano la stessa frequenza), aumenta l'interferenza tra canali che utilizzano la stessa frequenza (interferenza cocanale) ed aumenta, di conseguenza, il numero di handover che il sistema deve effettuare durante una conversazione. Perciò la dimensione delle celle non può scendere al di sotto di certi valori visto il limitato numero di frequenze disponibili.

2.2.1.1 I sistemi cellulari analogici

Il primo sistema cellulare di trasmissione realizzato è quello di tipo analogico. Le caratteristiche principali di questo sistema sono:

- utilizzano la modulazione FM (Frequency Modulation);
- ad ogni utente che effettua una richiesta di connessione viene assegnata una frequenza che rimane impegnata per tutta la durata della conversazione non potendo così essere utilizzata da altri terminali (modalità SCPC, Single Channel Per Carrier);
- non vengono utilizzati direttamente algoritmi di crittografia per proteggere i dati trasmessi;
- il numero di utenti è limitato sia dal numero di frequenze disponibile, sia dal limite imposto alle dimensioni delle celle dall'interferenza cocanale;
- la sicurezza dell'accesso alla rete si basa solo sul riconoscimento di un numero di serie che identifica il terminale e ciò rende possibile la clonazione del terminale;
- il sistema è poco adatto alla trasmissione di dati, sia per la modalità di trasmissione che per la banda di trasmissione.

Per quanto riguarda i sistemi cellulari analogici non esiste uno standard ma ci sono una serie di sistemi sviluppati in diversi paesi e non compatibili tra loro. Tra questi si cita ad esempio l'AMPS (Advanced Mobile Phone Standard) usato negli USA, il NMT (Nordic Mobile Telephone) usato nei paesi scandinavi e il TACS (Total Access Communication System) usato nel Regno Unito ed Italia .

2.2.1.2 I sistemi cellulari digitali

Il sistema GSM

Il GSM (Global System for Mobile communication) [26] è uno standard pan europeo di comunicazione cellulare di tipo digitale. Il sistema venne studiato e sviluppato dal GSM (Groupe Special Mobile) su proposta del CEPT (Conference Europeenne des Postes et des Telecommunications), con lo scopo di costituire un sistema radiomobile cellulare comune a tutti i paesi dell'Europa occidentale che fosse in grado di assicurare una buona qualità audio, bassi costi per i terminali, supporto per il roaming internazionale e che fosse in grado di garantire un ottimo grado di sicurezza e riservatezza nelle comunicazioni.

Attualmente la responsabilità del progetto GSM è affidata all'ETSI (European Telecommunication Standard Institute).

Le caratteristiche principali del sistema GSM sono:

- possibilità di utilizzare una frequenza per servire più utenti, tramite l'utilizzo di tecniche TDM (Time Division Multiplexing);
- minore sensibilità al rumore o ad interferenze e ciò consente di ridurre le dimensioni delle celle, aumentando di conseguenza il numero di utenti che possono essere serviti contemporaneamente;

- elevato grado di riservatezza, in quanto le informazioni trasmesse sulla tratta radio sono cifrate;
- alto grado di sicurezza, visto che l'identità dell'apparato che chiede l'accesso alla rete è controllata tramite l'applicazione di un opportuno algoritmo e di una chiave di autenticazione segreta;
- possibilità di effettuare trasmissione di dati (il segnale vocale viene digitalizzato e poi trasmesso) con un data rate fino a 9600 bit/s.

Come si può notare, il sistema GSM introduce una serie di vantaggi rispetto al sistema analogico, primo fra tutti la possibilità di utilizzare la stessa frequenza per servire più utenti contemporaneamente. Questo è possibile sfruttando la tecnica del TDMA (Time Division Multiple Access), grazie alla quale il canale viene diviso in un certo numero di slot temporali che vengono assegnati ciascuno ad un utente diverso.

Il tipo di comunicazione del sistema GSM, come per quello analogico, è detto a commutazione di circuito.

In questo caso viene assegnato ad ogni utente, in modo esclusivo, un canale di comunicazione che rimane a lui assegnato per tutta la durata della sessione, indipendentemente dal fatto che ci sia o meno uno scambio di dati durante il periodo della connessione. Le risorse sono così gestite secondo la modalità resource reservation, ossia sono impegnate fino al momento in cui non viene fatta esplicita richiesta di rilascio.

Il sistema GPRS

Il sistema di trasmissione GSM male si adatta alla gestione di un tipo di traffico dati interattivo (bursty), cioè un traffico il cui tempo di utilizzo effettivo delle risorse di rete è solo una piccola parte rispetto al tempo complessivo di connessione [26]. Questo traffico è tipico di un sistema di trasmissione a commutazione di pacchetto, nel quale i dati degli utenti vengono suddivisi in pacchetti, cioè entità autosufficienti contenenti l'indicazione del mittente e del destinatario, che possono essere trasportati dalla rete senza la necessità di una stretta associazione con un circuito fisico. A questo problema pone rimedio il GPRS (Global Packet Radio Service).

Il sistema GPRS è un'evoluzione del sistema GSM (in quanto la rete resta la stessa e si utilizza il sistema GSM per la trasmissione della voce) ed è in grado di offrire un servizio di trasmissione a commutazione di pacchetto all'interno della rete GSM [18].

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.

Le caratteristiche principali del sistema GPRS sono [17]:

- possibilità di multiplexare più connessioni su un unico canale trasmissivo, ciò significa che il canale diventa un mezzo condiviso da più connessioni. Non viene quindi assegnata nessuna risorsa di rete in modo esclusivo;
- non si richiede l'allocazione di un circuito dedicato tra sorgente e destinatario, quindi la fase di set-up della connessione risulta velocizzata;
- possibilità di eliminare le costose apparecchiature che, nel sistema GSM base, hanno la funzione di gateway per consentire le connessioni tra rete GSM e le reti a commutazione di pacchetto (ad esempio Internet).

La commutazione di pacchetto viene realizzata riservando uno o più timeslot di una portante per il servizio GPRS. Ogni timeslot, così configurato, costituisce un canale di traffico GPRS, detto PDTCH (Packet Data Traffic Channel). Su questo canale possono viaggiare, in trame diverse, pacchetti d'utenti diversi; l'allocazione delle risorse ai singoli utenti è dinamica e dipende dal throughput istantaneo richiesto dall'utente e dalla banda disponibile. Il GPRS consente di raggiungere la velocità che varia da un minimo di 9,05 Kbps ad un massimo di 21,4 Kbps su un singolo timeslot e che può arrivare alla velocità massima che varia tra 45,25

Kbps e 107 Kbps utilizzando 5 timeslot, che è il numero massimo consentito dal protocollo. I singoli pacchetti, viaggiando indipendentemente gli uni dagli altri, possono seguire percorsi diversi ed arrivare a destinazione con ordine diverso da quello con cui sono stati spediti e soprattutto con un tempo d'arrivo aleatorio.

Per ridurre al minimo i problemi dovuti all'aleatorietà del tempo d'arrivo, il GPRS permette di assegnare, opzionalmente, un canale in modo esclusivo ad una connessione che lo richiama, creando un circuito virtuale e garantendo così un determinato Quality of Service (QoS).

Il sistema UMTS

L'Universal Mobile Telecommunications System è un sistema di telecomunicazioni mobili in corso di sviluppo e standardizzazione da parte dell'ETSI. 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 migliorato servizio dati e una maggiore gamma di servizi, usando un innovativo accesso radio ed una rete migliorata ed in continua evoluzione.

Le caratteristiche principali del sistema UMTS sono [22]:

- possibilità di fornire una velocità (data rate) massima di 2 Mbit/s. In particolare dovrà garantire caratteristiche diverse per ambienti operativi diversi: velocità di 144 Kbps negli ambienti rurali, 384 Kbps nelle zone sub-urbane e 2 Mbps nei sistemi indoor e nelle picocelle urbane con l'ipotesi di bassa mobilità.
- utilizzo di un tipo di trasmissione a pacchetto con benefici come la connessione virtuale alla rete 24 ore su 24 o modalità di pagamento alternative (pay per bit, per session, etc.).
- possibilità di fornire un ambiente user friendly basato sul concetto di Virtual Home Environment (VHE), ossia l'utente potrà mantenere l'insieme di servizi offerto dal proprio fornitore anche in caso di roaming su reti di altri operatori. Il VHE abiliterà il terminale a negoziare le funzionalità con la rete ospitante, possibilmente attraverso un download di software, e i servizi home-like saranno forniti in piena sicurezza e trasparenza.
- un sistema di comunicazione globale e quindi comprendente sia componenti terrestri che satellitari. In questo modo sarà possibile offrire una copertura della rete UMTS a livello mondiale, effettuando il roaming e di handover tra il satellite e i network terrestri.

