

# Dati ed Informatica Mobile: una Rivoluzione in Atto

Gabriele Zini

## Il servizio

La chiamata arriva quando i membri dell'equipaggio dell'ambulanza sono da poco rientrati in sede per gustarsi la meritata cena. Il capo servizio, veloce, impugna il *palm-top*<sup>1</sup> collegato direttamente alla centrale operativa del servizio di sanità pubblica. Premendo il pulsante di risposta, sul piccolo schermo ad alta definizione appare il volto del centralinista: "Ti do un codice rosso, l'indirizzo dove vi dovete recare è già stato spedito al computer della vostra ambulanza, siete operativi?". Il capo servizio conferma con un sì appena comprensibile visto che metà della sua bocca è ancora impegnata da wurstel e mozzarella della pizza che si stava mangiando. Inghiottito il boccone, chiamata a raccolta la squadra, dopo meno di un minuto sono già col motore acceso nel parcheggio davanti alla sede.

Il computer dell'ambulanza ha ricevuto le coordinate e indica la direzione da prendere. L'autista ingrana la marcia e via, si parte. Lungo la strada il *palm-top* mostra il nome del paziente, l'età e la scheda sanitaria; il paziente che ha richiesto il soccorso risulta essere un cardiopatico ormai da qualche tempo. Il Primo Soccorritore riassume la situazione agli altri colleghi. Per fortuna non c'è molto traffico e, a sirene spiegate, riescono ad arrivare senza ritardi.

Appena sul posto, l'autista conferma l'arrivo alla centrale operativa mentre gli altri tre soccorritori scendono con lo zaino medico, la bombola d'ossigeno e il defibrillatore portatile. La porta è già aperta, di corsa salgono le scale ed entrano nell'appartamento. La moglie del paziente è preoccupata, ma i soccorritori trovano l'uomo ancora cosciente. Dai sintomi, i soccorritori capiscono che molto probabilmente si tratta di un infarto. Questa volta però, il defibrillatore per fortuna non serve.

Un soccorritore prende il polso del paziente, è aritmico, un secondo soccorritore prepara la bombola dell'ossigeno portatile mentre il terzo collega gli elettrodi al petto scoperto dell'uomo, li connette al *palm-top* e il computer inizia a raccogliere il tracciato. I soccorritori non sono cardiologi e quindi non sanno bene come valutare quello che vedono, ma il *palm-top* sta spedendo i dati del tracciato all'ospedale dove il medico specialista di guardia li può esaminare. Durante la raccolta dati, i soccorritori somministrano l'ossigeno dalla bombola portatile e preparano il trasporto del paziente fino all'ambulanza. Il mezzo di soccorso parte alla volta dell'ospedale mentre il capo servizio comunica il codice di rientro alla centrale operativa. Nel frattempo, il medico di guardia ha consultato il cardiologo e il pronto soccorso sta già preparandosi per l'arrivo del paziente che, come risulta dal tracciato spedito dai soccorritori, mostra i segni di un infarto molto pericoloso.

Arrivati al pronto soccorso, gli infermieri prendono in consegna il malato. Il cardiologo è già in sala e sta controllando sul suo computer portatile la scheda clinica del paziente con tutti gli esami fatti in passato insieme al nuovo tracciato appena trasmesso dal *palm-top* dei soccorritori. Immediatamente somministra al paziente le prime cure. Il medico scrive la diagnosi sul suo portatile e il paziente viene trasportato in cardiologia dove medici specialisti hanno già ricevuto tutti i dati del paziente e preparano le cure e il ricovero per i giorni successivi.

## Lo Scenario

Troppo efficiente per essere vero? Forse non ancora, ma non ci vorrà molto prima che le ambulanze siano dotati di sistemi così all'avanguardia. E come i servizi sanitari, anche altre organizzazioni e il modo in cui commerciamo, lavoriamo e ci divertiamo subiranno cambiamenti rivoluzionari grazie alla convergenza dell'informatica e delle telecomunicazioni.

---

<sup>1</sup> Un *palm-top* è un piccolo computer di dimensioni tali da essere facilmente tenuto in palmo di mano (da cui il nome). E' dotato di uno schermo tattile tramite il quale l'utente può interagire con la macchina per mezzo di alcuni pulsanti e una speciale penna in dotazione. Toccando con la penna le icone visualizzate sullo schermo, le applicazioni memorizzate nella memoria del portatile vengono eseguite. Esistono già in commercio *palm-top* dotati di telefono cellulare e una micro telecamera che permettono di effettuare video-telefonate.

A dire il vero, queste due tecnologie hanno già prodotto una enorme rivoluzione nel nostro modo di lavorare e questa rivoluzione ha un nome: *Internet*. Pensiamo ad esempio a quello che viene chiamato *e-business*. Le aziende hanno trovato un mezzo straordinario per pubblicizzare i loro prodotti o rendere più efficienti, veloci ed economici alcuni processi industriali (ad esempio la gestione degli approvvigionamenti, o *supply-chain management*). Nuove imprese sono nate per offrire al pubblico nuovi servizi, quali acquisti online, istruzione. Piccoli produttori di beni di nicchia (come ad esempio prodotti gastronomici locali) hanno la possibilità di aprire un negozio “virtuale” su Internet potendo vendere i loro prodotti a un mercato “reale” di clienti sparsi in tutto il mondo. Nuovi posti di lavoro sono stati creati, nuove competenze sono richieste e nuove opportunità sono offerte ai giovani che entrano oggi nel mondo del lavoro. Senza considerare la facilità con la quale è ora possibile accedere ad ogni tipo di informazione; questo articolo, ad esempio, è stato scritto leggendo buona parte delle opere citate in bibliografia dopo averle “scaricate” da siti Internet.

Ad oggi però, la quasi totalità degli accessi ad Internet avviene tramite computer fissi, quali ad esempio i nostri computer di casa. Ma una nuova tendenza si sta delineando. Secondo uno studio del Gartner Group [1], un'azienda specializzata in ricerche e consulenza, nel 2003 saranno in funzione più di un miliardo di cellulari. E da allora il mercato salirà del 50% ogni anno, fino ad arrivare al 100% annuo nel 2006. E di questo, a dire il vero, già ce ne eravamo accorti. Quello che veramente promette importanti cambiamenti è che tali dispositivi non saranno solo telefoni, ma incorporeranno mini computer che li renderanno capaci di navigare in Internet, scambiarsi e-mail, fare acquisti e addirittura usare comuni programmi da ufficio come programmi di scrittura, fogli di calcolo, presentazioni e gestire *database*<sup>2</sup>. I cosiddetti telefonini *Internet-enabled* saranno più diffusi della televisione e dei computer da tavolo.