L'accesso radio per i sistemi UMTS si basa sull'uso combinato di due tecnologie:

- W-CDMA per l'uso in micro e macrocelle con data rate fino a 384 Kbps.
- TD-CDMA permetterà trasmissioni dati asimmetriche (data rate differenti tra uplink e downlink) e velocità fino a 2 Mbps, in ambienti picocellulari.

Queste due tecnologie sono unite in un unico standard garantendo una soluzione ottimale per tutti i differenti ambienti operativi e per tutte le esigenze dei servizi. Questo standard prende il nome di UTRA (UMTS Terrestrial Radio Access) ed è in grado di sostenere le operazioni con alta efficienza di spettro e qualità di servizio [26].

Nelle applicazioni pratiche i terminali UMTS non saranno in grado di operare sempre alla velocità massima, per questo i servizi sono in grado di adattarsi alla velocità di trasmissione disponibile e ad altri parametri, quali la QoS (Quality of Service).

Il sistema UMTS è promosso e supportato da tutti i maggiori costruttori ed operatori del settore poiché rappresenta un'opportunità unica per fornire una serie di servizi (ad esempio videotelefonata) ora disponibili solo per collegamenti dati via cavo.

2.2.2 Protocolli Applicativi

Attualmente per lo sviluppo di applicazioni per dispositivi wireless esistono due diversi protocolli: l'iMode e il WAP.

Il primo è uno standard proprietario ideato dalla giapponese NTT DoCoMo, che permette lo sviluppo di numerose applicazioni, anche multimediali, pur basandosi su una rete con capacità trasmissive ridotte (9,6 Kbps) quali quelle della rete GSM.

Il secondo è uno standard a livello mondiale ed è stato sviluppato dal WAP Forum, un'organizzazione che racchiude i principali costruttori ed operatori mondiali di tecnologia mobile.

iMode

L'iMode (Information Mode) è stato lanciato nel 1999 dalla NTT DoCoMo, società giapponese di telecomunicazioni, ed è un servizio attualmente utilizzato da più di 12,7 milioni di abbonati con circa 20.000 nuovi abbonamenti al giorno.

Si tratta di uno standard a pacchetti, che opera ad una frequenza di 800 Mhz con velocità di 9,6 Kbps, dunque a banda stretta, ma strutturato in modo tale da consentire agli utenti di avere una connessione a commutazione di pacchetto, che bene si adatta alla gestione di traffico dati. Inoltre da maggio del 2001, sempre in Giappone, è stato lanciato un servizio basato sullo standard W-CDMA, che consente di raggiungere una capacità di trasmissione fino a 384 Kbps.

L'iMode, nonostante il notevole successo, è rimasto confinato al Giappone perchè si tratta di una tecnologia proprietaria della NTT DoCoMo, ovvero è stata progettata per operare sulla propria rete PDC (Personal Digital Communications).

La rete mobile digitale giapponese PDC offre una connessione dati a 9600 bps, ovvero alla stessa velocità del GSM. Ma invece di passare al GPRS, aumentando la capacità di trasmissione, si è deciso di far evolvere la rete PDC con l'introduzione del PGW (Packet Gateway transfer processing equipment), che assume la veste di gateway fra la rete mobile e le reti esterne, ovvero Internet.

La connessione alla rete avviene all'accensione del telefono quando viene inviato un primo pacchetto al Packet local Processing Module, o PPM. Questi, a sua volta, attiva la procedura di autenticazione, e se questa ha esito favorevole viene abilitata la comunicazione fra il cellulare mobile e PGW. Il PPM, in pratica, gestisce i pacchetti scambiati fra il PGW e i server Internet depositari dei servizi, che arrivano sul telefonino scritti in cHtml (Compact-HTML), ovvero una sorta di Html prima maniera. L'iMode permette quindi la consultazione dei siti senza particolari operazioni di conversione grazie al linguaggio utilizzato. Oggi vi sono oltre 13.000 siti compatibili e più una trentina di motori di ricerca [11].

WAP

Il WAP (Wireless Application Protocol) è uno standard internazionale sviluppato dal WAP Forum 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. Caratteristica fondamentale del WAP è quella di essere stato ideato per 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.

Le applicazioni WAP sono sviluppate usando un linguaggio costituito da marcatori, chiamato Wml (Wireless Markup Language), simile al Html ed eredita molti costrutti sintattici dal Xml (eXtensible Markup Language). Pur essendo un linguaggio simile al Html, un browser WAP non è in grado di visualizzare direttamente documenti Internet ma è necessaria un'operazione di conversione a Wml. Questo impone una riscrittura dei contenuti che vogliono essere resi disponibili per i dispositivi mobili.

Confronto tra WAP e iMode

I due sistemi appena illustrati hanno seguito strade differenti fin dalla loro nascita. Infatti il WAP è nato come uno standard internazionale pensato per lavorare indipendentemente dalla

rete su cui si appoggia e dal terminale che si utilizza; mentre l'iMode è nato come un sistema proprietario operante solo su un determinato tipo di rete wireless.

Inoltre in Europa il protocollo WAP si basa sul presupposto di adattare le pagine Web ai cellulari e agli altri dispositivi portatili, come palmari e PDA (Personal Digital Assistance), mentre in Giappone non è stato seguito questo tipo d'approccio. Questo è evidenziato dal fatto che i contenuti Internet possono essere visualizzati direttamente su di un terminale iMode mentre il WAP necessita di un'operazione di conversione visto che utilizza un linguaggio differente, ottimizzato per connessioni e dispositivi wireless.

Infine l'iMode trasmette le informazioni utilizzando un sistema di trasmissione commutazione di pacchetto permettendo una riduzione dei costi che vengono calcolati non sul tempo di connessione, bensì sulla quantità dei dati trasmessi e scaricati. Attualmente questo sistema non è disponibile per il WAP, visto che è vincolato al tipo di rete wireless usata (rete GSM), e lo sarà solo con l'introduzione del sistema GPRS.

2.2.3 Dispositivi mobili

Un ruolo molto importante, per quanto riguarda la fornitura di un servizio location-based, lo hanno sicuramente i wireless device (dispositivi mobili), questo perchè impongono allo sviluppatore dei vincoli per quanto riguarda le caratteristiche dell'applicazione.

Attualmente i dispositivi mobili maggiormente diffusi sono i telefoni cellulari (circa 300 milioni d'utenti mobili), ossia device caratterizzati da forti limitazioni per quanto riguarda l'interazione con l'utente. Questo perchè sono dotati di display alquanto ridotti che mal si adattano alla visualizzazione di immagini, quali ad esempio mappe geografiche, non hanno un dispositivo di puntamento efficiente e hanno una tastiera di dimensioni ridotte e poco pratica da usare.

La situazione migliora sicuramente con l'uso dei PDA o dei Computer Palmari che sono in grado di offrire schermi di dimensioni maggiori, a volte anche a colori, dispositivi di puntamento più efficaci e tastiere di dimensioni più grandi.

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

- **Telefoni cellulari GSM.** Sono dispositivi che 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 cellulare GSM 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;
- **Communicators.** Sono PDA (Personal Digital Assistance) affiancati da un telefono cellulare che permette di collegarsi ad Internet. Hanno una media capacità di calcolo e un display più grande rispetto ad un telefono cellulare. Inoltre sono dotati di numerose applicazioni quali ad esempio browser Web e WAP, client e-mail, agenda elettronica, etc;
- **PC Palmari.** Sono dei dispositivi che possono considerarsi come un'evoluzione dei PDA. Hanno 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. Ovviamente per collegarsi alla rete mobile hanno bisogno di un telefono cellulare;
- **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 affiancati da un telefono cellulare per potersi collegarsi alla rete mobile.

3. Wireless Application Protocol (WAP)

3.1 Introduzione al WAP

Il Wireless Application Protocol (WAP) è un insieme di linguaggi, strumenti e infrastrutture per implementare servizi che consentono ai dispositivi mobili (telefoni GSM, PDA) di accedere ad Internet.

Il WAP è uno standard sviluppato dal WAP Forum [8], l'organizzazione nonprofit creata nel 1997 da Ericsson, Motorola, Nokia e Phone.com con lo scopo primario di sviluppare nuovi standard e servizi per i terminali wireless.

Il WAP Forum è nato proprio con l'intento di superare tutte le soluzioni proprietarie allora presenti, riunire aziende provenienti da settori diversi delle telecomunicazioni per assicurare l'interoperabilità dei prodotti e favorire la crescita del mercato. Il gruppo di lavoro, composto inizialmente soltanto dai quattro produttori sopra citati, annoverava a metà del 1999 oltre 100 membri; tra queste tutte le principali aziende del settore: primari operatori di telefonia mobile, produttori di terminali portatili e d'infrastrutture di rete, software house e fornitori di servizi. Il WAP Forum non è nato per sviluppare prodotti, ma bensì per creare e produrre nuovi standard che poi l'industria trasformerà in prodotti commerciali. Proprio per questo il WAP Forum lavora in stretta collaborazione con gli enti internazionali di standardizzazione che hanno poi il compito di ratificare le proposte provenienti dai gruppi di lavoro del WAP Forum a nuovi standard ufficiali. Questi enti sono ETSI, W3C (World Wide Web Consortium), TIA (Telecommunication Industry Association), IETF (Internet Engineering Task Force) e CTIA (Cellular Telecommunications Industry Association).

Gli intenti del WAP Forum sono dunque [20]:

- rendere disponibili i servizi di Internet agli utenti mobili attraverso l'uso di telefoni cellulari o altri tipi di terminali wireless;
- creare una specifica di un protocollo wireless universale in grado di operare indifferentemente attraverso i diversi tipi di reti wireless;
- permettere lo sviluppo di applicazioni in grado di adattarsi ai diversi tipi di reti e di device;
- includere ed estendere gli standard e le tecnologie esistenti.

Per raggiungere il favore del maggior numero di utenti, il WAP è stato progettato per lavorare in maniera ottimale con un la maggior parte delle reti e degli standard wireless oggi esistenti, dai più noti: CDMA, GSM, TETRA, DECT, ai meno conosciuti, CDPD, PDC, PHS, TDMA, FLEX, ReFLEX, iDEN, DataTAC e Mobitex. Il WAP, in effetti, è stato pensato come una suite di protocolli d'alto livello, in grado di funzionare indipendentemente dalla tecnologia utilizzata a livello fisico.

Le specifiche WAP sono state pensate per essere indipendenti non solo dal mezzo di trasporto utilizzato, ma anche dal terminale. L'idea è quella di descrivere un insieme minimo di funzionalità che ogni terminale WAP deve garantire. Si avvantaggiano gli operatori di rete, i produttori di terminali, ma soprattutto chi progetta le applicazioni che non è obbligato a sviluppare più versioni di uno stesso servizio, ciascuna adattata alle esigenze di un particolare ambiente.

E' importante assicurare l'interoperabilità delle soluzioni basate sul WAP. Con interoperabilità s'intende la possibilità che apparecchiature sviluppate da produttori diversi siano in grado di cooperare. In altre parole un sistema è interoperabile quando è possibile sostituirne un qualsiasi modulo con un analogo realizzato da un'altra casa costruttrice, senza che ciò infici il buon funzionamento del sistema. Un eccellente esempio di sistema globalmente interoperabile è sicuramente il GSM. Nel GSM sia i telefoni cellulari sia le infrastrutture di rete, pur

progettate e prodotte da un gran numero d'aziende diverse, di diverse nazioni se non di continenti diversi, sono in grado di colloquiare perfettamente. Ad esempio un telefono prodotto nel nord Europa con una SIM di un gestore italiano è in grado di ricevere ed effettuare chiamate. L'interoperabilità porta i suoi benefici sia ai produttori di terminali sia d'infrastrutture di rete. Un terminale sviluppato in maniera conforme alle specifiche ufficiali del WAP Forum è in grado di funzionare su qualsiasi rete, purché anch'essa progettata in accordo le stesse specifiche. L'interoperabilità porta con sé la globalizzazione del mercato, abbattendo i costi di sviluppo e commercializzazione per i produttori e quindi i costi per gli utenti finali. Chi realizza un servizio o un terminale WAP, è in grado di venderlo da subito sul mercato mondiale senza preoccuparsi di adattarlo alle esigenze del singolo paese.

Il WAP definisce quindi le specifiche di protocollo per le applicazioni, le transazioni, la sicurezza e il trasferimento dei dati al fine di costruire un ambiente uniforme, facile e flessibile con il quale sviluppare i servizi della cosiddetta Mobile Internet. Si sente l'esigenza di creare una nuova tipologia di Internet in quanto i suoi attuali contenuti non possono essere portati direttamente su un dispositivo mobile visto che questi sono progettati per sfruttare al meglio le caratteristiche che i moderni Personal Computer offrono, cioè processori potenti, notevoli quantità di memoria, grandi schermi, multimedialità ed efficienti meccanismi di input (tastiera, mouse, etc.). Al contrario i dispositivi mobili hanno processori di potenza limitata, piccole quantità di memoria, schermi piccoli e meccanismi d'input ridotti. Inoltre l'attuale tecnologia mobile si basa su una rete che offre una velocità di trasmissione dati limitata e quindi poco adatta a gestire i protocolli di trasmissione tipici di Internet, quali Http o Ftp.

3.2 Le specifiche del protocollo WAP

Il protocollo WAP è costituito da:

- Un modello di programmazione fortemente basato sull'attuale modello di programmazione Client-Server tipico dell'ambiente Internet;
- Un linguaggio di marcatori, il Wireless Markup Language (Wml), concettualmente simile al Html e conforme alle specifiche Xml in modo da creare applicazioni WAP indipendenti dal dispositivo su cui verranno eseguite;
- Un linguaggio di scripting, il WmlScript, che permette di estendere le potenzialità del Wml offrendo una maggiore capacità d'elaborazione al client;
- La specifica di un Microbrowser che definisce come i documenti Wml e WmlScript verranno interpretati dai dispositivi WAP e come verranno presentati i loro contenuti all'utente;
- Un framework per le Wireless Telephony Application (WTA) che permette di integrare le funzioni di telefonia con quelle di un dispositivo WAP;
- Un protocollo di trasmissione ottimizzato per reti a banda di trasmissione ridotta, che sia in grado di interagire con numerosi tipi di reti wireless e che sia in grado di fornire un tipo di connessione sicura.

3.3 Il modello WAP

Il modello WAP, come mostrato in Figura 5, è costituito essenzialmente da tre elementi: il Client WAP, il Gateway WAP e il Server WAP.

- **Client WAP**

Il client WAP ha al suo interno un browser in grado di visualizzare i documenti Wml e WmlScript e comunica con il gateway sfruttando il protocollo di comunicazione WAP. Questo prevede che lo scambio d'informazioni avvenga in forma codificata e compressa in modo da ridurre al minimo la quantità di dati da trasmettere e in modo da semplificare l'elaborazione da parte del client.