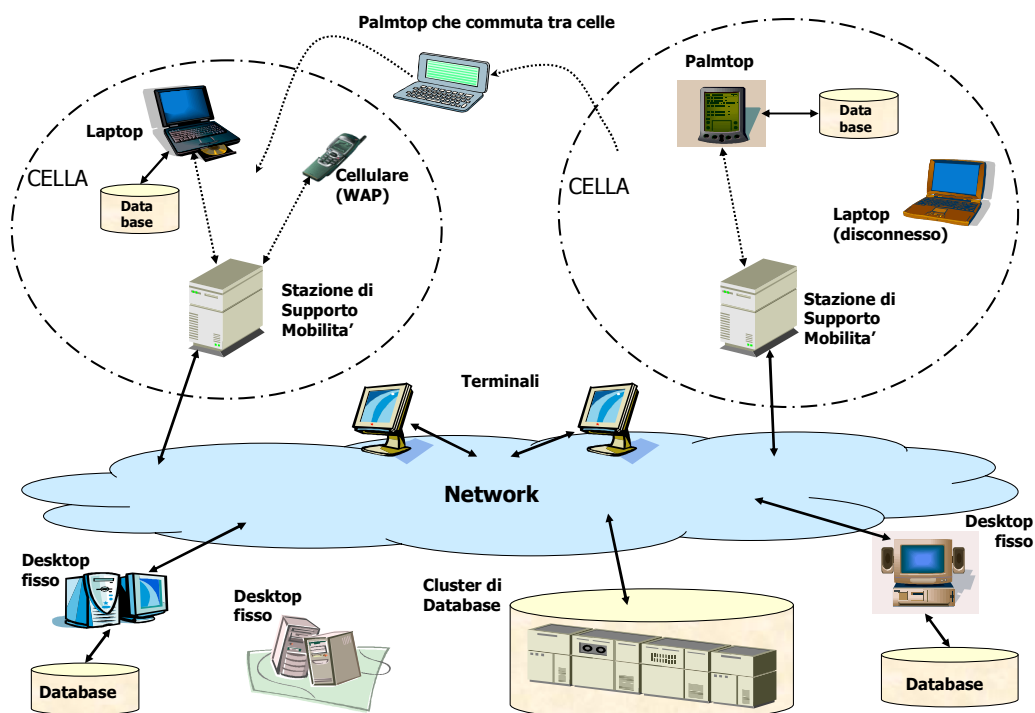


Figura 1. Le infrastrutture che gestiscono l'informatica mobile.

La nuova rivoluzione consiste in quella che viene chiamata *l'era Post-PC*, un'era nella quale l'accesso e il trattamento delle informazioni avverranno sempre più frequentemente da dispositivi diversi dall'ormai comune computer da tavolo. Acquistare beni o servizi, controllare le previsioni del tempo, leggere le ultime notizie, fare la spesa, consultare l'orario dei treni, controllare la lista movimenti del conto in banca,

<sup>2</sup> Un *database* (o base di dati) è un software in grado di gestire, in modo corretto ed affidabile, collezioni di dati (come ad esempio, i nomi, indirizzi e numeri di telefono degli abbonati di un elenco telefonico). Sono usati massicciamente dalle industrie, dalle banche, dalle assicurazioni, dagli ospedali ecc... per memorizzare dati indispensabili per la gestione delle loro attività.

lavorare, sarà fatto in ogni luogo e in ogni momento senza dover necessariamente avere a portata di mano un ingombrante PC fisso e una presa del telefono per collegare il modem, ma tramite comodi computer portatili delle dimensioni di poco superiori a quelle della nostra mano che potranno tranquillamente essere portati in tasca. Al boom delle vendite di questi nuovi dispositivi corrisponderà, di pari passo, la crescita di nuove infrastrutture per supportare l'utilizzo di questi dispositivi. Senza considerare che l'offerta di nuovi servizi, resa possibile dalle nuove infrastrutture, creerà ulteriore domanda di dispositivi, in un circolo virtuoso che sancirà il definitivo ingresso della nostra società nell'era dell'*informatica mobile*.

Già oggi le infrastrutture per gestire questi dispositivi sono piuttosto consolidate e affidabili perché sono in gran parte le stesse che gestiscono il traffico della telefonia cellulare. A differenza della telefonia mobile però, questi dispositivi devono essere in grado non solo di gestire una comunicazione, ma anche di manipolare dati e informazioni oltre che interagire con i più potenti computer fissi [2, 3]. Tali computer sono, ad esempio, i *server*<sup>3</sup> o i computer da tavolo (detti *desktop*) delle grandi aziende che abitualmente gestiscono grandi moli di dati. Tali unità comunicano tra di loro grazie a tutti quei sistemi informatici e di telecomunicazioni che sovrintendono al funzionamento dei collegamenti tra computer fissi: esempio di ciò sono le linee e le centrali telefoniche, ma anche le dorsali di cavi (o fibre ottiche) e i loro speciali computer che sono dedicati al traffico di dati. Per permettere il collegamento tra rete fissa e rete mobile, esistono anche sistemi (detti di supporto della mobilità) che gestiscono il collegamento alle celle dei telefonini e di quei palmari e computer portatili dotati di collegamento cellulare (vedi Figura 1). Ad oggi però, nonostante le infrastrutture fisiche siano già ad un buon livello di operatività, mancano le infrastrutture "logiche" che permettano di sfruttare al meglio quanto già disponibile. Ad esempio, non è ancora possibile svolgere, con i dispositivi mobili gli stessi compiti che svolgiamo abitualmente con i computer fissi. Vediamo perché.