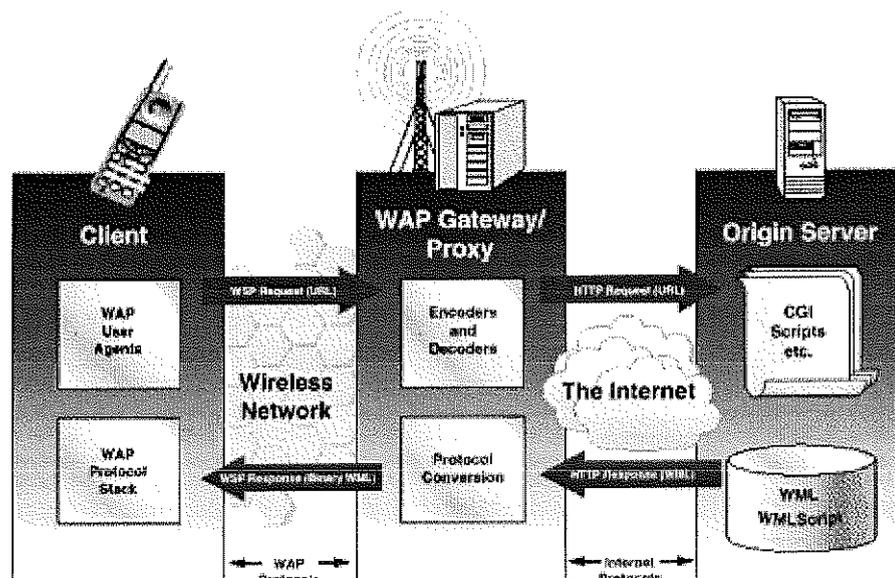


Figura 5: Il modello WAP

- Gateway WAP**

Il WAP gateway rappresenta l'interfaccia tra la rete mobile ed Internet. Una delle sue funzioni è quella di traduzione da protocollo WAP a HTTP e viceversa. Infatti, ha il compito di decodificare le richieste che riceve dal client (formato WAP) e di inoltrare al server Web una richiesta HTTP in formato testuale. Inoltre si occupa del processo inverso, cioè di codificare la risposta del server Web e di inviarla in formato compatto al client. Oltre a questo il gateway provvede a compilare il codice WmlScript presente nel documento Wml da inviare al dispositivo WAP.
- Server WAP**

Il server WAP non è altro che un server Web configurato in modo da gestire documenti Wml al posto di quelli Html. In questo modo è possibile sfruttare tutte le strutture Web esistenti per gestire contenuti WAP.

3.4 L'architettura WAP

L'architettura WAP (Figura 6) ha una struttura a livelli conforme al modello di reti ISO (International Standard Organization) ed è costituita da:

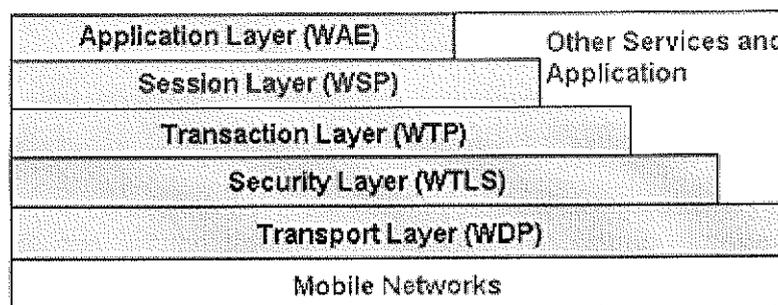


Figura 6: Architettura WAP

- WAP Application Enviroment (WAE).**

Livello dell'architettura WAP che fornisce agli sviluppatori e ai service provider un ambiente per sviluppare applicazioni e servizi in maniera efficiente ed indipendente dalla piattaforma wireless utilizzata [13]. Questo primo livello dello stack protocol WAP si

focalizza essenzialmente sul lato client e gli obiettivi che sono alla base del suo sviluppo possono essere sintetizzabili nei seguenti punti:

- deve essere un modello semplice e potente tale da incentivare lo sviluppo d'applicativi dedicati al mondo wireless;
- deve compiere un livello di astrazione molto alto: I browser non devono avere il controllo di tutti i processi potenzialmente implementabili ma solo di una parte di essi; devono essere ammessi in questo livello la coesistenza di più applicazioni e l'interazione tra esse;
- la piattaforma di riferimento del livello deve essere neutrale a qualsiasi interfaccia uomo-macchina esistente o di futura realizzazione che s'intende implementare;
- la modellizzazione deve tener conto dell'esigua capacità computazionale del terminale wireless;
- deve essere promosso ogni sforzo volto alla creazione di modelli di handshake tali da minimizzare l'interazione client/server ottenendo così una conseguente diminuzione dell'overhead su rete wireless;
- occorre conferire al livello un riconoscimento internazionale frutto di scelte condivise con tutti i paesi interessati allo sviluppo del progetto;
- ogni applicazione sviluppata deve garantire la massima interoperabilità verso altri produttori e/o sviluppatori di prodotto;
- occorre dare piena accessibilità alle funzioni telefoniche rese disponibili dal sistema wireless interfacciato.

I principali elementi del modello WAE sono:

- **WAE user interface (WAE interfaccia utente):**
software client-side che permette la visualizzazione dei dati all'utente finale. L'interfaccia utente è integrata nell'architettura WAP ed è a tutti gli effetti come un browser. WAE ha un'interfaccia utente per la visualizzazione di due formati di dati standard:
 - codificati: il Wireless Markup Language (WML);
 - compilati: il Wireless Markup Language Script (WMLscript).
- **Generatore di contenuto:**
applicazione o servizio di un server di origine (come ad esempio uno script CGI) che produce dati in formati standard in risposta ad una richiesta proveniente dallo user agent del terminale mobile. WAE non specifica un generatore di contenuto standard ma si aspetta che sia uno dei tanti server comunemente usati oggi nel mondo WWW.
- **Codifica standard dei dati:**
lo standard di codifica include la codifica compressa del WML, la codifica dei bytecode per il WML script ed un formato standard per le immagini ed altri tipi di dati.
- **Wireless Telephony Application (WTA):**
un insieme di estensioni di specifiche telefoniche per le chiamate ed il loro meccanismo di controllo. Unisce alle funzionalità del WAE, funzioni tipiche della telefonia mobile (ad esempio meccanismi di controllo di chiamata). Consente, inoltre, agli sviluppatori di accedere direttamente ad applicazioni presenti sul telefonino, quali agende e rubriche. Il WTA permette di offrire servizi avanzati di telefonia mobile. Una delle caratteristiche più interessanti del WTA è la possibilità di inviare in modalità Push informazioni dal server al WTA user agent.

Il WAE (lato client) è logicamente diviso in due livelli:

- **User agent:**
software applicativo presente nel client che si occupa di interpretare le informazioni fornite dallo strato sottostante (WSP) e di presentarle all'utente; include elementi come il browser, un editor dei messaggi, una rubrica, ecc.
- **Servizi e formati:**
modalità con cui è strutturata l'informazione, include elementi e formati accessibili dal browser quali il Wml, il WmlScript, il formato delle immagini, ecc.

In sostanza WAE non fa altro che estendere fin dove possibile le tecnologie mature di Internet prevedendo anche una tipologia di servizi tipica delle reti wireless rappresentata dai cosiddetti servizi Push ossia servizi che generano informazione verso il client senza che questo ne abbia fatto istanza.

2. *Wireless Session Protocol (WSP).*

Versione compatta e binaria del HTTP 1.1, ideata per gestire sessioni di comunicazione su reti wireless con velocità di trasmissione limitata [13]. In particolare il livello WSP si fa carico di:

- Stabilire e rilasciare in modo sistematico sessioni di comunicazione tra client e server;
- Prendere accordi con l'entità di pari livello circa le funzionalità di protocollo da adottare utilizzando meccanismi di negoziazione (capability negotiation) simili a quelli visti in HTTP;
- Scambiare dati tra client e server usando codifiche compatte;
- Sospendere e riattivare le sessioni precedentemente aperte.

Supporta due tipi di sessioni: connection-oriented e connectionless-oriented. La prima, sfruttando i servizi del transaction layer, offre un canale di comunicazione end-to-end sicuro ed affidabile; mentre la seconda sfrutta i servizi del transport layer ed offre un servizio veloce ma inaffidabile.

Questi due tipi di connessioni sono garantiti da un insieme di primitive, ovvero i moduli di servizio offerti al livello Application, che sono raggruppate in due macro classi: primitive connection oriented e primitive connectionless oriented.

Le primitive connection oriented sono strutturate secondo le funzionalità che esse stesse offrono. Avremo primitive di tipo:

- **Session Management:** sono primitive in cui client e server si accordano sulle opzioni di protocollo disponibili e quindi da utilizzare nella sessione corrente. Il WAP server può rifiutare il tentativo di connessione o eventualmente reindirizzare il client presso un altro server. Se il server accetta la connessione allora durante la costituzione della sessione il client ed il server si scambiano delle informazioni e negoziano dei parametri che si aspettano siano validi per tutta la durata della sessione. Sia il server che il client possono poi terminare la sessione.
- **Method Invocation:** sono primitive che permettono al client di chiedere ad un server l'esecuzione di un'operazione e la restituzione del risultato. Il client utilizza i metodi previsti da HTTP.
- **Exception Reporting:** sono primitive che permettono al fornitore del servizio di notificare all'utente il verificarsi d'eventi che non causano il cambiamento di stato di una sessione.
- **Push:** sono primitive in cui il server invia informazioni in modo spontaneo e asincrono senza che sia instaurata alcuna sessione.
- **Confirmed Push:** sono primitive come sopra ma con conferma inoltrata dal client e sessione instaurata.

- **Session Resume:** sono primitive orientate alla riattivazione di sessione aperte ma sospese.

Le primitive connectionless oriented offrono servizi non confermati (inoltre la comunicazione tra le entità può essere instabile) che possono essere usati per lo scambio di dati tra gli utenti del protocollo.

Inoltre, al livello compete la gestione dell'eventuale interruzione delle sessioni di comunicazione in corso, la gestione delle Push information e la gestione della negoziazione delle caratteristiche di protocollo relative a sessioni multiple. Il livello WSP opera al di sopra del livello Transaction (WTP) per una serie di servizi connection oriented e direttamente sul livello Datagram (WDP) per un'altra serie di servizi connectionless oriented. La sicurezza del collegamento è demandata al livello opzionale WTLS.

WSP è, di fatto, un HTTP espresso in forma binaria compatta, forma imposta dalla ristrettezza di banda delle reti wireless e dalla limitata capacità di memoria dei terminali wireless. Infatti, come in HTTP gli header usati in questo livello definiscono il tipo di dato, il set di caratteri, i linguaggi naturali componenti i frame, etc che caratterizzano le informazioni ipertestuali destinate da e per il livello Application.

3. *Wireless Transaction Protocol (WTP).*

Il livello WTP è responsabile della gestione delle sessioni connection oriented. Il livello gestisce le seguenti quattro fasi che caratterizzano l'intero processo transazionale della comunicazione tra entità di pari livello [13]:

- Fase relativa all'invio e alla ricezione dei pacchetti provenienti da entità di livello superiore;
- Fase relativa all'eventuale ritrasmissione di pacchetti non correttamente ricevuti a destinazione;
- Fase relativa alla gestione delle conferme (acknowledgements);
- Opzionalmente fase relativa alla segmentazione ed al riassettaggio (SAR) di un blocco d'informazioni.

Il WTP offre tre distinte classi di servizio di transazione:

- **Classe 0: unreliable one-way requests (unguaranteed push).**
Invio di messaggi in modo instabile (senza nessuna conferma che il messaggio sia giunto a destinazione) e senza messaggi di ritorno.
- **Classe 1: reliable one-way requests (guaranteed push).**
Invio di messaggi in modo stabile (con conferma che il messaggio è giunto a destinazione) e senza messaggi di ritorno.
- **Classe 2: reliable two-way request/response transactions (browser-like).**
Invio di messaggi in modo stabile e con esattamente un messaggio di ritorno.

4. *Wireless Transport Layer Security (WTLS).*

Protocollo di sicurezza basato sul Secure Socket Layer (SSL). E' dotato di funzionalità crittografiche in grado di garantire la sicurezza e l'autenticità dei dati. Questo protocollo deriva dal TLS (che si basa sulle specifiche del SSL 3.0) incorporando però alcune nuove caratteristiche (quali ad esempio il supporto dei datagram, un handshake ottimizzato, il refreshing dinamico delle chiavi) ed è inoltre implementato per funzionare su reti a banda ristretta e latenza relativamente alta. Il WTLS è un livello del protocollo opzionale ed è progettato per operare sia su connessioni connection-oriented sia su protocolli di trasporto datagram (si assume inoltre che le entità di gestione delle applicazioni abbiano i supporti necessari per gestire una connessione sicura) [13].

L'obiettivo principale del WTLS è quello di fornire alle applicazioni le seguenti proprietà:

- Privacy;

- Integrità delle informazioni;
- Autenticazione.

Il WTLS garantisce queste proprietà utilizzando gli stessi schemi di crittografia del SSL.

5. *Wireless Datagram Protocol (WDP).*

Protocollo che si occupa della trasmissione dei dati in maniera indipendente dal tipo di rete wireless utilizzata (GSM, GPRS, CDP, CDMA). I livelli superiori del protocollo (sicurezza, transazione e sessione) devono funzionare a prescindere dal tipo e dalle caratteristiche della rete sottostante: questo è permesso grazie al WDP che adatta il trasporto alla specifica rete.

Il livello Adaptation è il livello del WDP che mappa le funzioni del protocollo direttamente sopra le caratteristiche specifiche della rete ed è ovviamente diverso a seconda del tipo di rete [13].

Il numero di porta identifica l'entità del livello superiore sopra il WDP: questa entità può essere un altro protocollo (come il WTP) o una applicazione (come ad esempio la posta elettronica). La Tabella 3 indica in dettaglio le corrispondenze che esistono tra il numero di porta e i protocolli o le applicazioni.

Per utilizzare il protocollo WDP sono necessari i seguenti elementi:

- Destination Port;
- Source Port;
- Se la rete sottostante non fornisce il servizio di segmentazione e riassettaggio questo servizio deve essere implementato dal WDP (l'implementazione è dipendente dal tipo di rete).

Num. Porta	Protocollo	Applicazione
9200	WSP-Datagram	WAP Connectionless Session
9201	WSP-WTLS-Datagram	WAP Secure Connectionless Session
9202	WSP-WTP-Datagram	WAP Session
9203	WSP-WTLS-WTP-Datagram	WAP Secure Session
9204	Vcard-Datagram	WAP vCard
9205	VCard-WTLS-Datagram	WAP vCard Secure
9206	VCalendar-Datagram	WAP vCal
9207	VCalendar-WTLS-Datagram	WAP vCal Secure

Tabella 3: Numeri di porta e relativo protocollo o applicazione

Esiste inoltre un'entità di gestione del WDP che è usata come interfaccia tra il livello WDP e l'ambiente del dispositivo: questa entità fornisce informazioni al livello WDP riguardo eventuali cambiamenti avvenuti nell'ambiente del dispositivo che potrebbero influire sul corretto funzionamento del WDP stesso (tipo l'assenza della linea telefonica).

Il WDP inoltre utilizza il Wireless Control Message Protocol (WCMP) per la gestione ed il trattamento degli errori in modo da migliorare le prestazioni del protocollo WAP e delle applicazioni.

3.5 Wireless Markup Language e WmlScript

Il Wireless Markup Language (Wml) [20] è un linguaggio costituito da marcatori (tag) ideato per realizzare i documenti visualizzabili da un browser WAP. Il Wml è concettualmente molto simile al Html ed eredita molti costrutti sintattici dal XML (eXtensible Markup Language).

Un documento Wml è costituito da un Deck che può essere concettualmente considerato come una pagina di informazione, cioè la più piccola unità di Wml che viene trasmessa al

dispositivo WAP. Il cuore del programma WAP è la Card ed è contenuta all'interno del Deck. Essa contiene le informazioni per la formattazione dei dati, i contenuti che verranno visualizzati sul client e le istruzioni che dovranno essere eseguite.

Inoltre in Wml è possibile associare particolari azioni in risposta a certi eventi, grazie all'uso dei Task e degli eventi. Con i primi è possibile definire l'azione da compiere mentre con i secondi è possibile mandarle in esecuzione al verificarsi di particolari eventi.

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

4. Architettura del sistema

L'architettura di un sistema per Location Based Services è mostrata in Figura 7; è costituita essenzialmente da quattro elementi principali: il client WAP, il gateway WAP, il server Web e il GIS, opportunamente connessi tra loro tramite le reti GSM o GPRS (o UMTS in futuro) e Internet.