## I Problemi

La mobilità e le caratteristiche intrinseche dei dispositivi portatili introducono di fatto problematiche nuove che rendono molto più complessa la manipolazione di informazioni.

Una caratteristica che contraddistingue i dispositivi mobili da quelli fissi è, ovviamente, la possibilità che hanno di essere trasportabili. Nel caso in cui l'utente stia lavorando con il suo computer portatile e voglia lanciare una esecuzione che ha bisogno di dati trasmessi dal computer centrale, il suo portatile si dovrebbe collegare alla rete e utilizzare, sia in lettura sia in scrittura, i dati residenti nella memoria dell'altro computer fisso. Ma se, per varie cause, dovesse interrompersi il collegamento a metà della elaborazione, i due computer si troverebbero a non avere dati corretti nelle loro memorie in quanto l'elaborazione non è stata completata. Facciamo un esempio. Supponiamo che debba trasferire del denaro da un mio conto X ad un altro mio Y. Dal mio computer portatile mi collego al computer della banca e attivo il trasferimento dei fondi, dando le coordinate del mio deposito, l'ammontare della somma e chiedendo al computer della banca di trasferire tale somma, dopo averla prelevata da X, al conto Y. Da notare che i conti bancari altro non sono altro che degli enormi database gestiti da computer potentissimi e sicuri. Se dopo aver prelevato la somma dal conto X (e quindi aver sottratto al mio conto X la somma di denaro), la transazione si dovesse interrompere, il risultato sarebbe che la somma è stata prelevata dal conto X ma non è stata depositata sul conto Y! Il risultato sarebbe, oltre ad un gran mal di testa, quello di avere perso del denaro. In realtà l'esempio esposto è un caso limite che non potrebbe capitare nella realtà in quanto tutta la transazione di denaro verrebbe comunque svolta completamente all'interno della rete fissa dei computer delle banche. Ma il concetto da sottolineare è che non è ancora possibile svolgere con i computer mobili le stesse cose che oggi sono tranquillamente svolte dai computer fissi.

Il collegamento si potrebbe interrompere per i più svariati motivi. Ad esempio, siamo in treno e improvvisamente entriamo in una galleria perdendo completamente il segnale. Oppure, più semplicemente, dopo avere iniziato una elaborazione di dati conservati sia sul nostro dispositivo, sia sul computer centrale, vogliamo o dobbiamo disconnetterci (perché ad esempio stanno finendo le batterie!) senza per questo dover perdere tutto il lavoro svolto fino ad allora.

---

<sup>3</sup> Un *server* è un computer con grande potenza di calcolo, grandi capacità di memoria, stabile, sicuro, destinato ad un utilizzo di supporto ai compiti che gli utenti svolgono normalmente dai loro computer da tavolo. I server sono ad esempio quei computer che ci garantiscono l'accesso alla rete, che memorizzano quotidianamente enormi quantità di informazioni. Costituiscono la vera e propria spina dorsale dei sistemi informativi delle aziende, nazioni e di Internet.

Altre considerazioni fanno sì che in certi casi si possa preferire l'elaborazione in modalità disconnessa. L'elaborazione in fatti non deve necessariamente cominciare durante un collegamento. Possiamo infatti avere già sul nostro computer portatile gli stessi dati presenti sul computer centrale. Ad esempio, dei venditori scaricano sul loro computer portatile il database del magazzino dal computer dell'azienda, per poter poi, una volta raggiunti i clienti, poter verificare la presenza dei prodotti nelle quantità sufficienti a soddisfare gli ordini. I venditori potranno quindi lavorare sulla copia del database del magazzino presente sui loro computer, immettere gli ordini e successivamente collegarsi al computer centrale per trasmettere gli ordini e cancellare dalla disponibilità del magazzino i pezzi che hanno venduto. Contestualmente, il venditore trasmette all'ufficio vendite l'ordine per procedere alla fatturazione degli importi.