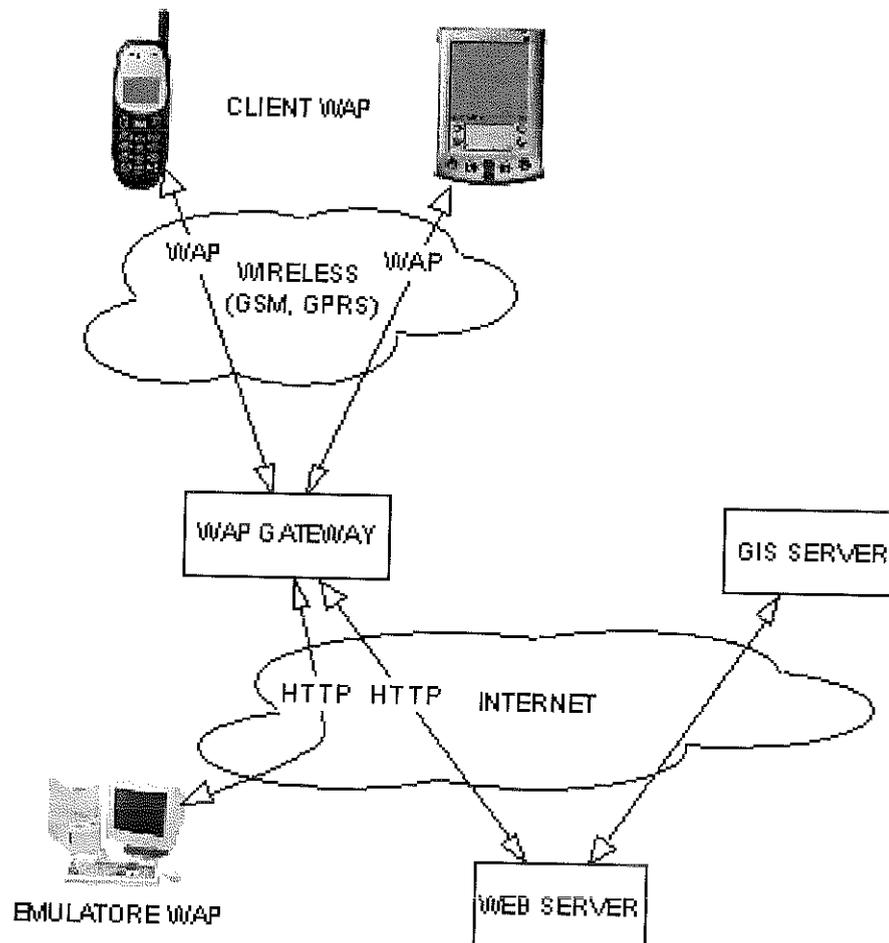


Figura 7: Architettura del sistema

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

- **Client WAP:**
 è un dispositivo dotato di un'applicazione in grado di 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.
 Le funzioni del client possono essere svolte sia da un telefono cellulare GSM sia da un computer palmare, dotati entrambi di browser WAP.
 Per scopi di sviluppo, il client WAP può essere costituito anche da un emulatore WAP installato su un PC connesso al gateway tramite la rete Internet.
- **Gateway WAP:**
 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 ai client WAP di comunicare con

il Server Web ed inoltre provvede a comprimere/decomprimere (encoding/decoding) le informazioni scambiate con il client.

Questo elemento dell'architettura può essere realizzato utilizzando schemi differenti:

- ◆ il Gateway è fisicamente e logicamente distinto dal Web Server;
- ◆ il Gateway è logicamente distinto dal Web Server ma fisicamente integrato sullo stesso hardware;
- ◆ Gateway e Web Server sono fisicamente e logicamente integrati in modo da realizzare quello che viene definito un WAP Server.

Il primo ed il secondo schema sono implementati ad esempio dal software Kannel, un WAP Gateway open source. Kannel è costituito da tre moduli:

- *bearbox*: costituisce il cuore del programma ed è il modulo che si occupa di gestire la comunicazione del gateway con le reti wireless ed Internet;
- *wapbox*: implementa le funzioni di gateway WAP, ossia si occupa di tradurre le richieste da WAP a HTTP, e viceversa, ed inoltre provvede a comprimere/decomprimere (encoding/decoding) le informazioni scambiate col client;
- *smsbox*: svolge le funzioni di gateway SMS per la rete GSM.

Il terzo schema è implementato ad esempio dal Nokia WAP Server [6], un unico software che svolge le funzioni di Gateway e di Web Server. Il prodotto della Nokia non ha quindi bisogno di appoggiarsi ad un Web Server esterno per gestire i documenti WAP, riuscendo così ad offrire migliori tempi di risposta, limitando però l'integrazione dell'applicazione WAP con le tecnologie Web esistenti.

- **Server Web:**

ha il compito di gestire 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 pagine Wml dinamiche contenenti il risultato da visualizzare sul Client WAP.

Per svolgere questo compito può essere utilizzato un qualsiasi software per la gestione di server Web (ad esempio Apache) opportunamente configurato per gestire documenti WAP (file Wml, WmlScript e Wbmp). Inoltre per la realizzazione di un'applicazione WAP può essere usato un programma di conversione che è in grado appunto di convertire automaticamente un documento Html in un documento Wml. In questo modo è possibile sviluppare un unico servizio e renderlo accessibile sia ad utenti Web che ad utenti WAP. L'uso di programmi di conversione per la realizzazione di applicazioni wireless è però una scelta da sconsigliare in quanto la struttura di un documento Html è totalmente differente da quella di un documento Wml ed una pagina ricca di immagini e progettata per essere visualizzata sullo schermo di un computer difficilmente sarà convertita automaticamente in modo tale da essere ben visualizzabile sul display di un dispositivo mobile.

- **Server GIS:**

è il cuore del sistema ed ha il compito di archiviare, elaborare, rappresentare dati georeferenziati e soprattutto di estrarre informazioni dalla banca dati mediante operazioni di tipo geografico. E' importante che il sistema GIS utilizzato per la realizzazione di questo tipo di architettura disponga di funzionalità di server, ovvero sia in grado di rispondere ad interrogazioni di programmi esterni, situati anche su computer distinti connessi in rete Internet.

L'output prodotto dal GIS, contenente il risultato dell'interrogazione, dovrà poi essere analizzato dal Server Web per estrarre le informazioni da inserire all'interno del documento Wml da inviare all'utente.

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

Infine una ulteriore considerazione va fatta sul tipo di sistemi (hardware/software) con i quali vengono implementati il Server Web e il Server GIS. Questi server possono operare su piattaforme hardware diverse, appartenenti ad esempio alle due famiglie operanti con sistema operativo Unix o Windows NT (o Windows 2000). Tali sistemi in generale non hanno meccanismi standard che li rendono intercomunicanti, ad eccezione dei supporti di rete. Tramite software specifici aggiuntivi tali problemi possono essere superati, al fine di garantire l'interoperabilità tra il Server Web e il Server GIS, aumentando però in ogni caso la complessità del sistema. L'applicazione medesima che implementa il servizio Location-Based è conseguentemente funzione del tipo dei componenti del sistema, in quanto deve sfruttare le funzionalità specifiche che i sistemi mettono a disposizione nelle modalità previste.



5. Conclusioni

Nel corso di questo documento sono stati analizzati quelli che sono gli aspetti architetturali coinvolti nella realizzazione di un servizio basato sulla localizzazione.

L'analisi è partita dalla discussione delle caratteristiche principali di tali servizi e dall'analisi delle tecnologie coinvolte nella sua realizzazione. Identificate quelle che sono le componenti base di un servizio di localizzazione, si è passati all'analisi dell'architettura WAP-GIS per la realizzazione di un LBS.

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

L'interesse attorno ai servizi Location-Oriented è sicuramente notevole ed è facile ipotizzarne un rapido e vasto sviluppo in un prossimo futuro. Sicuramente per facilitare la diffusione di questi servizi è necessario superare alcune limitazioni della tecnologia che attualmente caratterizzano le applicazioni di questo tipo e che sono chiaramente emersi durante l'analisi dello stato dell'arte dei vari sistemi coinvolti nella realizzazione di un servizio basato sulla localizzazione.

Questi riguardano i dispositivi mobili, la rete wireless ed i sistemi di localizzazione, il WAP e le applicazioni.

Dispositivi mobili

Per quanto riguarda i dispositivi mobili, quelli attualmente disponibili sul mercato sono caratterizzati da:

- display di limitate dimensioni, sia in termini di grandezza che di risoluzione e colori;
- scarsa capacità di elaborazione;
- limitata dimensione di memoria;
- inefficienti dispositivi di input.

Queste caratteristiche impongono dei vincoli troppo stringenti alla realizzazione d'applicazioni Location-Oriented su rete wireless che devono essere superati per permettere la nascita di applicazioni maggiormente esplicative, interattive e più facili da usare.

Una possibile soluzione a questo problema è l'integrazione tra telefono cellulare e PDA. In questo modo si ha un dispositivo mobile in grado di offrire:

- uno schermo sufficientemente ampio per soddisfare le esigenze delle applicazioni grafiche;
- dispositivi di puntamento molto intuitivi ed efficienti (ad esempio touchscreen);
- una configurazione hardware (memoria e CPU) in grado di supportare applicazioni più complesse e sofisticate;
- un dispositivo mobile dalle dimensioni contenute in grado di garantire un giusto equilibrio tra portabilità e prestazioni.

Rete wireless

Per quanto riguarda la rete wireless le limitazioni riguardano la capacità di gestione del traffico dati da parte della rete GSM ed in particolare due aspetti:

- il sistema di comunicazione a commutazione di circuito;
- la velocità di trasmissione dati.

La commutazione di circuito implica che ad ogni utente venga assegnato, in modo esclusivo, un canale di comunicazione per tutta la durata della sessione, indipendentemente dal fatto che ci sia o meno uno scambio di dati. Questo tipo di modalità male si adatta alla gestione del

traffico dati in questione, di tipo interattivo, che bene si adatta invece ad un sistema di comunicazione a commutazione di pacchetto. Inoltre la velocità massima di trasmissione dati supportata dal sistema GSM (9.6 Kbps) non è sufficiente per garantire la realizzazione applicazioni grafiche, che richiedono lo scambio di una maggiore quantità di dati.

I servizi Location-Oriented ed in generale le applicazioni WAP traggono sicuramente grande giovamento dall'introduzione del sistema GPRS. Questo è un sistema di trasmissione a commutazione di pacchetto, nel quale i dati degli utenti vengono suddivisi in pacchetti, cioè entità autosufficienti contenenti l'indicazione del mittente e del destinatario, che possono essere trasportati dalla rete senza la necessità di una stretta associazione con un circuito fisico. Il GPRS oltre a garantire velocità di trasmissione più elevate rispetto al GSM (fino a 100Kbps) permette anche un risparmio sul costo del collegamento in quanto quest'ultimo non viene calcolato sul tempo di collegamento ma sulla quantità effettiva di dati scambiati. Infine con l'avvento del sistema UMTS, grazie ad un data rate fino a 2Mbps e ad un sistema di trasmissione totalmente a pacchetto, si potrà avere la totale integrazione in ambito wireless di tutti quelli che sono i servizi, anche multimediali, attualmente disponibili su Internet.

Sistemi di localizzazione

Per quanto riguarda i sistemi di localizzazione i problemi riguardano la loro scarsa diffusione e la mancata integrazione con gli attuali dispositivi mobili. Fino a poco tempo fa i servizi di localizzazione costituivano un'applicazione di nicchia e non era così fortemente sentita l'esigenza di avere una vasta diffusione di questi servizi. Con il diffondersi delle nuove tecnologie e con l'avvento delle applicazioni Location-Oriented, i servizi di localizzazione hanno assunto un ruolo fondamentale in quanto la conoscenza della posizione dell'utente è essenziale per la realizzazione di un servizio Location-Based. Per quanto riguarda le tecnologie di localizzazione terminal-based la strada da seguire è quella di una maggiore integrazione tra dispositivi mobili e quelli di localizzazione, come ad esempio il GPS; mentre per le tecnologie network-based si rende necessario un potenziamento delle reti esistenti affinché sia possibile offrire da parte degli operatori wireless un servizio di localizzazione efficiente. Iniziano a comparire i primi dispositivi con integrato il servizio GPS all'interno di un telefono GSM, ne è un esempio il modello commercializzato dall'azienda finlandese Benefon [1]

WAP

Alcune considerazioni vanno anche fatte sul protocollo WAP. Il fatto di essere uno standard internazionale progettato per operare su qualsiasi tipo di rete o di dispositivo mobile, lo rende uno strumento molto valido per la realizzazione d'applicazioni wireless in grado di raggiungere un vasto numero d'utenti e di essere facilmente integrabili con le future tecnologie. C'è da considerare anche che il WAP è stato progettato per sfruttare al meglio quelle che sono le capacità, assai limitate, delle odierne reti wireless e quindi saranno sicuramente necessarie delle modifiche per permettere al WAP di tenere il passo con le evoluzioni tecnologiche delle reti mobili. Le nuove caratteristiche del WAP 2.0 [9], ossia la nuova versione attualmente in fase di sviluppo e che sarà disponibile nella seconda metà del 2001, sono:

- compatibilità con XHTML in modo da permettere una maggiore integrazione con le applicazioni Web. XHTML è una famiglia di attuali e futuri tipi di documenti che riproduce, ingloba ed estende l'HTML 4. I tipi di documenti della famiglia XHTML si basano su XML, e sono disegnati fundamentalmente per poter lavorare insieme agli user agent basati su XML;
- maggiore separazione tra contenuto e presentazione, sfruttando le caratteristiche proprie del XML, in modo da garantire una migliore visualizzazione su qualsiasi tipo di device;

- una versione migliorata della codifica binaria del WSP (Wireless Session Protocol) in modo da rendere più efficiente e veloce lo scambio di dati su reti wireless;
- maggiore robustezza per quanto riguarda la sessione di trasporto dati. In questo modo sarà possibile interrompere e riprendere successivamente senza alcun problema una sessione di trasferimento dati per effettuare o rispondere ad una chiamata.

In particolare, per quanto riguarda i Location-based Service, è necessario un miglioramento del WAP relativamente alla gestione della grafica (risoluzione, colori, dati vettoriali), che avrà sempre più un ruolo importante dopo l'introduzione dei nuovi sistemi di comunicazione wireless.

Applicazioni

Nel capitolo 1 sono stati analizzati quelli che sono i possibili campi di applicazione dei servizi Location-Oriented e quelle che sono le numerose categorie di servizi che trarrebbero vantaggi dall'uso delle informazioni offerte dai sistemi di localizzazione. Purtroppo molti servizi sono ancora in fase sperimentale e il loro sviluppo risente delle limitazioni presenti all'interno delle tecnologie che sono alla base nella realizzazione di questo tipo di applicazione. C'è da notare anche la mancanza di quella che viene definita la killer application, ossia l'applicazione in grado di determinare il successo dei servizi location-based tra gli utenti. Infine alcune considerazioni vanno fatte anche sui sistemi GIS che hanno un ruolo centrale nella realizzazione di un'applicazione Location-oriented. I limiti dei sistemi GIS attuali riguardano:

- l'interoperabilità;
- la visualizzazione dei dati via Web.

I sistemi GIS esistenti sono numerosi e tutti hanno sistemi differenti tra loro per la gestione dei dati geografici. Questo fatto costituisce una forte limitazione all'integrazione delle banche dati geografiche esistenti e per questo si sta compiendo un grande sforzo per offrire maggiore interoperabilità tra i vari ambienti GIS. Ne è un esempio il consorzio OpenGIS [7] che si pone come obiettivo quello della specifica di uno strato software in grado di offrire un ambiente comune alle applicazioni che richiedono la gestione di grandi quantità di dati geografici appartenenti a differenti sistemi GIS, mascherandone le diversità.

Un altro campo di sviluppo dei sistemi GIS riguarda la visualizzazione delle informazioni geografiche gestite da un GIS. Generalmente questo compito è affidato ad applicazioni specifiche e disponibili per particolari architetture hardware. Attualmente stanno nascendo numerose applicazioni in grado di rendere visualizzabili i contenuti geografici di un GIS mediante un'applicazione Web (Web Mapping). Questo offre la possibilità di rendere disponibili le informazioni gestite dal GIS ad un maggior numero d'utenti ed in maniera più semplice.