Importante ed utile sarebbe anche avere la possibilità di ricevere sul computer installato sulla propria automobile informazioni sul luogo dove mi trovo o dove sto per arrivare. Ad esempio conoscere le condizioni del traffico qualche chilometro avanti per eventualmente cambiare strada in caso di ingorghi. Oppure conoscere la disponibilità di camere negli alberghi della città dove mi sto recando e prenotare camera e ristorante. In tal caso, il sistema deve essere in grado di riconoscere dove ci si trova e collegarsi alle fonti di informazione che più interessano.

Altri problemi che devono essere affrontati e risolti concernono la sicurezza dell'utente e dei suoi dati, oltre che la sicurezza dei dati dei computer ai quali ci si collega. Ad esempio, un computer mobile potrebbe non essere abilitato a collegarsi ad una cella se non dopo aver passato con successo una procedura di autenticazione. Oppure, il dispositivo mobile dovrebbe poter essere in grado di riconoscere il costo del collegamento per poter decidere se posticipare il collegamento in un momento o da una zona più economica.

Molti modelli teorici sono stati introdotti in questi anni per cercare di risolvere questi problemi. Diamo di seguito solo un esempio di uno dei modelli più interessanti tratti dalla letteratura in materia e che affronta con originalità, almeno dal punto di vista teorico, alcuni di questi problemi.

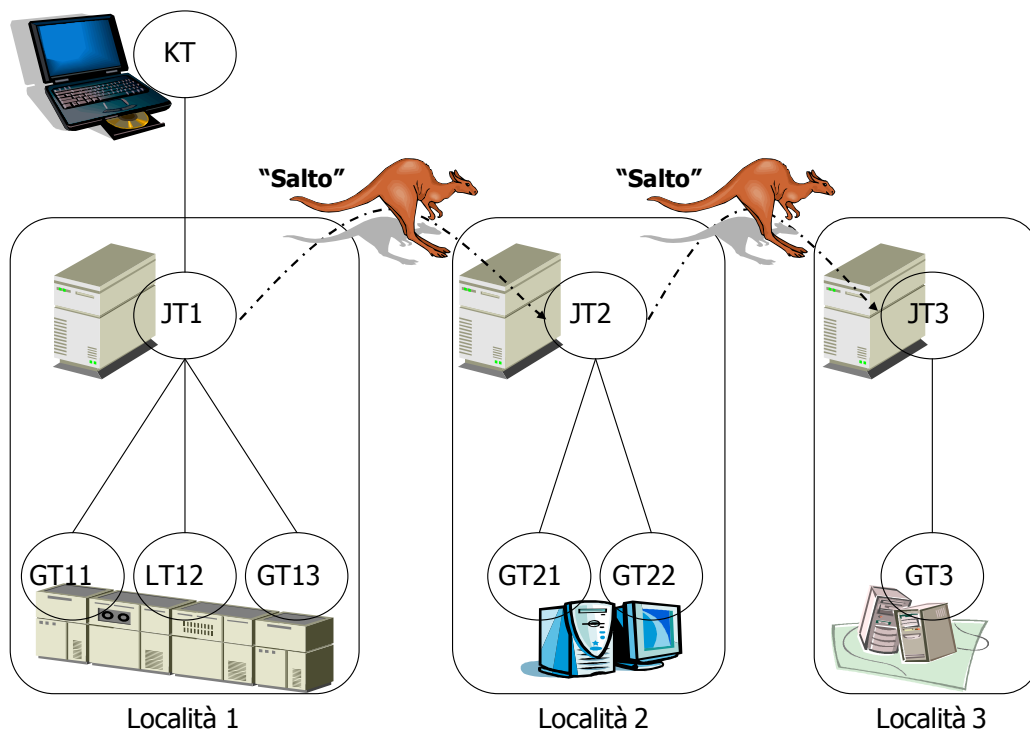


Figure 2 Le Transazioni KANGAROO

### Un modello teorico: le transazioni KANGAROO (Canguro)

Questo modello [5] rappresenta uno dei primi tentativi di tenere conto della mobilità dei dispositivi mobili permettendo anche di lavorare disconnesse (vedi Le Transazioni **KANGAROO**). L'UM fa partire una transazione chiamata Kangaroo (KT). La KT avvia a sua volta (o *istanza*, come si direbbe in gergo informatico) una sotto-transazione, chiamata Joey (JT), che gira sul SSM. Kangaroo sta per canguro in inglese, mentre Joey significa "cucciolo di canguro"<sup>4</sup>. La transazione "Cucciolo" è locale ad ogni sito, e può innestare altre sotto-transazioni che vengono controllate e coordinate dal sistema di gestione del database locale (in inglese *Data Base Management System*) sulla UF. La transazione "cucciolo" è coordinata da un software chiamato *Data Access Agent* (DAA) presente su ogni sito. Quando la UM si muove da una cella ad un'altra (o meglio salta, visto che si parla di canguri...), il software DAA presente sul nuovo sito fa partire una nuova transazione "cucciolo" splittando (cioè dividendo l'esecuzione sul sito precedente iniziando la nuova porzione di transazione nel nuovo) l'esecuzione della precedente transazione "cucciolo" tra il precedente e il nuovo sito. La precedente transazione "cucciolo" viene terminata e i risultati della sua elaborazione vengono salvati. Le sotto-transazioni che vengono iniziate dalla transazione "cucciolo" sono transazioni attive sul database locale e possono svolgersi in parallelo le une con le altre per aumentare l'efficienza del sistema.

Nel caso capiti (perché si perde il segnale o perché finiscono le batterie) una disconnessione, le sotto-transazioni vengono completate dai computer fissi, nuove sotto-transazioni non vengono iniziate ed il sistema è in grado, una volta il dispositivo mobile si ricollega, di far ripartire le transazioni da dove si erano interrotte.

Questo modello propone perciò una soluzione per permettere alla elaborazione di "rilocarsi", cioè spostarsi lungo il percorso dell'utente e di ripristinare l'elaborazione in seguito ad una disconnessione.

### La situazione attuale

Attualmente, tutti i maggiori produttori di software hanno realizzato database specificatamente pensati per computer portatili dotati di risorse limitate. I software più conosciuti sono: *IBM DB2 Everyplace*, *Informix Cloudscape*, *Microsoft SQL Server CE*, *Oracle Lite*, *Sybase Anywhere*. Nessuno di loro è ancora in grado di fare quello descritto dal modello Kangaroo. Sono infatti solo delle trasposizioni per dispositivi portatili delle versioni che girano su computer fissi. Sono versioni che, essendo state tradotte per computer con minori capacità di calcolo, hanno anche meno funzionalità e il loro utilizzo è ancora ridotto a compiti abbastanza semplici.

Tutti questi prodotti fanno ricorso all'incirca alla stessa architettura: uno o più database *remoti* installati su diversi dispositivi mobili mantengono una *replica* (o copia) del database *master* immagazzinato sulla unità fissa centrale; generalmente, i portatili e l'unità fissa lavorano in modo indipendente in modalità disconnessa.

Per dare un esempio di una realizzazione pratica, consideriamo il caso in cui più venditori siano in viaggio per visitare diversi clienti. A seconda delle quantità ordinate, i venditori inseriscono gli ordini sui loro palmari verificando la disponibilità delle scorte sul loro database portatile.

Gli utenti mobili e fissi possono quindi lanciare transazioni che possono effettuare modifiche su entrambi i database, remoto e master. Tali modifiche vengono "catturate" tramite componenti software locali che intercettano e memorizzano lo stato (cioè i valori) dei dati prima e dopo la loro modifica. I database quindi possono venire a trovarsi in uno stato detto *inconsistente*, cioè i dati che prima erano identici su tutte le unità, ora hanno valori diversi da database a database perché le transazioni effettuate sugli stessi sono diverse da caso a caso.