In conclusione uno sforzo congiunto finalizzato al miglioramento delle tecnologie wireless (dispositivi mobili, reti e WAP) ed una maggiore integrazione con i sistemi di localizzazione, è da ritenersi un fattore molto importante che costituirà il panorama ideale per una rapida e vasta diffusione dei servizi Location-Oriented.



Glossario

AWK

Linguaggio interpretato di programmazione progettato per la ricerca, scansione, esecuzione di azioni su informazioni di tipo testuale.

CDMA

Code Division Multiple Access. Ogni elemento di rete (terminale mobile, satellite, etc.) comunica sul canale utilizzando codifiche diverse, scelte in modo tale che non interferiscano tra loro.

cHTML

Compact HyperText Markup Language. Linguaggio di marcatori costituito da un sottoinsieme di istruzioni del HTML e usato per lo sviluppo di applicazioni iMode.

CTIA

Cellular Telecommunications Industry Association. Ente che raggruppa i principali produttori di terminali wireless.

ETSI

European Telecommunications Standard Institute. Istituto europeo responsabile degli standard nel settore delle telecomunicazioni.

GPRS

General Packet Radio Service. Standard per la trasmissione dati nella rete telefonica cellulare attraverso la commutazione di pacchetto, supporta inoltre sia la commutazione di circuito (GSM) che gli SMS. La massima velocità è di 115,2 Kbps, utilizzando contemporaneamente tutti gli otto timeslot disponibili, contro i 9,6 Kbps del GSM.

GPS

Global Positioning System. Sistema satellitare di localizzazione in grado di determinare la posizione di un terminale mobile mediante triangolazione di segnali provenienti da tre satelliti.

GSM

Global System for Mobile communications. Standard europeo per le reti digitali che garantisce compatibilità tra gli apparecchi. Impiega tecnologia TDMA e opera nella banda di frequenze a 900Mhz e 1800Mhz.

HTML

HyperText Markup Language. Linguaggio usato per sviluppare documenti Web.

iMode

Information Mode. Standard giapponese basato sulla trasmissione dati a pacchetto, che permette lo sviluppo di numerose applicazioni, anche multimediali, pur sfruttando una rete con capacità trasmissive ridotte (9,6 Kbps) quali quelle della rete GSM.

IMT-2000

International mobile Communications 2000. Conosciuto anche come Third Generation Mobile System.

IETF

Internet Engineering Task Force.

ITU

International Telecommunications Union.

PDA

Personal Digital Assistance. PalmTop, agenda elettronica o un qualsiasi strumento digitale di modeste dimensioni basato su un'architettura semplice e a bassi consumi.

PDC

Personal Digital Communications. Sistema di telefonia mobile digitale giapponese.

SGML

Standard Generalized Markup Language. Linguaggio di riferimento, padre di tutti i linguaggi di markup utilizzati oggi (Html, Wml, etc).

SMS

Short Message System. Sistema per la comunicazione di messaggi brevi.

TIA

Telecommunication Industry Association. Ente internazionale responsabile degli standard legati al mondo Internet.

TDMA

Time Division Multiple Access. Tecnologia digitale, impiegata nel GSM, tramite la quale l'accesso al canale di trasmissione viene regolato mediante una suddivisione in slot temporali.

UMTS

Universal Mobile Telecommunications System. Sistema di telecomunicazioni mobili di terza generazione in corso di sviluppo e standardizzazione da parte dell'ETSI, in grado di offrire velocità di collegamenti fino a 2 Mbps.

W3C

World Wide Web Consortium. Ente internazionale responsabile degli standard legati al mondo Internet.

WAP

Wireless Application Protocol.

WAP Gateway

Dispositivo che consente al mondo WAP di interfacciarsi con il mondo Internet. Traduce le richieste da WAP a WWW e viceversa consentendo quindi ai WAP client di comunicare con i Web server Internet, ed inoltre provvede a comprimere in binario le informazioni da inviare al client.

W-CDMA

Wideband Code Division Multiple Access.

WML

Wireless Markup Language. Il Wml è il linguaggio, derivato dal Xml, con cui vengono progettate le pagine Wap. Ricopre lo stesso ruolo che il linguaggio Html ha nel mondo Web.

WMLScript

Wireless Markup Language Script. il WmlScript è un linguaggio di scripting lato client utilizzato per aggiungere funzionalità ed interattività alle pagine scritte in Wml.

UTM

Universal Transverse Mercator. Sistema di coordinate geografiche.

XML

eXtensible Markup Language. Linguaggio proposto dal consorzio W3C come standard per i linguaggi di markup; è una versione ridotta del SGML

Bibliografia

- [1] Benefon. URL: www.benefon.com.
- [2] Esri. URL: www.esri.com.
- [3] How GPS works. URL: www.trimble.com/gps/howgps/gpsfram1.htm.
- [4] Kannel: open source WAP and SMS gateway. URL: www.kannel.org.
- [5] NCSA HTTPd. URL: hoo.hoo.ncsa.uiuc.edu/docs/Overview.html.
- [6] Nokia developer's guide. URL: download.forum.nokia.com/download/DevGuide.pdf.
- [7] The OpenGIS Consortium. URL: www.opengis.org.
- [8] The WAP Forum. URL: www.wapforum.org.
- [9] Christoffer Andersson. WAP: now and in the future! *Wireless Developers Network*. URL: www.wirelessdevnet.com/channels/wap/features/futurewap12.html.
- [10] Patrizia Andronico. *XHTML 1.0: Extensible HyperText Markup Language*, 2000. URL: www.w3c.cnr.it/office/traduzioni/xhtml11-it.html.
- [11] Andrea Corti. L'iMode, convergenza tra Web e telefonia cellulare. *Cellulari.it*, 2001. URL: www.cellulari.it/html/i-mode.asp.
- [12] A. Robbins P. Rubin P. von Oostrum D. Barlow Close, R. Stallman. The AWK manual. URL: www.cs.ruu.nl/docs/vakken/st/nawk/, 1995.
- [13] Alfredo De Santis Diego Petissoni, Antonio Ullo. Lo stack WAP. URL: www.gsmworld.it/wapmania/default.asp?url=stackwap.asp, 2001.
- [14] Bob Emmerson. m-Commerce: Ready to roll. *JLocationServices*, 2001. URL: www.wirelessdevnet.com/channels/wao/features/mcommerce.html.
- [15] ESRI. *Understanding GIS. The ARC/INFO method*. ESRI, 1992.
- [16] Robert Richton Goran Djuknic. Geolocation and Assisted GPS. *IEEE Computer*, 2001.
- [17] Bernhard Walke Gotz Brasche. Concepts, services, and protocols of the new GSM phase2+ General Packet Radio Service. *IEEE Communications Magazine*, 1997.
- [18] David Goodman Jian Cai. General Packet Radio Service in GSM. *IEEE Communications Magazine*, 1997.
- [19] Ralph Achkar Mark Azar Joseph Samaha, Amyman Kayssi. G3 integrates three system technologies. *IEEE Computer*, 2000.
- [20] Steve Mann. *Programming application with the Wireless Application Protocol: the complete developer's guide*. Wiley, 2000.
- [21] David Korn Morris Bolsky. *The Korn Shell command and programming language*. Prentice Hall, 1989.
- [22] F. Muratore. Le comunicazioni mobili del futuro - UMTS: il nuovo sistema del 2001. *CSELT*, 2000.
- [23] Harry Niedzwiadek. The new standard for Location-enabled e-Business. URL: www.jlocationsservices.com/company/ImageMatters/javalocationServices.html, 2001.
- [24] Posc. Coordinate Systems - A deeper understanding. URL: www.posc.org/Epicentre.2-2/DataModel/ExamplesofUsage/eu-cs.html, 2000.
- [25] Pekke Sarkola. Location Services for mobile phone users. In *AGILE conference on geographic information science*, 2000.
- [26] Bernhard Walke. *Mobile Radio Networks. Networking and protocols*. Wiley, 1999.