Il problema che nasce è come riconciliare lo stato dei vari database mobili tra di loro e con il database principale. Tornando all'esempio dei venditori, fino a quando sono scollegati non possono infatti far sapere al database del magazzino centrale quanti prodotti hanno richiesto e quindi non possono nemmeno essere sicuri che tali prodotti sino disponibili, nonostante il loro database portatile ne mostrasse la

---

<sup>4</sup> Da notare che questo modello teorico è stato sviluppato dall'autrice durante un suo soggiorno di studio in Australia!

disponibilità. Infatti, supponiamo che due venditori vendano nello stesso giorno lo stesso prodotto quando di tale prodotto ne è rimasto solo un esemplare a magazzino. In tale caso, uno dei due clienti non potrà essere soddisfatto perché non potrà ricevere un prodotto che non c'è. Nasce quindi la necessità di *riconciare* sul database principale richieste *conflittuali* di aggiornamento dello stesso set di dati. Il procedimento che risolve le discordanze tra database che devono invece avere la stessa copia consistente si chiama *sincronizzazione* [6].

Come è possibile quindi risolvere i conflitti che nascono nei dati quando ad esempio si verifica una situazione come quella descritta a proposito dei due venditori? In casi come questo il programmatore dell'applicazione o l'amministratore del database studiano e implementano delle strategie di risoluzione dei conflitti. Tali strategie dipendono quasi sempre dal contesto, cioè richiedono una conoscenza ben precisa dell'applicazione e dell'ambiente. Ad esempio, una strategia può essere quella che attribuisce al primo che si riconnette la priorità dell'ordine e quindi al secondo venditore non resterebbe che vedersi rifiutato l'ordine. In caso però di una contemporaneità nel aggiornamento dei dati sul database (che potrebbe avvenire anche se i due venditori si collegassero in tempi diversi, basta che l'aggiornamento dei dati venga ad esempio svolto a fine giornata dopo che tutti i venditori hanno completato il collegamento e scaricato le loro richieste), si potrebbe conferire una priorità o al tipo di cliente che ha richiesto il materiale, o a seconda della posizione all'interno dell'azienda del venditore. Altre strategie possono contemplare l'intervento diretto dell'amministratore del database per la risoluzione di conflitti. In tal caso però, questa soluzione non sarebbe adatta a sistemi informativi che volessero essere totalmente automatizzati restando completamente indipendenti dall'intervento umano.

### **Realizzazioni pratiche**

Molte sono già le applicazioni pratiche anche per quanto concerne i dispositivi, sempre nuovi oggetti infatti vengono sviluppati e commercializzati. Ad esempio, *Orange Videophone* è uno dei primi telefoni cellulari dotato di un grande display a colori e di una microtelecamera con i quali è possibile inviare e ricevere le immagini degli utenti che stanno conversando e leggere documenti. Inoltre, grazie ad una nuova tecnologia di compressione video ed al sistema di trasmissione ad alta velocità HSCSD (che l'operatore inglese Orange supporta sulla propria rete), si riescono a visualizzare dodici fotogrammi al secondo (il movimento risulta leggermente a scatti) e quindi a vedere animazioni o filmati. Oltre alle normali funzioni di un telefono GSM, l'apparecchio è dotato di diverse applicazioni come i noti programmi da ufficio, in versione ridotta, della Microsoft: Pocket Word, Pocket Excel, Pocket Powerpoint, che costituiscono i tipici programmi da ufficio. Inoltre è installato anche Pocket Explorer, con il quale è possibile navigare in Internet e a Pocket Outlook, con il quale si possono scambiare e-mail e messaggi SMS (fonte Adnkronos/ITnews).

In Giappone, e presto in Europa, è già attivo da tempo un sistema di trasmissione delle comunicazioni cellulari denominato *i-Mode*, una sorta di pre-UMTS. Grazie alla notevole velocità di trasmissione dati caratteristico di questo sistema, la navigazione veloce su Internet diventa possibile anche dai telefoni cellulari. I cellulari abilitati all'*i-Mode* sono stati, manco a dirlo, un successo nel paese del Sol-Levante. E tutto questo mentre da noi in Europa le società di telecomunicazioni si svenavano per comprare le licenze UMTS i cui sviluppi commerciali tardano a vedersi.

Oltre all'esempio precedente riguardante i venditori, computer portatili e database mobili sono già utilizzati in vari settori. Negli Stati Uniti, assicuratori e *risk engineers* utilizzano i loro computer portatili per analizzare e memorizzare informazioni e valutazioni sulle condizioni degli impianti e installazioni dei clienti. Dopo la sincronizzazione con i computer centrali, i rapporti sono disponibili dopo poche ore e non, come accadeva prima, dopo settimane.

Sempre negli U.S.A., una importante società elettrica utilizza la sua numerosa base di controllori per memorizzare le informazioni riguardanti i consumi di acqua, gas ed elettricità dei clienti visitando le loro case, aziende, negozi. Contrariamente a quanto accadeva in precedenza, il flusso di informazioni dai portatili al database centrale che controlla le utenze ed invia le bollette è, anche in questo caso, velocissimo. I risparmi che vengono garantiti da questo modo di operare estremamente efficiente sono altissimi, e gli investimenti in termini di acquisti di software ed hardware vengono ripagati in brevissimo tempo.

## Conclusione

Quanto abbiamo letto finora ci ha informato su una delle più significative tendenze attuali dell'informatica; sempre meno avremo bisogno di un computer di grosse dimensioni, pesante, immobile per collegarci al resto del mondo e per lavorare. Un giorno daremo per scontato che ci si possa collegare ovunque ad una sorgente di informazioni così come oggi diamo per scontato che entrando in una stanza ci siano interruttori per accendere la luce e prese elettriche per far funzionare gli elettrodomestici.

Le applicazioni che il futuro ci riserva sono tantissime, dall'orologio video-telefono (chi si ricorda di Dick Tracy?) ad automobili che ci guidano intelligentemente lungo percorsi liberi dal traffico dopo essersi informate autonomamente sui problemi che possono presentarsi lungo la nostra strada. Concepire tali applicazioni dipende ormai più solo dalla nostra fantasia e creatività piuttosto che dalla tecnologia. Molto spesso sono stati proprio gli scrittori di fantascienza che hanno "inventato" oggetti dalle caratteristiche incredibili quando ancora la tecnologia non era neppure lontana dall'immaginare come. Ed infatti il massimo della tecnologia dei database mobili si avrà il giorno (lontano?) in cui la famosa frase "Beam me up, Scotty" (con la quale il capitano Kirk ordinava il teletrasporto nel telefilm "Star Trek") sarà pronunciata per davvero.

## Bibliografia

1. Informix Corp.. *Data Management Systems for the PostPC Era - Understanding the Business Benefits*, [www.informix.com](http://www.informix.com), 2001
2. R. Alonso and H. F. Korth. Database Issues in Nomadic Computing. In P. Buneman and S. Jajodia, editors, *Proc. of the 1993 ACM SIGMOD Int. Conf. on Management of Data*, Washington, D.C., ACM SIGMOD Record, Vol. 22, No. 2, pages 388-392, ACM Press, June 1993
3. D. Barbarà. Mobile Computing and Databases - A Survey. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 11(1):108-117, January/February 1999
4. P. Atzeni, S. Ceri, S. Paraboschi, R. Torlone. *Basi di Dati*. McGraw-Hill Italia srl, 1999
5. M. H. Dunham, A. Helal, and S. Balakrishnan. A Mobile Transaction Model That Captures Both the Data and Movement Behavior. *Mobile Networks and Applications (MONET)*, 2(2):149-162, 1997
6. Sybase Inc.. *Synchronization Technologies for Mobile and Embedded Computing*, [www.sybase.com](http://www.sybase.com), 1999
7. Synchrologic Inc.. The CIO Wireless Resource Book, [www.synchrologic.com](http://www.synchrologic.com), 2001